

595.8
2.68

李昌明編著

最新化學戰

北平武學書館印行

595.8
288



3 0646 9663 0

2

最新化學戰

李昌明編

目錄

頁數

緒言

凡例

總說

界說 本國略史 外國略史 國際間之禁制

第一編 毒劑戰

第一章 總說

界說 目的 特長 性能

第二章 毒劑戰品之分類

第一節 糜爛性劑

第一款 芥氣 二氯化硫醚

釋名 沿革 製法 性狀 作用 檢驗法 防護法 使用法

最新化學戰 目錄

37955

戰例

第二款 魯意氏物 氯化乙炔二氯化砷……………三三

沿革 製法 性狀 作用 檢驗法 防護法 使用法

第二節 催淚性劑……………二六

第一款 氯化苦味酸 硝基三氣甲烷……………二七

沿革 製法 性狀 作用 檢驗法 防護法 使用法 戰例

第二款 氯化酮烴……………三二

製法 性狀 作用

第三款 溴化甲烴……………三三

製法 性狀 作用 檢驗法 防護法 使用法 戰例

第四款 溴化二甲烴……………三四

製法 性狀 作用

第五款 溴化酮……………三四

沿革 製法 性狀 作用

第六款	溴化丁酮	三六
第七款	溴化靖甲炔	三六
製法	性狀 作用	
第八款	碘化醋酸乙烷	三七
沿革	製法 性狀 作用	
第三節	噴嚏性劑	三八
第一款	二炔氯化砷	三九
製法	性狀 作用 防護法 使用法	
第二款	二炔靖化砷	四一
製法	性狀	
第三款	甲基二氯化砷	四二
製法	性狀	
第四款	乙基二氯化砷	四三
製法	性狀	

第五款 西丹氏物 二噁喃精氯化砷.....四四

製法 性狀 作用 防護法

第四節 窒息性劑.....四四

第一款 氣.....四五

製法 性狀 作用 防護法 使用法 戰例

第二款 光氣 二氯化砒.....四八

製法 性狀 作用 防護法 使用法 戰例

第三款 二光氣 三氯甲烷氯化蟻酸.....五四

製法 性狀 作用 防護法 使用法 戰例

第五節 中毒性劑.....五六

第一款 精氨酸 精化氫.....五六

製法 性狀 作用 防護法 使用法

第二款 一氧化砒.....五七

製法 性狀 作用 防護法 使用法

第三章	毒性與化學之構造	六〇
第四章	毒性之試驗	六七
第一節	糜爛性劑之試驗	六七
第二節	中毒性劑之試驗	六八
第三節	催淚性劑之試驗	六九
第四節	溴之試驗	七〇
第五章	攻擊時化學兵器之用法	七二
第一節	通則	七二
第一款	依火炮之射擊	七四
第二款	依擲彈砲之射擊	八〇
第三款	用接近兵器之投射	八六
第四款	雲狀放射	八七
第五款	撒毒	八九
第六款	依航空機之用法	八九

第二節	毒劑攻擊與氣象及地形之影響	九三
第三節	化學兵器危害所及之範圍	九四
第四節	毒劑攻擊之準備	九五
第五節	毒劑攻擊之實施	九五
第六章	毒劑之防護	九六
第一節	各個防護	九七
第一款	防毒面	九七
其一	濾過式防毒面	九八
其二	絕緣式防毒面	一三一
第二款	防毒被服	一三四
第三款	馬之防護	一三五
其一	馬之防毒面	一三六
其二	防毒蹄套	一三六
第四款	人馬中毒後之救急法	一三七

第二節	集團防護.....	一三七
第一款	技術的手段.....	一三七
其一	毒劑之檢知.....	一三八
其二	掩蔽部之整備.....	一四一
其三	毒化地域及物料消毒法.....	一四三
第二款	戰術的手段.....	一四四
第七章	化學戰術.....	一四五
第一節	通則.....	一四五
第二節	搜索.....	一四六
第三節	徵候.....	一五〇
第四節	氣象觀測.....	一五一
第五節	警報.....	一五三
第六節	警戒.....	一五四
第七節	戰備.....	一五五

第八節 行軍及宿營	一五七
第九節 攻擊	一五七
第十節 防禦	一五九
第十一節 追擊及退却	一六三
第十二節 特種戰	一六四
第三編 煙霧戰	一六五
第一章 總說	一六五
第一節 煙之界說	一六五
第二節 煙之目的與性能	一六六
第三節 煙之分類	一七〇
第四節 煙幕之種類	一七〇
第五節 煙之軍用價值	一七三
第二章 煙霧戰品	一七四
第一節 磷	一七四

製法	性狀	使用法	
第二節	三氧化硫	.....	一七六
製法	性狀	使用法	
第三節	發烟硫酸	.....	一七六
第四節	氯磺酸	.....	一七七
製法	性狀	使用法	
第五節	四氯化錫	.....	一七八
製法	性狀	使用法	
第六節	四氯化硅	.....	一七八
製法	性狀	使用法	
第七節	四氯化鎳	.....	一七九
製法	性狀	使用法	
第八節	具格爾混合劑	.....	一八〇
第九節	英美之混合發烟劑	.....	一八一

第十節 毒烟·····	一八二
第三章 烟霧戰具·····	一八三
第一節 發烟彈·····	一八三
第二節 發烟器·····	一八六
第三節 發烟戰車船舶飛機·····	一八八
第四章 烟幕與氣象之關係·····	一九〇
第五章 烟霧戰術·····	一九一
第一節 要則·····	一九一
第二節 用法·····	一九一
第三節 使用時之注意·····	一九三
第四編 火與光·····	一九四
第一章 軍用火焰·····	一九四
第一節 液體燃燒劑·····	一九四
第二節 固體燃燒劑·····	一九七

第二章 信號劑·····	一九九
第一節 彩烟劑·····	一九九
第一款 物理散亂法·····	一九九
第二款 化合法·····	二〇〇
第三款 蒸發法·····	二〇〇
第二節 彩光劑·····	二〇二
第五編 結論·····	二〇四
一、各國對於化學兵器之意見·····	二〇四
二、化學兵器之資源·····	二一〇
三、隣國對於化學兵器準備之概況·····	二二一
四、我國今後對於化學兵器應取之準備·····	二二六
附表	
一、萬國原子量表	
二、主要毒劑性狀表	

三、主要毒劑製造作用防護表

四、世界第一次大戰時德軍化學戰隊諸機關勤務系統表

五、毒劑防護法表

六、主要烟霧劑表

七、主要毒劑名詞異同表

緒言

毒劑之施用於戰爭也，由來舊矣。昔在邃古。（黃帝時公元前二六九七至二五九七年之間）蚩尤（姓姜炎帝之裔）作大霧於涿鹿，以抗黃帝之師。記之史策。孫子火攻篇，煙人必素具。載之武經。（孫子昔稱武經）張楷能作五里霧。見之漢書。（後漢書張楷傳）然皆寥寥數語。僅記毒劑之使用，而未及其製造之法，與効力之如何也。洎諸葛亮之火攻心法，劉伯溫之火龍經，茅元儀之武備志軍資篇，雖於毒劑與煙障之製造及効率，紀載稍詳。顧我民族。素尚和平。佳兵猶日不祥。且非不得已而不用。况殺人不見血之殘酷毒劑，尙誰及之，彼山野僻人。江湖術者。間或有悶烟雞鳴香之製。以遂其不端之爲。而已不齒士夫之林。懸禁於國家之法矣。迨夫歐戰既開。乃自詡文明之白哲人種。不惜竭智盡慮。研究猛烈殘酷之毒劑。互施於敵方。同類相殘。與禽獸相食何異。戰後雖經哈定（美總統）一（一九二二）再（一九二五年）提議於國際間之禁約。而簽字於議決案者甚希。然即簽字。亦不過畫地爲牢。如海牙之屢次公約耳。今者國難日亟。戰神將自西而徂東，臨降於我東亞

大陸。彼名文明而實野蠻之列強。既各挾其殺人不見血之利器以來。吾人又烏能坐以待斃。不謀所以應付之方。以與之周旋乎。本書所述。計分五編。第一編總說。詳述化學戰之歷史，及國際間之禁制。第二編毒劑戰。於戰品，則詳述沿革，製法作用，檢知法，防護法，使用法，及戰例。於戰具與防具，則詳述其構造使用，而於面具之沿革，檢知之方，救急之法，更詳舉廢遺。於戰術，則詳述其搜索警戒，攻防等法。第三編烟霧戰。詳述成烟之原理。烟幕構成之方法。及戰術之使用。第四編火與光。詳述火與光之種類，構造，及使用。第五編結論。詳述各國對於化學戰之意見。化學兵器之資源。鄰國對於化學戰準備之概況。及我國今後對於化學戰之準備。更撮其要分列各表殿之。以便學者之檢讀也。惟是科學日新。譬諸濯足長流。抽足再入。已非前水。推陳致新。應用不窮。是所望於學者。

民國二十二年一月李昌明識

凡例

一、本書爲陸軍軍官高級班教學之講義且可供軍官學校及有軍訓之學校之教官學生與軍隊官長之參攷書

二、化學名詞坊本多屬譯音語既累贅讀亦隔閡本書之化學名詞悉以教育部審定之高中化學爲據并附以西文俾已學化學者讀之不生扞格未學化學者參攷化學書亦易明瞭爲使便於閱讀他種化學戰化學兵器等書起見末後附一名稱異同表以資參攷

三、本書之度量衡是遵照頒布之標準制間有用英制之處因取材英美其度量衡制未可強同但用標準制之尺升斤於其旁添一公字如呎呎之類用英制者則於其旁添一口字如呎呎之類以示區別

四、化學戰劑種類殊多且日出不窮本書僅擇世界第一大戰中所使用而効力著者編輯之

五、關於此類書籍坊間所出小冊雖有多種然均過於簡略本書因實地教學而編輯故力求完備承同人以本書適應現時國中需要宜公於世之囑用是而付劂

例

七、本書編輯之時間短促，重以編者譴陋謬誤之處，寧祈大雅不吝指正，不求名公鴻文而爲藻飾。

化學戰

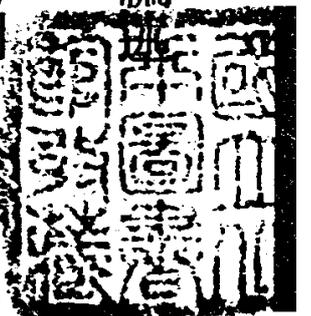
李昌明編

第一編 總說

二、界說 化學戰者，乃一般軍用爆藥外之化學品。如毒劑，烟霧劑，燃燒劑等，用作戰爭攻防兵器之總稱也。

二、本國略史 見緒言。

三、外國略史 遠溯數千年前之希臘戰。（約公元前一一九三年，我國商太丁二年），以疏鬆之土地。捲起灰塵。使土人不能開眼。并作強烈之咳嗽。終遂降伏。故外國利用毒劑為兵器供戰鬥者。實以此為濫觴。公元前四三一至四〇四（周考王十至威烈王二十）年。斯巴達人（Spartens）與雅典人（Athenians）戰爭。雅典人不敵。退而守勃壘地（Plate）與貝藍（Belie）二城，該二城，城垣高厚。斯巴達人圍攻不下。乃用木料飽蘸砒，硫，松香，瀝青（Pitch）等混合物。堆置城下燃燒。使發生刺激之毒烟。令守城之雅典人噙咳流淚不能駐足。二城因之陷落。至十二世紀（宋孝宗淳熙時）埃及王薩拉丁，亦常利用此物以對十字軍。一四八二（明憲



宗成化十九年，德國學者博雄黃，雞冠石，硫黃，爲球。若射入敵陣。乘風吐燄。則籠罩烟雲云。一六〇四至一六六八（明神宗萬曆三十二至清聖祖康熙七）年間。有化學家約翰路德甫葛勞伯，當土耳其威魯歐洲之際。製造發霧及燻蒸之烟彈。更擬製燃燒彈。奈當時化學工程幼稚。未見成功。至一七〇〇（康熙三九）年，瑞典王葛爾四世，於愛司特藍得戰爭時。用煙苦敵。事蹟著明。在拿破崙戰爭間。（十九世紀初仁宗嘉慶時）英國化學家有砲彈填以硝酸之議。而法將貝理夏（Pelissier）在北美曾以烟霧困加比林（Kebler）土人。一八五五（文宗咸豐五）年，英軍攻塞巴斯得堡。使用一種毒液彈。（其中物質以非常惡臭之物所製成，此物流出，自然發火，呈燃燒効力，并發砷蒸氣），其後更擬用三氧化硫，而未實用。一八六一—一八六五（咸豐十一—同治四）年美國南北戰之際，燃燒不完全多量之松杉，構成黑烟幕，以蔽敵目，一八七〇至一八七一（穆宗同治九至十）年，普法之役。德有一藥劑師，曾建言將噴嚏劑填入子彈中。一九〇〇（德宗二六）年，八國聯軍曾用氯氣彈，光氣彈，擊

我義和團及大沽口。(光氣即 Phosgene，時郵人音譯爲好死根，抑有感也，(一九〇四(光緒三十)年，日俄之役。日於攻擊旅順時。有用煤油灌注松樹山與二龍山之議。一九一四(民三)年二月，法國化學家鑿賓(Turpin)氏有將溴化錯酸裝入砲彈及二六礮擲彈砲彈內之請。十月德用氯化硫基質(Sulfur-chloride) 摻裝於子母彈內。十一月德軍施用溴化酮(Brom acetone) 溴化二甲烷(Xylyl-Bromide)及溴化甲烷(Benzyl-Bromide)等，於東方戰場之俄軍。以東方之交通不便。致報界記者，不得宣傳其違犯國際法，而構國際訴訟案件也。同月法軍亦擬用此法。至一九一五(民四)年一月七日。始由霞飛將軍携往前線。二月二十一日乃開始發射。三月即用擲彈砲射擊西方戰場。迨夫四月二十二日下午五時，德軍在伊堡(Ypern)用氯放射後。而毒劑戰於以公開於戰場矣。茲將世界第一次大戰時各交戰國使用主要毒劑，列爲第二表。藉覘知其概況焉。本(民二一)年一月二十八日，日犯我上海時。據紅會報告。我軍民有被毒害之傷候。是則日寇於華府禁約之後，甘冒世界不韙，用毒劑

攻我軍民，以發揮其獸行也

四、國際間之禁制 自(一八七〇—一八七二)普法戰爭而後。列國認爲使用猛烈毒劑非人道。而於國際法中加以禁制。於一八七四(同治十三)年七月間，開陸戰法規慣例會議。凡關於毒物及施毒之武器，禁止使用。一八八八(光緒十四)年，萬國國際法學會，其戰規提要第一部第八條有禁止毒藥各種使用。一八九九(光緒二五)年，第一次海牙會議條約內，凡僅用窒息性或有害衛生之放射物，直接發射，希圖傷害敵人者。一律禁用。一九〇七(光緒三二)年，第二次海牙會議條約第二十三條禁令中有曰。一、毒與毒性兵器禁止使用。(a) *D'employer du poison ou des armes poisonnes;* 二、凡發射之武器。其所用者。爲首在致人於死之物。不得使用。(b) *D'employer des armes des projectiles ou des matieres snropres a causer des maux superfiins;* 一九二五(民一四)年華府會議，雖有戰時不准使用毒劑之決議。然未參加會議各國。關於毒劑之使用，意響不明。即參加之日本。寇我時猶用毒劑。是則吾人對於毒劑之性質

及防護法不能不極力研究者也。

第一編 毒劑戰

第一章 總說

一、界說 毒劑者，包括單一、或合成，之氣體，或液體，或固體，對於生物呈毒害作用之物質之總稱也。

二、目的 世界第一次大戰。德奧等之同盟軍，與英法等之協約軍。因其兵數之多。武器之精。故消耗亦因之而大。於是而演成持久對峙之陣地戰。使戰士藏於深固之塹壕中，以避子彈破片所傷害。而戰局因之延長。國力更加疲弊。非用奇器，難占勝利。促短戰期。惟用有毒物質施於戰場。得以傷害深藏於堅固塹壕及死角等內，子彈破片不易殺傷之敵人。

三、特長 以子彈比較，列表證明之。

子彈効力			毒劑効力			比較		
交力不著，	三、深固塹壕掩蔽部隊道及死角等，雖耗多彈，而	二、僅在命中之處，	一、須瞄準，遵彈道學之定律，	無隙不入，	三、深固塹壕掩蔽部隊迫及死角等，得瀾漫沉降，	二、不必命中，在目標附近擴散，	一、不須瞄準，僅遵氣體流動之定律	空間之擴大
		表現，	一、為斷續的，只在射擊之瞬時		可使於某時間成為廢地，	至數日，如先佈毒於某地，	一、持續而普遍的，可經數時乃	時間之延長
			一、僅有直接性，	憊而神志疲	戰土之動作自由，	二、須裝防毒具，束縛	一、有間接性，	精神之恐怖
	經濟，	難，故平時必製儲多量，不	一、平時之機械廠改作兵工廠較		時可不製儲，甚經濟，	製毒廠，故平	一、平時生利之顏料廠化學廠，	補充之難易

既明毒劑之特長。而亦宜知毒劑之缺點。蓋毒劑僅有傷害作用。而無破壞威力。並受氣候地形之影響。對於裝着防毒具完全之敵人。其効力亦不顯著。是必得與有破壞威力之子彈相輔，而後有支配戰場之勢也。

四、性能 自一九一五年而還。毒劑之製造，日出不窮。已達千餘種之多。究其在軍事上有大價值者。約計不足三十種耳。蓋軍用毒劑必須具有左列之性能也。

- 一、毒性之威力強大 在一時性劑，宜易于發揮。於一分鐘內，即呈毒害作用。使敵人猝不及備。如能於致死量十分一，即有相當威力。尤為適用。凡中其毒者。宜使初不自覺。絕無痛感。迨其作用盡量發揮，而後始知其毒性之猛烈。在持久性劑，常用液狀者散布之。俟敵侵入後，徐徐發揮，使蒙其毒。量雖淡薄，力必充分為適。
- 二、比重須大 始能沉滯侵入而持續較久。
- 三、無色無臭無烟 使敵無由識辨。
- 四、對於濕氣以及空氣中一般存在之各物質，安定而不起化學變化。

五、易用壓力使液化減去壓力而氣化。子彈容積自有限度。如一平方時用三〇至三五磅之壓力，得使氣狀製成液狀。則裝填量雖微，而氣化散布時，則其力仍大。

六、裝填子彈等作業容易。

七、國內原料豐富，製造與補給均易。

第二章 毒劑戰劑之分類（附表第二）

毒劑戰劑之分類各有不同。在德則分爲刺激劑。（糜爛催淚噴嚏）殺傷劑，中毒劑三類。日，英，則分爲糜爛，窒息，催淚，噴嚏，中毒五類。美則分爲肺刺戟，噴嚏，神經中毒，血管侵害各類。法則分爲猛毒，窒息，催淚，糜爛，噴嚏，犯聽覺，發烟七類。尙有分窒息（中毒）糜爛催淚噴嚏四類者。茲依其生理作用，與效力之持續，及効力發生之遲速。分類如左。

一、依生理作用，分爲左之五類。

一、糜爛性劑

二、催淚性劑

三、噴嚏性劑

四、窒息性劑

五、中毒性劑

二、依効力持續性，分爲左之二類。

一、一時性劑 擴散力大。消失甚速。故有効力之時間短促。然森林村落谷地掩蔽部等地域。氣體容易滯留。其効力有能保持數時間者。噴嚏性劑，窒息性劑，中毒性劑等屬之。

二、持久性劑 成爲水滴狀之液體。或粉粒狀之固體，附着於地面叢樹穀草等處。有若霜露然。氣化徐緩。故其効力自數時間互至數日者。糜爛性劑屬之。催淚性劑中亦有稍具此性能者。

三、依効力發生之遲速，分爲左之二類。

一、即効性劑 一經接觸。立呈傷害作用。催淚性劑。噴嚏性劑，窒息性劑。及中毒性劑中均有具此性者。

二、遲効性劑 接觸後數時或數日始發生傷害症候者。糜爛性劑屬

之。

四、依化學之組成分類者。如氮系，溴系，砷系，磷系，硫系等，學者多用之。

右列四種分類法。以第一種較為明晰。茲即本此而分節研究。

第一節 糜爛性劑(參照附表第二，三，七，)

此劑與皮膚接觸無顯然傷害，數時後始能傷害皮膚，使之發火又起泡，繼則糜爛重者死亡。輕者亦難速愈，而侵害眼目與呼吸器官等粘膜潤濕之處尤速。

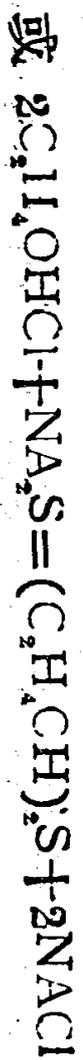
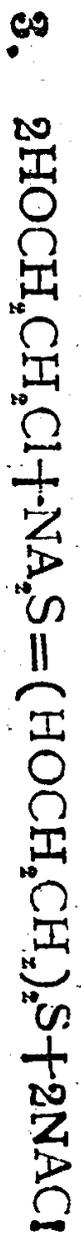
第一款 芥氣。學名二氯化硫醚。分子式($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}_2\text{S}$)

一、釋名 芥氣者，因 Mustardgas 之氣味類似芥也。譯音曰瑪斯塔。二氯化硫醚(DichorethylSulphide)者。因用二原子之氯置換硫醚中二原子之氫而成也。依配利托(Yperite)者。因德軍在法國伊堡(Ypern)地方開始使用以資紀念也。黃十字(YellowCross)彈者。因德軍之芥氣彈上綴以一黃包十字為標識也。

二、沿革 一八五四（咸豐四）年，化學家賴采（Rich）氏，用氯置於硫醚（*thyl Sulphide*）內，而成其不純粹之化合物。一八六〇（咸豐十）年，葛錫類（*guthrie*）氏研究其生理作用。謂可用乙烯（*ethylene*）與氯化硫製之，大戰時協約軍多襲其法。一八八四（光緒十）年，理查氏取工業製法。一八八六（光緒十二）年，經韋克安美約（*Victor meyer*）氏研究後。始確定其成分爲二氯化硫醚。其製法乃用次氯酸乙烯（*ethylene chlorhydr* Rogen）與硫化鈉中提取，而用鹽酸整理之。德軍採用此法。協約軍初亦用之。因其製造困難。而後改用葛氏之法也。

三、製法 1, 先將乙醇脫水。則成乙烯。但脫水之法。各國不同。在德則取類似陶土之三氧化二鋁細粉爲觸媒。盛於銅管內。加熱至攝氏四百度。通以乙醇蒸氣，而去其水分。在法則用電爐加熱而脫其水分。在英則將五氧化二磷爲密狀而吸收之。更通以乙醇蒸氣。用二百至四百之溫度以去其水分。在美則盛三氧化鋁於鐵管內。熱至四百度。將乙醇蒸氣及水蒸氣之混合氣體。以五百至六百度強熱之。使乙醇得藉鐵之媒介而還原

。2. 脫水之後。在德即用此加次氯酸。在十至二十度之溫度。使發生作用。而得10%氯化乙醇之液體。再收之使濃，至30%為止。或用碳酸氣與乙烯並置缸中互相混和。以冰點下之溫度冰之。同時使之在漂白粉溶液中通過二次。此際溫度約五度。(其溶液分量，初次10%，二次為20%)而以其所生之碳酸石灰，再加壓分濾之。可得氯化乙醇20%。3. 再以此與硫化鈉在80°C—100°C之溫度下使之化合。則成硫化二乙醇。4. 更以此置於鉛製鍋內，加鹽酸或氯化磷。加熱。即得粗製芥氣。若以玻璃管通以鹽酸氣，將無用之氣體竭力排出。而加以洗滌，置於真空鍋內蒸餾。去其揮發分。而得其純芥氣。若更以四氯化碳將芥氣製簿。即可裝入子彈。





右爲美約氏之製法。德國用之。因其第一第二兩步工作爲人造藍所必需。德爲染界巨擘。此工作平時固優爲之。戰時求過於供。於第一步工作言之。由十二工場增至七十二工場。第二步工作亦由三工場加至八工場。第三步硫化鈉作業。乃染色原料中之主要部分。其行進尙不困難。至第四步工作。則困難萬狀。但在德國，仍指置裕如。月出芥氣三百噸之多。在協約國，則一籌莫展。不得不另謀製法。於一九一八年始由朴皮 (Pope) 氏根據葛錫類氏之製法，不斷研究與試驗。而發見乙烯可直接與氯化硫作用。能生成芥氣。其法將硫置於骸炭上，用氯在下面燻之。即得氯化硫。再用氯化硫與四氯化碳之混合液導以乙烯。即得芥氣。其所需溫度爲 60°C 。同時因反應之結果。硫常自分離沉澱集於管內。使乙烯之導入及排出管爲之堵塞。致碍工作進行。且沉澱之硫含有多量之芥氣。不易將其析出。故損失頗大。後經吉步松 (Gibson) 氏改良。用水或

冷鹽水冷其爐管。使反應之溫度減低為 30°C 。則硫不復沉澱。析出而為一種膠狀溶液。其成功為一九一八年一月也。其毒性與純粹之芥氣相埒。不用再製。可直接裝填於子彈中。協約國即用此法。

1. $2\text{CH}_3\cdot\text{CH}_2+\text{S}\text{Cl}_2 = (\text{CH}_3\cdot\text{CH}_2)_2\text{S}+\text{S}\dots\dots\dots$ 朴皮氏之法 萊美用之
 2. $2\text{CH}_3\cdot\text{CH}_2+\text{S}\text{Cl}_2 = (\text{CH}_3\cdot\text{CH}_2\cdot\text{Cl})_2\text{S}\dots\dots\dots$ 吉步松氏之法 日法用之

四、性狀 軍用者多為紫暗色，類似葡萄酒狀（純者無色透明）之液體。其臭如芥。濃厚者則辛辣刺鼻。稀薄者則無所感覺。至稀薄者之毒性雖不劇烈。然足以中毒。并難消失其毒性。其比重在常溫 20°C 時。氣體（與空氣比）為五、五。液體（與水比）為一、三三八。其熔點在大氣下九至十。（純者十三至十四）度之氣溫。則蒸發。沸點在 215°C 至 217°C 則沸騰而不分解（其蒸氣壓甚低，在 30°C 為 0 ， 0 六厘米汞柱，或作 0 、 000 六厘米柱，）由此知其沸點高。故蒸發徐緩。知其比重大。故效能持久。若在日光照射不良之處。（溫度不高）常能保持十日之久。遇水殆不溶解。即浸入水中，僅及 1% ，如加水分解性質。故為地中之水分侵入。而不立即分解。

有時能持續一年以上者。故爲持久性劑。但加煥，醇，醚，酮，三氯甲烷，氯化甲煥等類有機溶劑於水中。皆可使芥氣成油狀而析出。如加硫化物鹼類等之性質於水中。則可增其加水分解之速度。若遇氧化劑則可破壞其組成，而去其毒性。用氯則分解更易。用二氯化硫（氯化硫則否）亦能變其毒性。故用乙烯與氯化硫製芥氣時。而有困難之感。其對於銅類雖起變化。而對於鐵不生作用。故得直接裝入子彈中。

五作用 凡中芥毒者。其作用於粘液之處速。於乾燥之處緩。然覺察均須在二時乃至四十時間後。故稱爲遲効性劑。其中毒症狀。稀薄者初時起鼻粘膜炎。次呼吸器之高處。如咽喉嚥物困難。聲嘶啞。再則眼目羞明。發結膜炎。角膜混濁。表面壞疽。全身皮膚發見紅疹與水泡等。稍濃者則由肺及其他部吸收而送入血管。使發咳嗽。氣管支急性炎。呼吸迫促。氣力漸衰。小便蛋白而發熱至 40°C 以上。皮膚糜爛等。濃量或中毒深者。即能致死。且芥氣能侵透皮革被服。或鞋底帶入。或與受毒者接觸。均能傳染。傷害皮膚。而不自覺。以故精神上之效果特大。而爲最有

價值之毒劑。據英軍之統計。大戰中協約軍受此品傷害者。較其他品為巨云。茲將試驗動物之致死量與他種毒劑比較。而見其猛烈也。

各物毒性之致死量表

數字表示一研空氣中含有之重量(野外雖加五倍)

名	稱分	子	式	試驗動物	
				鼠	犬
芥	氣		$(C_2H_5Cl)_2S$	○, 二	○, 〇五
靖	氣		C_2N_2	○, 二	○, 一
光	氣		$COCl_2$	○, 三	○, 三五
氯化苦味酸			OCl_2NO_2	一, 五	○, 八
氯			Cl_2	三, 〇	三, 〇

至其與人之傷害作用。在空氣中含有千四百萬分之一。則眼目蒙傷。含五百萬至三百萬分之一。則皮膚糜爛。含二百五十萬分之一。則一分鐘間致死。以致傷量檢驗黑白人所感之程度。其結果黑人僅20%。而白人

則為70%矣。至動物之皮膚易感受者為馬。抵抗力強者為猴與豬。犬則與人等耳。茲將各動物對於感受芥氣傷及皮膚量。列表如左。

動物皮膚感受芥氣量表

動物種類	試驗用之動物數	陽性之百分數			
		1%溶液	0.01%溶液	10.0%溶液	
馬	十	一〇〇	一〇〇	一〇〇	
犬	九一	八三	三五	〇	
山羊	十一	五五	三六	〇	
鼠	十	三〇	二〇	〇	
兔	七	一〇〇	十四	〇	
豬	十二	三三	〇	〇	
猴	九	二三	〇	〇	

雖然空氣中所含之量雖輕。但接觸之時間過久。亦起同等劇烈之傷害。

左表所列可以證明濃厚與稀薄之氣體。因時間之久暫。而生同一之作用。

濃度	接觸時間
1 : 100000,	3——5 分鐘
1 : 1000000	1, 時
1 : 5000000	6——12時
1 : 10000000	12——24時

由是可將芥氣無害濃度之值。由各種濃度中減出之。而能推算中毒濃度與接觸或吸入時間之關係。再用算式表之。

(各種濃度值—無害濃度值)接觸(吸入)時間=常數

六、檢知法 凡欲預防毒氣。必須具明銳鑑別之智識。而後可保無虞。故辨別檢驗之法。實為防備毒氣之要事。就芥氣而言。至今尚無妥善之法。茲就一般所用者，分別述之。

甲、人工檢知法 芥既具臭味。凡人俱得藉鼻以嗅覺之。故欲辨別大空中是否有芥氣存在。可指定一二士兵作試嗅若干分鐘。再換一二士兵重復嗅之。使嗅覺得休息不致麻醉。此法至爲簡便。爲軍官者必須練習之。但常在含有芥氣之大空中者。往往嗅覺失其作用。而濃度稀薄之芥氣。又難感覺。以難嗅出而認爲無害。使芥氣徐徐發生作用。終至中毒者。屢屢有之。須宜注意。

乙、化學檢知法 通常用者。乃將銅網與有芥氣之空氣接觸。再用煤氣燈(Gas Burner或稱本生燈Bunsenburner)紅熾之。如含有芥氣時。則無色焰中透出綠色。此種之反應甚銳。空氣中雖混有千萬分之一。亦可檢知。但此非芥氣固有之反應。凡含有氯者。俱能起同一之反應。於此而欲判別芥氣與氯。誠非易事。蓋此法固爲檢知氯所用也。

用塗料使芥氣交感。在德國用黃色番瀝青(爲油料之一種。有云此油料多以我國之桐油爲主體)塗於板上。置之塹壕中。此板與含有

芥氣之空氣。一經接觸。立變黑色。即知芥氣已侵襲而至矣。於兵工廠內亦用此法。以防工人之中毒。又有用白色番瀝青而變赤色者。其後美國亦發明一種黃色染料之板。聞其感應甚為敏銳。究其成分為何。則各國皆守秘密。

以上二檢知法。用人工之嗅力最為簡便。且較確實。不過有若干犧牲耳。

七、防護法 防護之法。茲分為未然將然及已然三項述之。

甲、防於未然者 出征之士。各携防具。檢知空氣中含有芥氣。立即戴上防毒面，以防吸入肺部及頭面。穿上防毒衣套襪等。以免侵襲皮膚。如無命令。不得取脫。

乙、防於將然者 在塹壕內用木炭吸收之。或漂白粉，氣，二氧化硫，鹼類，氧化劑等溶液，使侵入之芥氣即分解之，而去其毒性。

丙、防於已然者 戰士中毒者。當然送軍醫療治。然簡單處置，亦當知之。茲分述如左。

1. 已中毒者，立即離開含有芥氣之處。（如一時不能離開，須穿戴防具，不得令其動作。）用担架送於後方。更換其全身衣服。注意感冒。用溫水胰皂或食鹽水行全身浴。浴後用布拭乾全身。在未浴前。不宜拭擦。附着於皮膚之芥氣。因拭擦之際。能使其浸闊面積增大。除用沐浴以分解芥氣之一部外。更可用漂白粉末或膏分解之。但在接觸後二時內。其消毒効力大。時間過久。則無効力。既塗漂白粉膏。在三時內，也須將所塗之膏拭去。否則受漂白粉傷也。

2. 如已發生水泡。可將水泡穿孔，而流出其液體。用棉或紗吸乾之。不可使流出之液體，與他之皮膚接觸。

3. 凡中毒者。不宜多飲食。因受傷後，消化機關暫時發生障礙。可以稀薄之粥類與之。俟四十八時後，如病狀較佳。則可少食肉類。

八、使用法 將芥氣之液體裝填於子彈中。用射擊撒毒。但欲使芥氣易成

液體。通常混加十分之一至三之氯化燐。或氯化燐與硝基燐之混合物。或四氯化碳硝基三氯甲烷以低降其溶點。在大戰末期。用高級爆藥填實於子彈內三分之一。使芥液藉爆發能力飛散而成雲霧狀。其一呼吸間。所吸入之波狀微粒子。與吸入氣體量百倍相當。而效果因之亦大。

九、戰例 參照附錄一

第二款 魯意氏物 (Lewirite gas) (參照第一三七表)

學名	一、氯化乙炔二氯化砷	(Chlor irnyl dichlorarsine)	I. CHCLCHASCL ₂
	二、二氯乙炔氯化砷	(dichlor divinyl chlor arsine)	分子式 II. (CHClCH) ₂ ASCl
	三、三氯乙炔化砷	(Tri chlor triviny arsine)	III. (CHOIOH) ₃ AS

一、沿革 吾人既知將不飽和碳化氫之乙烯，導入於二氯化硫，能化合而為強烈之芥氣。而斯時之化學家，乃以他種不飽和碳化氫之乙炔，通於氯化砷或氯化錫或氯化鋁等無機鹽類中。結果雖用高壓，亦不能化合。其後美國芝加哥 (Chicago) 西北大學有機化學教授魯意氏 (Lewis) 上尉，鑒於芥氣製造之不易。他種裂法又無成。苦心研究。更加試驗。以觀其反應

。卒發見用適當之觸媒，不難化合。乃將乙炔導入於有氯化鋁之氯化砷內。即起劇烈之反應。而成一種極猛烈之化合物。其毒効作用，有凌駕芥氣而上之勢。惜其成功。適爲大戰告終。而未得應用於戰場也。

二、製法 用無水三氯化砷四四〇磅。無水三氯化鋁三〇〇磅混和。再以乙炔通於其內。則吸收甚易。而同時發生多量之熱。約經六時。則吸收約有一〇〇磅。所生成之化合物。爲深色濃稠狀之液體。有強烈之氣味。由是再蒸餾之。但蒸餾時，易起爆炸。必用濃度適宜之鹽酸。將其整理。然後再在鹽酸氣流中行劃溫蒸餾。依此工作。其所成之物，可得三種。第一種爲一分子乙炔與一分子三氯化砷之化合物。爲魯意氏第一物。

學名氯化乙炔二氯化砷。(chloriruyl dichlor arsine)即



第二種爲二分子乙炔與一分子三氯化砷化合而成者。曰魯意氏第二物。

學名二氣乙炔氯化砷。(Lichlor dirinylchlor arsine)即



第三種則將三分子乙炔與一分子三氯化砷化合而成者。曰魯意氏第三物

。學名三氯乙炔化砷。(Trichlor Trivinyl arsine)即



常稱之魯意氏物。即為第一種也。

三、性狀 第一種，純者為無色透明（軍用及工業用者，通常為美麗之淡黃或紫黃色）之粘狀液體。有特異之刺戟性。發芳香之臭如玫瑰然。在二六煙汞柱氣壓時， 35°C 即沸騰。在 0°C 時，其揮發度在芥氣四十倍以上。其性質與芥氣相類。而較強烈。其比重為七。對於鐵不起作用。但分解性特大。故對於水即為加水分解。而效力及持久性因之減却。第二種在同一氣壓。沸點為 130°C — 133°C 。第三種在同一氣壓。沸點為 151°C — 155°C 。冷至 3°C — 4°C 則凝成固體。

四、作用 較芥氣持久性雖短小。而糜爛性等則相同。且呈砷化物特有之吸收作用。如將第一物極薄之一滴滴於皮膚上。則起劇烈之火傷及水泡。用三滴滴於鼠之腹部。在一二三時內，鼠即致死。其深入皮內之力，較

芥氣大。故致死之効力亦大。對於鼻粘膜受刺戟後。常起劇烈之噴嚏。吸入時間稍久。則喉間胸部及呼吸器均感疼痛。而眼亦流淚。第二物對於皮膚作用，不如第一物。對於呼吸器之刺戟，則較第一物為強烈。第三物對於皮膚呼吸器作用均不強烈。但有穿透性之不快氣味。能引起劇烈之噴嚏作用。

當魯意氏氣之新發明也。其組成與製法極為秘密。宣言用十二個魯意氏彈可撲滅柏林。使其生物死盡。即土地亦非有九年休息不能耕作之概。一般人士均目為將來最有價值之兵器。乃於一九二一年英國化學會誌內詳述其內容，以公於世。致世之學者得以嚴密多方試驗。結果其實際之効力，不如宣言甚遠。且不及芥氣。茲將動物試驗之結果。記錄如左。

試驗物		接觸料	受傷狀態	恢復時間	全愈時間
馬之皮膚上		魯意氏氣	火傷	四十八時	至少三十二日
		芥氣		一星期後	

再錄人之皮膚試驗所得之結果如左。

試驗物		接觸料傷	害	作用				
濃液體	飽和氣體				液	體氣體		
人之皮膚上	芥 1%	魯 1%	在 20°C	無反應	起紅斑不起泡	5% 始起紅泡 10% 反應猛烈	毒害大於芥氣十倍	

五、檢知 有芳香臭。如與魯意氏物接觸處。即發氧。

六、防護 加水分解。用溫胰子水久洗之。或用木炭吸收之。離開毒地後約三刻鐘，則完全消失。

七、使用法 將魯意氏物之液體直接裝填子彈中。為撒毒射擊。但欲擴大其効力。可用砒或汞或鉛等基以置換其中之氣。

第二節 催淚性劑(參照第一,二,三,七表)

眼為人體感應最銳之部分。雖遇極薄之刺激物。亦能起劇烈之流淚與眼痛。

強烈之催淚性劑。其濃度雖僅等於最強烈之窒息性劑之致命濃度千分之一。已能起猛烈之催淚作用。雖不能致敵於死。然足以失去戰鬥能力於一時。其重要有過於窒息性劑也。化合物中之能起催淚作用也。固有多種。然効力卓越者。不過硝基三氯甲烷 (chloropicrin) 溴化酮 (Bromo acetone) 等十數種。除硝基三氯甲烷催淚性猛烈外。其他各劑在空氣中之濃度雖低至千分之一。亦能令人流淚。如將其濃度增至相當之度時。侵入口鼻。使呼吸器傷害。常易窒息致死。

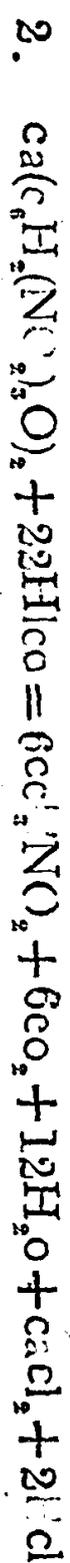
在催淚性劑中。多為溴化物。而溴成爲毒劑中一重要原料。

第一款 氯化苦味酸 (chloropicrin)。學名硝基三氯甲烷 (nitrochloroform)。分子式 CCl_3NO_2 。

一、沿革 一八四八(道光一八)年，英國化學家師存孝氏 (Stanhope) 用漂白粉置於苦味酸溶液內。而得此種化合物。對於其性狀。曾加以詳細研究。但不知其毒性適於軍用。迨德人試用後。各國始知注意。

二、製法 甲、將消石灰(二氫氧化鈣)溶於適量之水內、置入蒸餾器中次加

入適量之苦味酸。得苦味酸鈣。再加入適量之漂白粉。混和後。通入水蒸氣。溫度升至 85°C 時。即起反應。硝基三氯甲烷與水蒸氣蒸餾而出。迨其既冷。始與水分離。上面浮油。而沉澱於下層者即是。再去水。用二氯化鈣乾燥之。



乙工廠之製法。必先用水練漂白粉為糊狀。置於苦味酸石灰溶液內。於 30°C 時將兩者混和之便起作用。俟其反應畢。次用唧筒將其輸入釜中。通極強之蒸氣於其下。至 55°C 時。反應遂起。此際化成之硝基三氯甲烷。與水蒸氣揮發而出。然後導之使冷。即得。

丙、用濃硝酸與三氯甲烷(chloroform)同熱之。即得。



第三法有節省苦味酸之利。然得率甚少。更有用醯為原料加王水於其中，將其組織破壞而製成者。殆與苦味酸所製有同一之價值。其製造更較

簡單容易。所以有咸用此法之趨勢矣。

三、性狀 爲微黃色（純者無色透明）油狀之液體。其臭如酮。（堆糞臭即有刺戟之胡椒臭）沸點在大氣壓下約一二度。常溫 20°C 時。則蒸氣壓約二四厘汞柱高。溶點爲零下 30°C。比重氣體約 0.7。液體約 1.2 爲半持久性。在普通天候可保持五十六時。塹壕森林等內可及二十時。爲即効性劑。

此品性安定。不易溶解於水及酸類。而易溶解於有機溶劑。對於金屬亦無作用。故可直接裝填於子彈中。

四、作用 對於視覺有強烈之刺戟性。空氣中含有千萬分之一即催淚。百萬分之一一二、五、在四十三秒內。則不能張目。至十萬分之一、五。則目不堪受。茲將氯化苦味酸之濃度與刺激作用，列表如左。

空氣中含有濃度	P. P. m
	20.0
	15.0
	10.0
	7.5
	5.0
	2.5

P. P. m. = Parts per million 單位分

刺激作用(秒數)	
乙	甲
5.0	4.0
5.4	5.4
7.5	7.5
10.0	9.0
15.0	13.0
30.0	18.0

其感受濃度大，時間長者。則起嘔吐及頭痛。如多量侵入肺部。則咳嗽。致心瓣化硬。脈搏沉緩。並能損及肝腎二臟。併起窒息作用。

五、檢知 甲、人工檢知法。此劑既有刺激之胡椒臭。故可依人之嗅覺而得知。

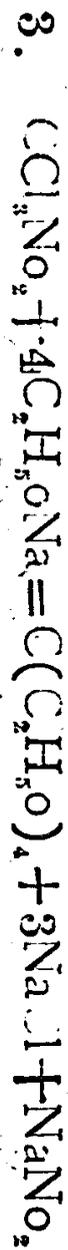
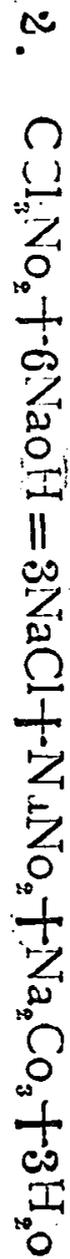
乙，化學檢知法。將碘化鉀澱粉溶液及鹽酸試之。其液即變青藍色。空氣中雖含有百萬分之一。亦可檢知。若將含五十萬分之一之空氣通入駢烱醇(Naphthol)中、即變粉紅色。

六、防護 亦分三項述之。

甲、防於未然者 此品質堅而安定。不起變化。不能用同種之化學藥品在常溫中將其分解。必須用一種強有力之吸收劑。由空氣中將其除去。而椰子炭為其最有力之吸收劑。故用以防禦氯化苦味酸之面

具。必以椰子或紅杉木製成之活性炭爲主。但此炭吸收水分之力亦強。如空氣中含有多量之水分。足以減少其吸收力。而對於濃厚之氯化苦味酸。吸收作用。較稀薄者容易低減。

乙、防於將然者 可將亞硫酸鉀苛性鈉等分解之。



丙、防於已然者 凡中毒者於三十分鐘後。可放出其體重 0.5% 血液。並用食鹽水注射。然由軍醫療法爲當。

七、使用法 此劑沸點高。對於鉄不生作用。可直接裝填於子彈中。德軍之綠十字彈即用此劑製之。而亦常將此劑 25% 與三氣甲烷氯化蟻酸 (Trichloromethyl. Hydroformic) 75% 混合製之。又可以光氣 75% 混合，以增其作用者。協約軍則用此劑 50% 與光氣 50% 混合。或用此劑 80% 而混合四氯化錫 20%。因四氯化錫在空際能成白烟。並能使氯化苦味酸迅速揮發。且

可乘之以廣播於低處。初時用重擲彈砲放射。至大戰將終，已未用此法。

八、戰例 參照附錄二

第二款 氯化醯烴 (Chloracetophenone) 分子式 $\text{CH}_3\text{ClCOCH}_3$

一、製法 先將氯作用於醋酸內得氯化醋酸。次用氯化硫及氯作用後。再加烴醇而以氯化鉛爲觸媒而化成之。

二、性狀 爲一時性與即効性。具芳香刺激之黃褐色(純者無色針狀結晶)固體。性安定。不受鉄與水之影響。溶點雖低。而蒸氣壓亦小。故可以溶化裝填於子彈內。然宜與揮發溶劑或茶褐藥混用。否則彈雖爆發。亦不分解。

三、作用 濃度爲 0.0003mg. 。即能刺激眼鼻咽喉之粘膜而使流淚。濃度大時。並可刺皮膚而致疼痛。但經過數時。自然將症候消失。

第三款 溴化甲烴 (Benzylbromide)。分子式 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$

一、製法 將溴作用於沸騰之甲烴內而化成之。又法可將甲烴煮沸，照以日光，導入溴之蒸氣。亦得製成其稀薄者。





二、性狀 爲持久性與稍大即効性。呈黃褐色（純者無色）之油狀液體。有芥臭。其沸點爲 210°C — 220°C 。（純者 198°C — 199°C ）在 20°C 時。比重爲 1.3 。在普通狀態之下。可以持續數日之久。對於金屬腐蝕性大。但對於水溶解度少。對於光線呈作用。故宜藏於冷暗之所。

三、作用 有強烈刺戟之氣。不但催淚作用強大，並可使鼻液分泌。喉管發炎。催淚濃度爲立方呎中四兩濃度大時。則呼吸困難。誘起窒息作用。若此液附着於皮膚。即覺疼痛。而皮膚爲之變赤。對於小兔濃度用 2000 mg。三十分間即可致死。

四、檢知法 本品毒性作用甚緩。且有刺戟臭味。故用嗅覺可得檢知。

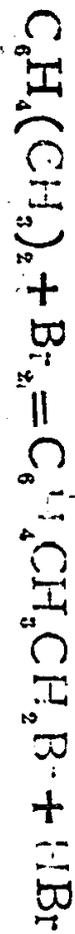
五、防護 用木炭吸收或次亞硫酸鈉。或硫化苦味酸鈉中和之。

六、使用法 德軍之 D 彈即用此所製者。其綠色 D 彈。則以溴化酮混合而製者。裝填時。必用抵抗力較強之鉛或磁質或玻璃質之物包之。否則與鐵分解而生溴化氫。

七、戰例 一九一五年三月伊堡之戰。曾與氯同奏偉績。

第四款 溴化二甲苯(Xylylbromide)。分子式 $C_6H_4CH_2CH_2Br$

一、製法 將二甲苯(Xylene)置沸通入溴之蒸氣化合而成者。



二、性狀 純者爲無色之液體。沸點 $212^{\circ}C$ 。有持續性。

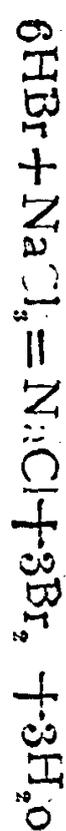
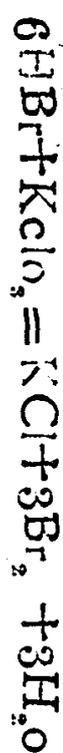
三、作用 催淚濃度爲 0.0018min^{-2} 。其他與上款用。

第五款 溴化酮(Bromacetone)。分子式 CH_3CO, CH_2Br

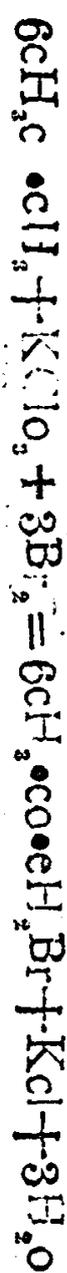
一、沿革 一八八七(光緒十三)年已認爲軍事上有價值之品。但其純者殊不易製。往往非成爲二溴化酮，(高級溴化酮)即變成多量溴化氫寄生其間。而均歸於無用。不僅價高之溴爲所侵耗也。德國以酮爲軍用爆藥所必需。而用丁酮(Methylethylketone)以代酮。法則用溴化酮 80% 與氯化酮 20% 而製成者，稱曰馬托乃脫。(Martonite)並有所謂蟻酸馬托乃脫之發明。

二、製法 分述如左。

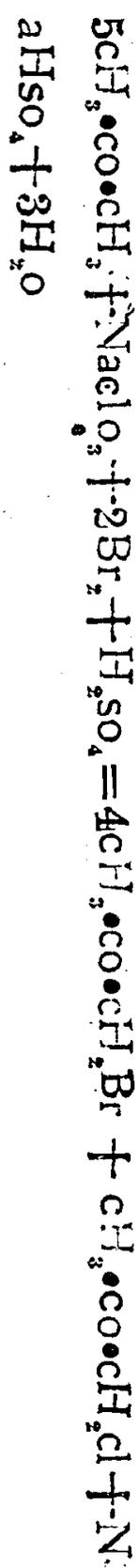
一、將溴直接作用於酮後。再用氯酸鉀或氯酸鈉以去其溴化氫。



二、先將酮與氯酸鉀混和。次加溴以化成之。再用二氯化鈣收乾。



三、馬托乃脫，用酮與溴外，並加氯酸鈉及硫酸俾分解其溴化氫而成爲遊離之溴。其溴化酮與氯化酮，固依然存在。



三、性狀 爲無色透明之液體。通常用者，沸點爲 126°C — 127°C 溶點爲負 54°C 。在 0°C 時比重爲 1.631 在 20°C 蒸氣壓爲九厘。爲優良之催淚品。但其性質不安定。容易分解。裝填於子彈內。必先製特殊之彈壁。或用鉛，玻璃，磁質等爲包皮者。如是，子彈尙未爆裂以前，不致分解。但貯藏過

久，亦常分解。此品之持續性不强。經過二十四時後，完全消失。

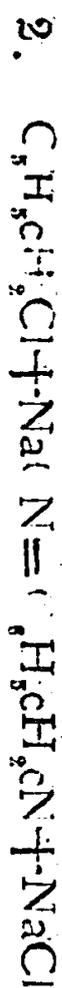
四、作用 濃度爲 0.0015N.G.，即刺激眼目，使流淚而發炎症。但經過數時後，則症候自然消退而全愈。

第六款 溴化丁酮 (Brommethyl ethyl ketone)。分子式 $\text{CH}_3\cdot\text{C}(\text{O})\cdot\text{C}_2\text{H}_5$
 H_2Br

歐戰時酮之供給漸感困乏。因是而用丁酮 (methyl ethyl ketone) 以代之。其製法與性狀等約與溴化酮相等。

第七款 溴化蜻甲炔 (Brombenzylcyonide)。分子式 $\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CH}(\text{CN})\text{Br}$

一、製法 1 將甲炔與氯化合，得氯化甲炔。2 將等量之 95% 乙醇與氯化甲炔混合，加入適量之蜻化鈉。則成蜻化甲炔。次用割溫蒸餾。取其沸點在 $231^\circ\text{C} - 233^\circ\text{C}$ 之部分。再通入溴之蒸氣與空氣之混合氣體。照以日光。即得。





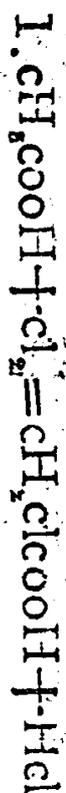
二、性狀 在常溫為深褐色（純者無色容易變為粉紅色）之固體。溶點為 16°C 。
 1.22.0。 (純者 29.0) 容易分解。故宜用真空裝置。其比重為 1.5 。不能蒸餾。亦不溶解於水。對於溫醇醚醋酸，硫化碳，炔等，及冷苛性鈉，均溶解。對於鋼，鐵，鋅等金屬，極易化合。即鉛亦侵蝕其表面。故裝填子彈時。彈內須特裝彈壁。如鉛，磁，玻璃等。

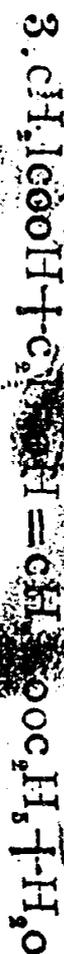
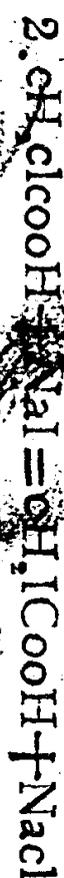
三、作用 為催淚劑中冠之。協約軍用之。謂其效力約溴化甲炔三倍也。其毒性與氯相等。濃度為 $0.0003\text{m}/\%$ ，再大者可使人盲目。

第八款 碘化醋酸乙烷 (Ethyliodacetate) 分子式 $\text{CH}_3\text{Icooc}_2\text{H}_5$

一、沿革 歐戰方酣。溴價飛漲。英國化學家。乃利用碘以代溴。而製成本品。但碘價亦昂。亦不經濟。

二、製法 1. 用醋酸加氯而成氯化醋酸。2. 以碘化鈉加入氯化醋酸，而成碘化醋酸。3. 用醇加入碘化醋酸。即成碘化醋酸乙烷。





三、性狀 爲無色油狀之液體。沸點 178°C — 180°C 。比重 1.8 。較溴化酮難揮發。故其持續性甚強。

四、作用 濃度爲 0.001Am 、 3、 。

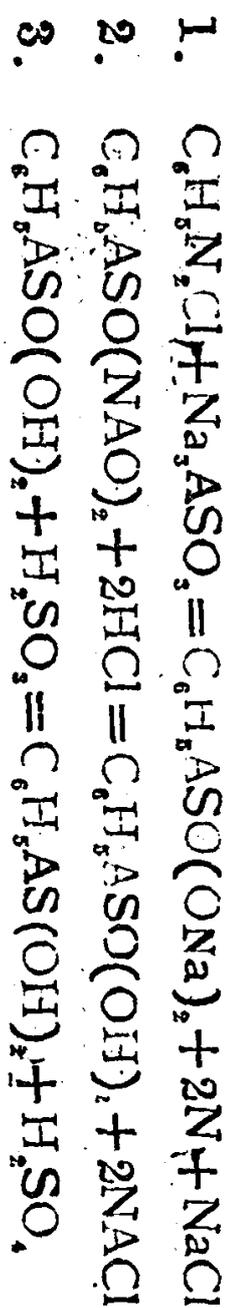
第三節 噴嚏性劑

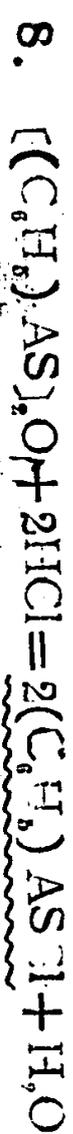
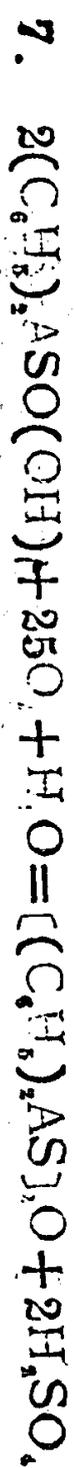
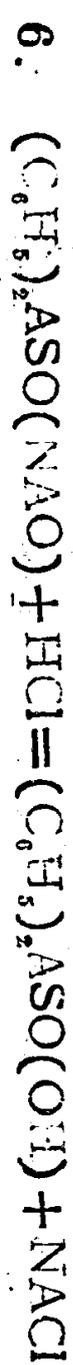
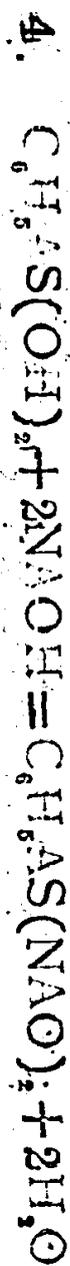
此節各款，以砷化合物爲主劑。緣砷有劇毒。人所共知。德國化學者，常努力於砷性毒劑之研究。大戰初時，曾傳說德軍將用砷化氫。然未見實現。同時法軍曾用一種毒品，曰Vincenite者。爲三氯化砷四氯化錫精化氫，及三氣甲烷等之混合物。自光氣發現。此品遂廢。三氟化砷亦曾用之。然以毒性不強。遇水分化。即行廢棄。似此知無機性砷化合物之不適用，而不得不趨向於有機性砷化合物之研究也。有機性砷化合物。接觸人之鼻及喉部粘膜。則刺激之而使噴嚏。甚則嘔吐。故吸入此劑時。則防毒面之裝着，甚爲困難。

第一款 二烱氯化砷(Diphenylchlorarsine) 分子式(C₆H₅)₂AsCl.

一、製法 本品於一八六五(同治四)年爲德國化學家拉可茲與米卡理士(Laeco Ostemichalis)二人所發現。但無適當方法以製多量。迨大戰開始後。而得較善之二法。

一、1. 將氯化重氮烱(Phenyldiazoniumchloride)與亞砷酸鈉作用，而成烱基亞砷酸鈉。(Sodiumphenylarsenate) 2. 次加入鹽酸，則鈉遊離。3. 再用亞硫酸將其還原，成烱基砷酸。(Phenylarsenousarid) 4. 用苛性鈉中和。而成烱基砷酸鈉。5. 再加氯化重氮烱使與作用。而成二烱亞砷酸鈉。6. 再加入鹽酸於80°時則鈉又遊離。7. 再用二氧化硫與水。使之還原。而成氧化二(砷一烱)。(Dikhenylarsenous oxide) 8. 再加鹽酸作用。於是始成。





二、用三輪基化砷與三氯化砷置於加壓器內，熱至 250°C ，約經十四時，而起互相作用。可得大規模之製造。



二、性狀 爲褐色半固體。(純者無色之針狀結晶體)其臭類韭。有刺激性。溶點爲 115°C 。揮發度小。在普通狀態欲構成毒氣，頗爲困難。必須與爆藥混和。迨爆炸後。經熱作用。而成千分之一萬分之一之固體粒子飛散成爲白烟。并不化氣體，而能有透過面具之作用。故雖爲一時性與即効性。而其作用須於數分鐘後，方能發生。在大氣中之水分雖難分解。而對於金屬則起作用。故裝填子彈，必先溶化實於玻璃容器中，而後裝入

之，

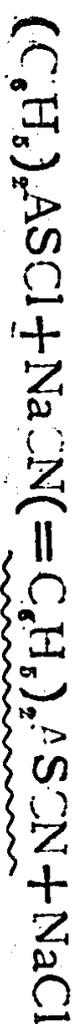
三、作用 其濃度在大氣中含五千萬分之一，接觸者，經二分鐘後，其鼻即感刺激。二千萬分之一，則力更大。但尚不起噴嚏。千萬分之一則鼻與喉部感覺燃燒。而生猛烈之噴嚏。百萬分之一則流淚。五十萬至二十萬分一一分鐘噴嚏，二分鐘則嘔吐劇烈。因而致死者有之。其蒸氣能灼皮膚成焦色。

四、防護法 普通活性炭製之面具，不能吸收透入之固體粒子。必須於面具內貼濾紙一張以濾過之。而水，鹽酸，及炲基亞砷酸俱能分解。

五、使用法 用玻璃隔絕裝填此品與爆藥混合劑於子彈中。亦有用光氣或氣化苦味酸混合使用者。子彈綴以青十字標識之。

第二款 二炲蜻化砷 (Diphenylcyanarsine) 分子式 $(C_6H_5)_2ASCN$

一、製法 將二炲氯化砷加熱溶化。再加入蜻化鈉液，使起作用即得。



二、性狀 爲淡黃色半固體。(純者無色，六角盤狀或星狀之結晶體，) 溶點

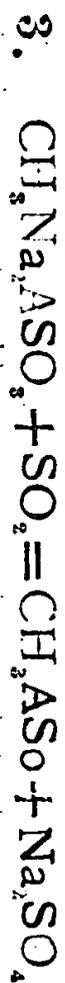
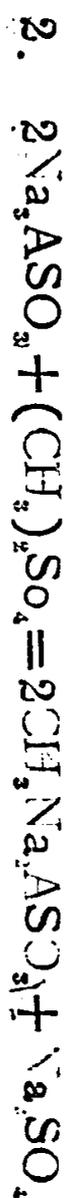
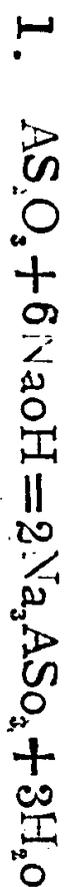
31°C。雖不起加水分解。而對於鐵作用。故用於子彈中，須以鉛或玻璃等以之隔絕。其作用與使用法，雖與二氯化砷相同。然毒性猛烈過之。蓋此品濃度至四百萬分之一。已不能堪。且有中毒性及發泡性。

第三款 甲基二氯化砷 (Methyl dichlor arsine) 分子式 CH_3AsCl_2

一、製法 1. 將亞砷酐溶化於苛性鈉液內，而成亞砷酸鈉。 2. 迨其溫度至 85°C

加入硫酸甲烷，而成甲基亞砷酸鈉。 3. 再通以亞硫酸氣而還原，而成

甲基氧化砷。 4. 復用鹽酸作用即得。 5. 再蒸餾而分折之，便可應用。



二、性狀 爲無色之液體。有強烈之刺激焦臭。在 132°C 沸騰。水內略溶解

。易溶於有機性(醇，醚，三氯甲烷)溶媒中。比重 1.838。蒸氣壓在 25°C

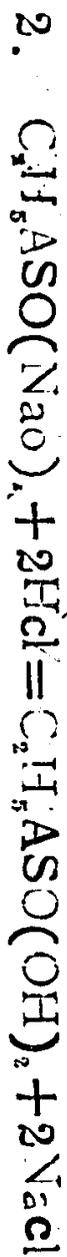
爲 1.0，三煙高。此品除噴嚏性外。尙有強烈之發泡性，可代芥其作

用與使用法殆與前款同。並能傷及指甲內之皮膚。

第四款 乙基二氯化砷 (Ethyl dichlorarsine) 分子式 $C_2H_5AsCl_2$

一、製法 1. 將亞砷酸鈉與氯化乙基加熱，而成乙基亞砷酸鈉。 2. 加鹽酸使之遊離，而成乙基砷酸。 3. 通入亞硫酸氣使還原為乙基亞砷酸。

4. 再脫去其水而成乙基氧化砷。 5. 復使與鹽酸作用即得。

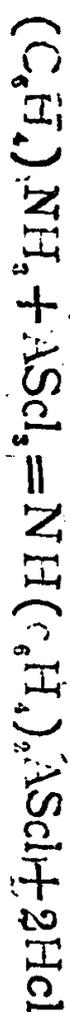


二、性狀 為無色液體，在一分間發芳香之臭，比重 1.88。(氣體比重 5.04) 易解於水。其作用與使用法等，與二氯化砷同。

此品較前款為劣。僅德軍用之。蓋德人當時尚未得完善甲基二氯化砷之製法也。

第五款 亞丹氏物 (Adam Site) 二噹磷精氯化砷 (Dihenylaminchlorarsine) 分子式 $\text{NH}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{Scl}$

一、製法 此品於一九一八年為美國伊里諾師大學有機化學教授亞丹氏博士所發明。以二噹磷精與三氯化砷加熱而製成者。



二、性狀 一時性即効性。呈暗綠黃色，極輕結晶之粉末固體。（純者淡黃色針狀如稀薄葉之結晶）常浮遊於空中。耐熱性大。在常溫頗安定。故浮遊空中亦不變化。沸點甚高。揮發度極大。對於銅鐵等金屬不腐蝕，而遇水則起分解。

三、作用 較之以上各品徐緩而永續。且鼻及咽喉等處所感之刺激性弱。但濃度大者，其胸部有灼熱之疼痛。

四、防護法 用木炭、鈉石灰等濾過則無毒。用水或苛性鉀亦能消毒，

第四節 窒息性劑（參照第二第二第七表）

為呼吸器之刺激物。與呼吸器內，粘膜接觸時，則作痛咳嗽。甚者氣悶窒息

而死。

第一款 氯(Chlorine) 分子式Cl₂。

一、製法 有三種。茲按其先後述之如左。

一、社勒氏(Scheele)法 氯於一七七四乾隆三九年由該氏所發見。因其化學作用甚強。故無天然遊離者。該氏用二氧化錳置於鹽酸內，加熱，將其分離。此時鹽酸內之氯，半與錳化合，而半游離。其反應如次。



威爾頓(Weldon)氏法與社勒氏同一要領。

二、第剛(Deacon)氏法 將鹽酸氣與空氣混合通過熾熱之磁管。依一氯化銅觸媒作用。其反應如次。



三、電解法 將濃厚之食鹽水置於適宜之電解槽(Hulson Cell, or, Biltiter Leycam Cell)中。通以電流。則起電解作用。將鈉附於陰極。氯則附

於陽極。



二、性狀 爲黃綠色之氣體，臭如漂白粉，在 18°C 加以 16.5 氣壓，則化爲液體。如在 0°C 則只用 3.7 氣壓，便可液化，其揮發亦速。在普通氣壓時，其沸點爲 -33°C 溶點爲 -102°C 比重爲 2.97 易容於水。在常溫時，水一百容積中，可溶氯二百十五。其化學作用甚強。且能與多種元素或化合物化合。故單獨使用氯之時間甚短。而以氯爲基劑製成之毒劑則甚多。有謂含有氯之化學戰劑約佔百分之九十五云云。

三、作用 對於呼吸器有猛烈之刺激性。感受輕者，則覺疲倦。身體寒冷。脈搏遲緩。顏面蒼白。呼吸每分間約四十次。咳嗽劇烈。嘔吐黃痰。經過數時至數十時，漸次減輕。呈普通氣管炎症狀。感受重者。咳嗽窒息。咽如火燒。呼吸困難。不能言語。經過數十分間或數時間而死。至遲亦不過二十四時。如吸入濃厚之氯氣。則立即肺部縮小窒息而致死亡。其傷害濃度日錄如左。

百分之一

十秒鐘死

千分之一

五分鐘死

濃度
萬分之一

三十時死但速治療可生半數

五萬分之一

有不快之感

十萬分之一

無甚感覺

試以犬或山羊置於一千呎空氣含有2.5—25.5mg.中。取出放血。則死者少。否則死亡多。

四、防護法

一、防於未然者 用布片浸於次亞硫酸鈉或碳酸鈉等之溶液中。或包木炭末製爲面具。均可以禦之。

二、防於已然者 凡中毒者，宜靜臥，禁止行動。須保持溫煖。在空地行深呼吸。至於放血注射等。須由軍醫治療之。

五、使用法 大戰初期，將氣置於壕中。利用風向放射之。後因氣之化學作用甚強。故僅用氣爲製毒劑之一種基劑。而鮮有單獨用者。

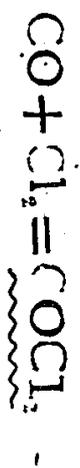
六、戰例 一九〇〇（光緒二六年）六月二十一日。英將西摩率領八國聯軍攻我天津。（時聯軍總司令德將瓦德西）嘗被我軍及民團所敗。該將於是使用氯及光氣放射。致我無辜民衆死傷在數千人以上。我軍因之不能敵。七月十三日天津失陷。直隸提督聶士成血戰不克死焉。從此聯軍長驅直入。佔據北京。大肆殺戮。日軍爲甚。掠我寶物。燒圓明園。燬大沽口礮台。應用化合物以供戰品者，作俑以西摩始。我上海公共租界西區有西摩路。即英人紀念該將因而名之。吾人過此。能無感懷。至大戰時之使用之例。可參照附錄三。

第二款 光氣(Phosgene)。學名二氯化碳醯(Carbonyl Chloride)
分子式 COCl_2

一、製法 一八一二（嘉慶十七）年爲英人約翰德斐(Gohn Davy)氏用等容積之一氧化碳與氯混合曝於日光之下。所得之新氣體。因其藉日光之觸媒而生反應。故以命名。即 Phos 日也。Gen 氣體也。合之而稱爲光氣也。大戰未起時。美國以利用廢物之目的。曾將氧化碳試製光氣。英國則通

氧於發氣爐內以製之。惟此氧是依葛羅德之法，取諸液者中氣氣體。此外有將碓酸氣還原而為氧化碓者。英美德諸國皆嘗試之。又氧化碓與空化合時。除日光外更有用石墨或炭之類為觸媒者。當其試驗時。溫度須在 200°C — 500°C 之間。若高於此。則光氣為所分解。迨至60%—70%而成為未反應前之物質。茲述三種製法如次。

一、德斐氏之製法 將等量之一氧化碳與氯混合曝於日光之下，即得。

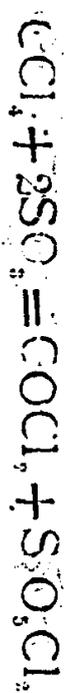


二、工業之製法 將等量之一氧化碳與氯混合導入於鐵罐內。藉骸炭或焦煤或複製木炭之觸媒而化成之。



複製木炭，即將普通木炭中之不純物除去。施以特殊之處理法。使之成多孔性而吸收氣體大也。其多孔面積一磅重之複製木炭毛細管之全表面。實有三千平方呎以上。對於氣體遊離表面之吸收。可達六百平方呎。故一氧化碳及氯之濕的氣。由此複製木炭之引導，藉觸媒而化成也。

三、實驗室之製法 將發烟硫酸加於四氯化碳內熱之即得。



二、性狀 純者爲無色之氣體。至 8.6°C 即變爲透明可動性之液體。粗製者含有氯。故每帶黃色。有腐敗堆肥臭，或腐敗林擒臭之刺激性。若以少量吸入人口。如與吸紅錫包之紙烟味相似。故吸紙烟者多不覺其特臭。在^{大氣壓下}，沸點爲 59.2°C 。以沸點低。故氣化速。而易構成高濃度之毒氣地帶。其揮發度雖在冬期亦大。一磅之光氣重量爲四，四磅。比重爲三磅五。在 0°C 時，比重爲一磅四三二。對於錫與鋅起作用。而於鐵無作用。將純者製成液體。即可直接裝填子彈中。遇冷水雖分解徐緩。而遇溫水則分解迅速。因其氣化容易，揮發甚速，空間之擴張亦大。故其有效時間甚短。而遇空氣中含有多量水分。立即分解。於雨雪霜霧時爲尤甚。 $\text{CCl}_4 + \text{H}_2\text{O} \parallel 2\text{HCl} + \text{CO}_2$

三、作用 急激強烈以侵入呼吸器。尤其肺部特甚。肺部受刺激後。則充滿液體。缺乏空氣。終至窒息。或現肺炎而死。濃度大者。可急速窒息而

死。濃度小者。雖極稀薄不感臭味。而在長時間與光氣吸收。亦生同樣之傷害，如在方尺之密閉室中。滴光氣三滴在其中。閑談者須無所感覺。而至三十分鐘之久，可全受傷害而死。一罇中有○厘三。在三十分鐘可斃犬類。受此氣襲擊之患者。以在運動者爲多。運動愈劇烈。則中毒愈深，而爆發亦速。大戰時初遇此氣。缺乏經驗。故患者多因速走而死亡。否則發見症候約在十二三時之後也。

中光氣者之症候與氣異。蓋其吸入光氣後呼吸器不顯刺激作用。迨經十數時始覺喉部窄狹。呼吸困難，如哮症然，次呈窒息之狀。作弓腰之咳嗽。顏面舌部現青色或蒼白色。咳嗽，脈搏一分約一百—一百五十次。心臟衰弱，瞳孔擴大，死亡者約五分之四。但均在中毒後二十四時以內也。如能延至三日後。則不致有性命之虞。至濃度大者。一經呼吸。有立即死亡者。

四、防護法 分述如左

甲、防於未然者 大戰時英軍初用由魯托魯瓶(VERTOLIN)所染之布，製

爲面具，以吸收分解之。但僅足以吸收中等濃度之光氣。後因複製木炭亦能吸收。且遇水而分解爲鹽酸與二氧化碳。更知炭與鈉石灰混和，能吸光氣所生之鹽酸，得石灰以中和。於是製成木炭鈉石灰，濾過器。用以濾過濃厚之光氣。如遇氯與光氣混合之劑。則將由魯托魯瓶加入次亞硫酸鈉，碳酸鈉，甘油等以分解之。

唯是濾過器之效能。每因溫度之高低。濃度之厚薄。而變其久暫。若於一研中含光氣二〇〇三之重。以一分鐘流通一六研之速度。使此空氣通過濾過器之面具。其有效時間與溫度之關係，如左表所錄。

溫度 (C)	-10°	0°	10°	20°	30°	40°
有效時間 (分)	223	172	146	130	125	99
附記	濃度以 1:5000 爲標準					

次錄面具有效時間與濃度之關係表如左。

濃度 (P.P. M)	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{15000}$	$\frac{1}{20000}$	$\frac{1}{25000}$
有效時間 (分)	25	58	72	112	177

乙、防於已然者 凡受傷者。宜安靜。并飲以多量之水。據實驗經四十八時而未飲水者。其死亡為87%。受傷前飲水者。其死亡者為33%。受傷後飲水者，其死亡為66%。其他放血等法。以軍醫治療為宜。

五、使用法 一九一五年七月協約軍用作毒烟以供擲彈放射，全年九月德軍於氯內混光氣20%，十二月混光氣25%使用，至一九一六年春，法國始填實於子彈內。同年十一月德國於光氣內而加入氯化苦味酸，二硫化砷，及三氯甲烷氯化蟻酸等而用之。英國於一九一七年春始裝入擲彈內，向敵放射。迨戰末期。德國更利用輕石（五份七）吸收光氣（至七份四）

而後填入子彈中。

六、戰例 參照本節第一款戰例又一九一六年奧軍在 *Sisoo* 受光氣攻擊三時後，死六十餘人，餘受重傷，

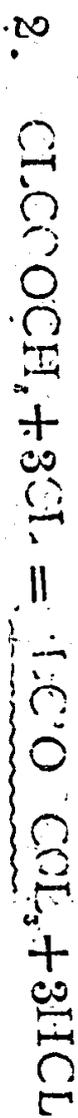
第三款 二光氣 (Phosgene) 學名二氯甲烷氯化蟻酸 (Trichloromethane) 分子式 Cl_3COCH_3

一、製法

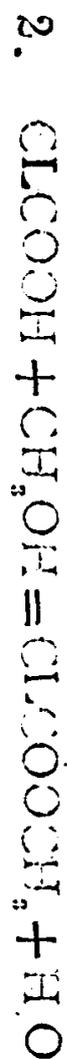
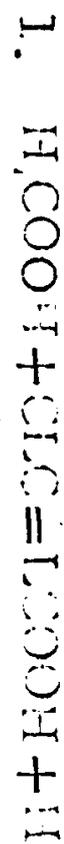
一、1. 將蟻酸置於甲醇內，而得甲基蟻酸。 2. 將氯通於甲基蟻酸，而得甲基氯化蟻酸。 3. 再使與氯繼續作用即得。



二、1. 將光氣與甲醇相作用，而得甲基氯化蟻酸。 2. 再通入氯氣即得。



三、1. 將氯通於蟻酸而得氯化蟻酸。 2. 再加入甲醇，而得甲基氯化蟻酸。
3. 通入氯即得。



二、性狀 爲無色油狀液體。有刺激臭。沸點爲 128°C 。在 20°C 時。其蒸氣壓爲一〇，三煙汞柱高。其比重氣體爲六。液體爲 1.35 。因其沸點低。故僅用於爆烈彈內。且常與光氣氯化苦味酸等混合使用。其揮發徐緩。故能持久。溶解於溫水。而加以鹼液分解尤速。

三、作用 致死濃度爲 $0.35\text{m}\cdot\text{g}\cdot\text{l}$ 。如吸入時過長。即稀薄濃度亦能中毒。依用犬試驗之結果。此氣能刺激眼鼻。約在一分鐘內。即倒臥而入於昏睡狀態。口眼分泌旺盛。呼吸急速。經七分鐘後。將犬取出。約在二十四時內，發生咳嗽。呼吸困難。此種狀態經過。故在中毒後有自數時乃至二十五日內不斷而死亡者。其試驗濃度爲 $0.95\text{m}\cdot\text{g}\cdot\text{l}$ 。茲將其濃度與時

間之關係表列如左。

致死濃度 (P.P.M)	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{20000}$	$\frac{1}{1000000}$
時間	立即	五分鐘內	一小時以內	三十至四十小時內

四、防護法 與光氣同。

五、使用法 德國常以光氣或氯化苦味酸二分之一與二光氣二分之一混合填實於子彈中。即綠十字彈也。於一九一八年四月出現於戰場。

第五節 中毒性劑

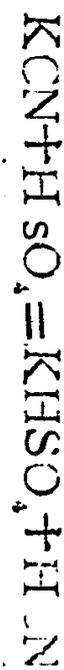
此劑侵害神經系統及血液。毒性猛烈。中毒者易致死亡。其比重小。不易下沉。液化溫度過低。難以裝置。所以大戰時用之者尠。

第一款 腈氨酸 (Hydrocyanic acid 又名腈化氫 Hydrocyanide) 分

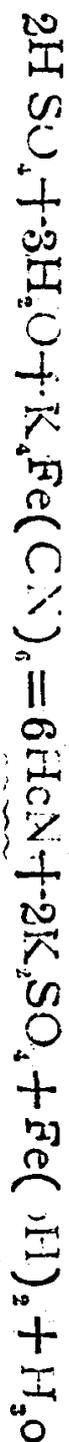
分子式 HCN

一、製法

一、將精化鉀與稀硫酸共蒸餾，即得。



二、將濃硫酸與水混合液作用於黃血鹽內，即得。



二、性狀 一時性及即効性。純者爲無色透明之液體。其臭如扁桃油然。沸點爲 26°C 。溶點爲 17.5°C 。比重小於空氣。氯化容易。擴散甚速。點火則燃。過水易溶。故効力不著。又對於鐵起作用。所以用之者寡。

三、作用 吸入時，直犯中樞神經，起極烈之頭痛。在空氣中含有 $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 於數秒間即能致人於死。

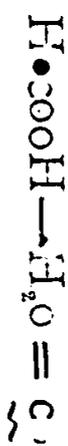
四、防護法 用木炭或由魯托魯瓶吸收。水，甘油，與苛性鉀，或過錳酸鉀或醋酸鏷等溶液中中和之。

五、使用法 先收容於玻璃容器內。而後填入子彈中。

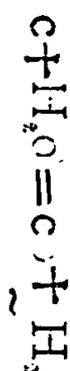
第二款 一氧化碳 (Carbon monoxide) 分子式 CO

一、製法 甚多，茲述其簡易三法如次。

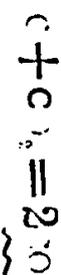
一、將蟻酸脫水即得。



二、通水蒸氣於炭火上即得。



三、將炭與二氧化碳混合熱之，即得。



二、性狀 爲無色無臭之氣體。沸點低在 -139.0°C 。比重輕於空氣。燃之現青
淡色火焰。難容於水。易與遊離之氧化合。

三、作用 吸入此氣者。其血液中即生出血色素(Hemoglobin)而侵入白血球
。使血液增加凝滯。血壓增高。傷及血液循之系統。初覺頭痛。繼則倦
怠而眩暈。甚則致死。其作用與濃度之關係，如左表所述。

濃度(.p.p.m)	$\frac{3}{100}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{10000}$
作用	立死	劇烈	三十分間死	起感毒症狀

四、防護法 與一般防氣法不同。有主張用五氧化碘與發烟硫酸令其吸入輕石之內而後用以防禦者。有主張次亞硫酸鈉者。有用氧化銅與氧化銀之混合劑者。其中以用氧化金屬之法為當。各國多採用之。茲述活普加來特法如左。

成分 二氧化錳 50% 氧化銅 30% 氧化鈷 15% 氧化銀 5% 用此吸收氧化碳時。須氣體乾燥為要。故裝此劑之面具，宜用氯化鈣以除其濕氣。此劑雖遇高溫，亦不因水分而變其本質。故用於高溫之處亦宜。

五、使用法 此品雖製造容易，價值低廉。然其性能未備。故無特製而單用者。而各種爆藥爆裂時，其中多含此品。因是而中毒者有之。爆藥中所發生之一氧化碳之容量。如左所述。

種 類	重 量 (份)
礦山藥	一
火藥	一
黃色藥	一
茶色藥	一
鎗藥	一發 (三份)

一氧化砷容量(研)	二〇〇	三〇〇	五〇〇	六〇〇—八〇〇	九
-----------	-----	-----	-----	---------	---

第三章 毒性與化學之構造

化學之構造。宜可與毒性聯想而及之。無如其內容至爲複雜。大戰以還。雖研究不乏其人。而迄茲尙無定論。本章亦僅能就其梗概述之而已。

大凡物質之有毒與否。除由生理試驗外。更無他術足以斷定之。若據劇藥植物鹼(Alkaloid)內所含之氮砷化合物爲標準，以比較其他毒質之高低。則化學問題，或由此得開其調查之端緒。

原質之毒性調查，於一八九三(光緒一九)年嘗以藥水注射於血液內，以實驗鹽類之作用。其結果則謂原質之生理作用，以陽電質爲主。陰電質殆無之。於酚類亦然。蓋酚之作用，與其所成之乙醇作用相類。至於其中有機酸雖各有不同。然在生理上作用，亦無甚影響。而在同類原質上，其生理作用則相同。大抵原子量愈多，則作用愈強。惟陰性原質則異耳。若氯之生理作用，則與原子量絕不相關。而鉀與鎂之生理作用。則與同類之他種原質不同。是均爲同類之異數。鐵則具有第一鹽與第二鹽之二種原子價者也。其生理作用

亦各不同。大抵鹽類之生理作用，似起於變成電質之後。即以鐵言，觀其第一電質及第二電質之作用。雖爲同等之鐵，而亦自有其區別。

生理作用，即爲電質之作用。其實驗因蛋白質沉澱，而證明各種電質矣。即就鈹鹽與毒之作用亦可知之。有謂陰電質未必無生理作用者。因生理作用爲電質之特性。就煖醇轉化鉀之錯鹽觀之。當可知其大略也。蓋此化合物內雖含有毒性之轉。若與電質化合時，因錯鹽之關係，不能發生單純之轉電質。且與轉化鐵不同。並無何等有毒之作用。

二氯化鈹。遇水易溶。能化爲電質。其毒甚烈。二轉化鈹。遇水雖溶。但化爲電質之力弱。其毒性亦較一氯化鈹小。由化合原質之狀態觀之。則必謂轉之毒性大於氯也。至於一氯化鈹。既不溶於水。又不化爲電質。雖含有毒性原質之鈹。亦可以無毒視之。

他若類於鹵基之磷，砷，銻等之化合物。取磷，砷，銻等所成之物而現其生理作用時。則其中并不發生磷，砷，銻等所獨具之生理作用。反有近於鹵基作用存其內也。

碳氫化合物之屬於脂肪類者。其生理作用，以歸納於其物理之性質爲主。凡不爲脂肪類所溶解吸收者。則發生生理作用之機會亦少。此種碳氫化合物之揮發及溶解，均有重大之關係。尤以溶於水內者之力爲廣大。至碳氫化合物之高級者，較之低級者之揮發性缺乏。而生理作用毫無。可知其原因關係於揮發性之強弱。

將烷基加入某種化合物內，成爲新化合物時。往往毒性爲之消失。必待分解而復其原來之質時。始有毒力。如氧化二甲砷基。 $(\text{CH}_3)_2\text{ASOAS}(\text{CH}_3)$ 以亞砷酸 OASOASO 內之氧置換烷基內之甲基。其在亞砷酸時。並無毒性。若在人體內分解而復成亞砷酸原形時。其毒力自然發現。反是於烷基內雖帶有若干生理作用。然因與基內之原質或某原子團結合，亦能消失其作用者。如脂肪類中之砒類二甲砒基， $(\text{CH}_3)_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$ 因其含有氮。致甲基之作用爲之消失。且其麻醉性亦弱於砒根。皆其例也。

更就氧與烷基之結合物而觀之。其生理作用，爲其所結合之烷基所支配。即烷基元來之性質爲支配生理作用之準繩。故宜由此以決定之。且際此烷基相

互之間。猶有不相關涉之作用。如 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OR}$ 中之醚類。與 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OR}$ 所成之乙醇之生理作用相似。如 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OOCOR}$ 中之酞。其原酸 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OOCOH}$ 及其中性鹽，若無生理作用。則酞 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OOCOR}$ 之生理作用與 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OR}$ 所成之乙醇作用相似。但原酸具有特種生理作用時。則不能單以乙醇之性質而推斷酞。如亞硝酸戊醇是其例也。

以碳化氫論之。何莫不然。如甲烷系之物，與乙烯，乙炔，炔等系之物相較。其生理作用以甲烷系為劣。因後三者為不飽和而不安定之化合物。故其毒性大抵較強。然在同一系中。則碳化氫之位分愈高。其生理作用亦愈大。若位分過高。則其揮發性漸減，遂至不能表現其毒力。此則吾人不可不注意之。

炔系之物。能麻醉運動神經。又能在腦及中樞神經內活動。常能令人昏迷如醉。溴化炔，氯化炔等是也。駢炔較炔作用雖小。然能使人呼吸緩慢。且現發熱作用。更阻害氮之代謝機能也。二炔基雖為中性物。然咖啡精等其生理作用均與瀉相似。

若將烷基之關係更為調查之。則上述之法則。固未足以包括之。確稍本有氫

攀作用。如加於甲基中則失之。前已言之也。烄鹵亦然。但其所置換之位置，若非氮而為烄中之氫時。則烄基之關係全變。即與基愈近。而烄鹵之生理作用愈強也。取甲醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 之氫以烄基內之 H 置換。則成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OR}$ 即為甲乙醚。如 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OR}$ 如在乙基內。遂成二乙醚。即麻醉劑也。

將氫氧基之氫與甲基置換時。其生理作用遂減。但有時因其化為甲基而反增其能力者。

對於中樞神經之作用。惟乙基所獨具。甲基內則無所見。若酮或硫化物之類，其例甚多。

烄醇基輒能發生顯著之作用。故毒劑中含有此基者極多。但其影響不整齊。故未可將其著為定則。

加氫氧基於脂肪類化合物中。其生理作用大抵以其基數之多少為強弱之反比。即基數多，而作用弱也。加氫氧基於芳香類之化合物中。其結果適與前相反。即基數愈增，而作用愈大。

造鹽素為毒劑之主要原料。其生理作用之特點頗多。如加氯於脂肪類化合物

中。則麻醉作用，格外強大。且氣愈少而愈烈。同時並能抑制心臟及血液之流動。此爲其特點中之最重者。造鹽素與芳香類中之烴類化合。其生理之性質又無甚變化。惟防腐力稍強耳。造鹽素中之氮與溴其表現於化合物中之性狀頗相類。而碘則不同。因其具殺菌力而乏麻醉力也。

硝基，亞硝基皆具有毒性之基也。其與碳或氧化合，仍不失其毒性。在脂肪類則能使血壓極低。更由亞硝酸甲基至亞硝酸戊基之性質觀之。其愈近戊基，則毒力愈強。即分子量之大者較強也。與醇類化合時，於第一第二第三位中，以第三位之毒力爲最大。蓋以類於醇類自身之生理作用故也。在芳香類中加入此種團基，便能增加其毒性。若硝基烴，硝基駢烴，或硝基烴醇等，其例固多也。鹽基性之氮中，則自礮精始。植物鹼之猛毒物，殆不知凡幾。礮基有痙攣作用。礮基蟻酸 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{N}$ 亦有毒性。以此而爲乙基酰時，遂無毒性。蓋前者爲不安定。後者乃安定之化合物耳。故凡化合物之不安定者。常爲引起生理作用之原因。

酸基能減少生理作用者也。若以石碳酸成爲烴醇硫酸 $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$ 時，則其

力遂失。凡含硝基之毒性者，亦猶是耳。二硝基駢烴醇，染料也。本為著名之毒物。但加入硫基駢烴醇，則為無害之染料矣。二硝基烴亦毒物也。但加入有機酸之硝基安息香酸。則亦無毒耳。故將有機酸基如入烴中，能將毒性減少，為工業化學上常用之法則。若以此酸基之氫製成酞時。則無毒者又能變為有毒矣。

不飽和結合，為化學上不安定之狀態，與他物易起反應。常見有毒之作用，僅具麻醉性。亦有具劇毒而無麻醉作用者。蓋麻醉為飽和之特徵。而不飽和者乃揮發性中最毒之物也。

碳以外之原質，如遇不飽和之結合。是促其為毒物耳。試以硫化物之芥氣（ $C_2H_5Cl_2S$ ）再以二氧加之（ $C_2H_4Cl_2SO_2$ ）而觀之。則前者硫之原子價僅二價飽和。後者則四價悉飽和也。砷類亦然。是知具二種原子價者，大抵價多之化合物，其毒性常較弱也。分子量之增減，與毒性之大小頗有關係。即分子量大者，其生理作用亦隨之而增。然亦有分子量愈高而毒性反減者。物質之毒性作用如上所述。大致以化學之性狀為其主因。然其物之能否滲透

細胞，亦爲重大之條件。其滲入細胞之速度，當以其溶解於脂肪類之作用爲標準。然亦有以毒物分布於水及脂肪內之分配率爲標準者。此等物理之現象。尤以氯化物上所關之事實移於細胞內，以察生理界之現象，亦未不可也。

第二章 毒性之試驗

第一節 糜爛性劑之試驗

欲知毒性之能侵犯皮膚及其糜爛之程度若何。通常用動物以試驗之。然亦有人體爲試驗者。

試驗毒性之程度。大抵以芥氣爲標準。以比較其他之諸毒劑。其試驗之法，分述如左。

一、直接試驗法 於皮膚五方磅上塗以○。○。○五磅或○。○。○五重之毒劑。與同法所試芥氣之作用以比較之。而決其毒力之強弱。

二、蒸氣法 實揮發性之毒劑於細管內，而納於有口之瓶中。瓶口之大小須有一定。加之以栓。勿使洩氣。然後限定時刻。使之在瓶內揮發。而後揭其栓，使皮膚即緊貼瓶口。約經半時乃至一時，而檢查皮膚受毒之情

狀。

又法在一定溫度內，以一定速度，通空氣於揮發劑中。將此空氣內所含之揮發分，更以新鮮空氣串和之。使其濃淡各異。以便逐次試驗。試時取中徑一公分之圓孔緊貼皮膚。使含毒之空氣由此而出。但此圓孔須開在圓管之邊上。管之中徑，爲一·五—二公分其長以四公分爲度。

三、接觸法 用玻璃針之尖端約一釐浸入試驗劑內。然後用以刺於皮膚上。將其狀況與芥氣比較之。

四、溶液法 以毒劑溶化於乙醇或四氯化碳等之溶劑內，作成各種濃度之液體，而塗於皮膚上，以試驗其作用。

第二節 中毒性劑之試驗

通常用一定之乾燥空氣，在規定之速度內，流通於毒劑中。然後輸往裝有動物之容器或居室內，以驗其性狀。至於計算試驗時所需之分量。只須計其試驗前與試驗後所減少之量即知之。依此方法而行試驗時。則該動物在試驗時間內，必居於同一濃度之毒氣中。如將輸毒機關閉住，不更輸入新毒氣。

則動物與毒劑均密閉於容器或一室內。此時毒氣爲其四壁所吸收，或爲水分之類分解。因之或變化其濃度。

動物在毒劑內，其受毒之時間各有不同。鼠約十分間，犬約三十分間爲通例。如經此時間尙未死者。宜急曳出之。而調查其症狀。蓋中毒症狀有即時發現者。有經數日而始發現者。況動物之體質有強弱之分。一頭試驗，不可用作標準也。

將受毒之時間展長而試驗其毒之積集作用。以知毒劑一點一滴之効功殊不相宜。蓋實際無此狀況。而毒之稀薄者，雖醋酸嗅至多時，亦不致命。煙草中之菸鹼本劇毒物也。亦因其量甚小。故吸之者亦未見若何中毒。

第三節 催淚性劑之試驗

試驗催淚性劑時。依上節之法，用乾燥空氣輸往藥劑中。俟試驗容器或室內之空氣平穩時。然後插入面具之呼吸管。限三分鐘取出，而檢查其所吸之毒氣。

揮發性之毒劑。依上節試驗揮發性之法行之。不揮發劑，則以毒液或毒劑之

細粒置於暗霧器內，盡力吹往試驗容器或室中。再以前法試驗之。試驗者之面具內雖裝有防禦劑。但稍感催淚性中毒。即停止試驗。

第四節 溴之試驗

測溴之法，與第三節大致相同。但呼吸管插入之時間僅可三十秒。即須取出，為不同耳。

此外毒劑試驗之法，尚有多種。但簡單而合實用者，以德之哈巴氏所發明者為最。其表示毒劑之能力時，用左之二條件。

一、考察一呎空氣中所含有毒劑之噸重若干。
$$\text{毒劑噸重} = \frac{\text{呎空氣}}{\text{呎毒劑}} = m \cdot g.$$

二、呼吸此空氣後至致死之時間以分數計之。
$$\text{作用積} = \text{吸入時間} \times \text{毒劑濃度}$$

將一二兩條件之積而比較毒劑之能力。若其積愈小，則毒力愈大。即空氣中之毒量小，致死時間短者，其積自小也。

主要毒劑之毒性與濃度其關係，如左表所記。

主要毒劑毒力表

名 稱	毒性徵數	傷害最小限度		三十分鐘致死界		一分鐘致死界	
		重量(哩)	容 積	重量(哩)	容 積	重量(哩)	容 積
光 氣	300	5	1:1000000	10	1:500000	300	1:17000
芥 氣	300	5	1:1500000	10	1:750000	300	1:25000
二 光 氣	500	10	1:1000000	20	1:500000	600	1:17000
氯化苦味酸	1000		1:10000000	30	1:250000	900	1:5000
特 酸	1000— 5000g	100	1:2000	200	1:6000	600	1:2000
溴 化 鎂	3000	4	1:1000000	100	1:15000	3000	1:21000
氯	7500	1000	1:30000	2000	1:15000	3000	1:500
二 輪 氮 化 神		1	1:10000000		1:500000		1:17000
二 輪 磷 化 神		2	1:4000000		1:500000		1:17000

一噸化煙		1:3000	1:1500		1:60
附記	<p>1. 重量煙乃一呎中之毒劑量、</p> <p>2. 毒劑之毒性強弱、不得以毒性徵數決定之、</p> <p>3. 毒性徵數、即在毒劑圈內之動物其致死所需之時間(分)與濃度(呎中之煙)之積、</p> <p>4. 戰場上發生最大濃度、砲彈、10 | 50、炸彈30 | 100 煙、</p>				

凡受一次毒害者。至第二次受同樣之毒時，在經驗上以第二次中毒症較輕。於砷化劑為尤著而細查其抵抗力，亦未見其增加云。

第五章 攻擊時化學兵器之用法

第一節 通則

化學兵器，通常依左述之目的，而使用之。

- (一) 殺傷敵人。
- (二) 妨害敵之戰鬥動作。

(三)對於某地域妨害敵之佔領及通過。

欲達(一)之目的。須出敵不意。將濃厚之窒息(一時)性劑，或糜爛(持久)性劑，集中於局地。使無戴着防具之餘暇。

欲達(二)之目的。雖用各種毒劑均能奏功。而催淚性劑，即濃度稀薄，亦使敵不得不戴着防具。減損其運動力及持久力。或入於疲困之態，而減其戰鬥力。

欲達(三)之目的。通常用糜爛性劑與速効性劑之混合劑。然在森林，蔭蔽地谷地等，氣體容易滯留之地域。則以集中濃度大之窒息性劑為有利。

茲將化學兵器之主要用法分述於左。

- 一、用火砲射擊。
- 二、用擲彈砲之擲射。
- 三、用接近兵器之投射。
- 四、雲狀放射。

五、撒毒。

六、依航空機之用法。

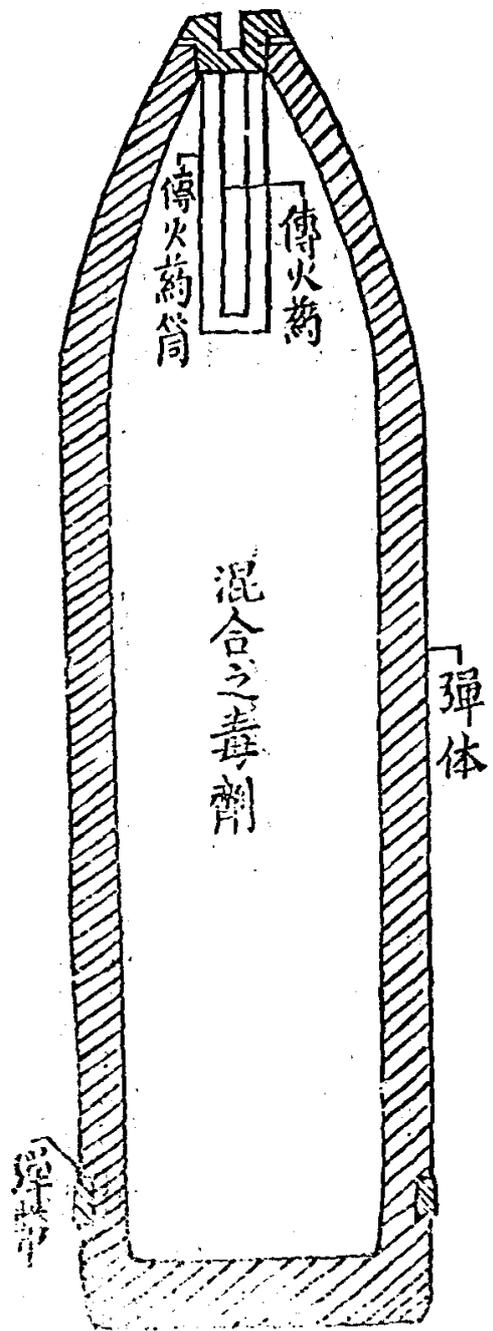
第一款 依火炮之射擊

要則 依火炮之射擊，爲毒劑最主要之用法。無論運動戰，與陣地戰。均得用之。在大戰時，化學兵器之使用？其後製造量之七成均用爲毒彈。益用法簡便。射程長大。而機動之實施亦甚容易。但在廣大之地域，欲集中濃厚之毒劑。非同時使用多數火炮，則難達目的。

毒劑彈之結構 毒劑彈者。以各種毒劑（量大者較佳）填實彈內，使其爆炸之際，將毒劑飛散者也。通常在常溫中將毒氣製成毒液，而後填於彈中。但因液體膨脹之關係。在彈膛容積中須留十分之一空隙。然子彈之旋過兩動與重心之位置極有關係。倘一變動。則命中精度因之不良。故須於彈膛內設盤狀裝置。使其重心不變。

毒劑彈之種類 僅籍發揮毒劑之効力爲目的者。曰純毒劑彈。（第一圖）填實

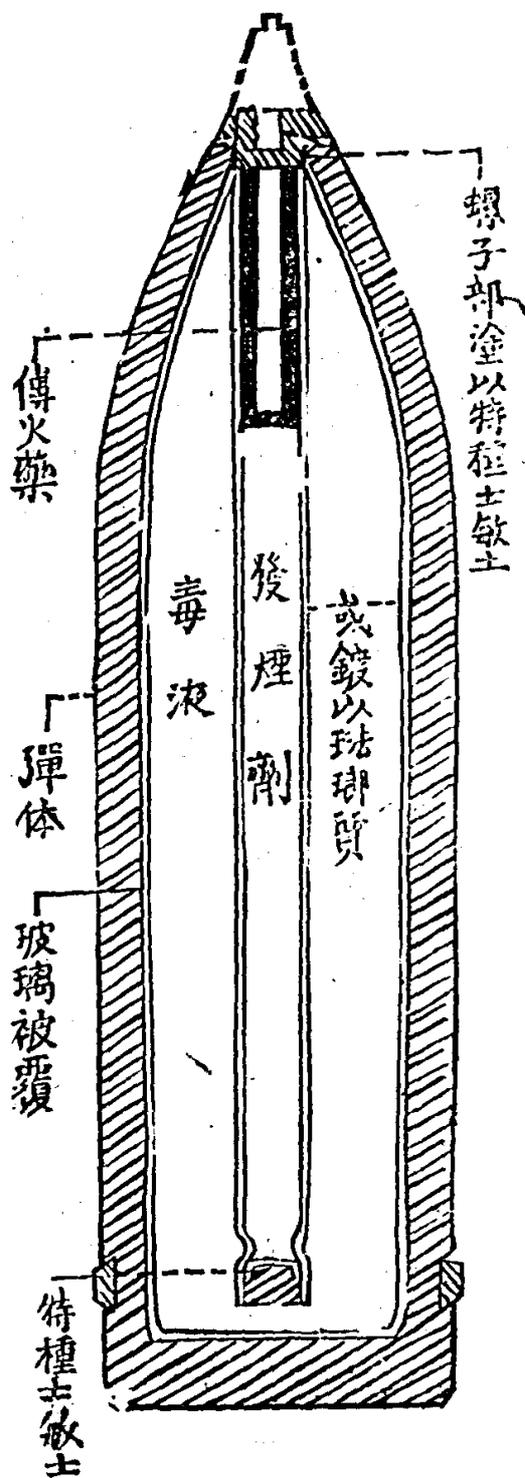
第一圖



多量之毒劑於彈中。使其在目標附近炸裂。將

毒劑飛散。然必加入適當之炸藥量。(野山砲二〇一四〇發)而一彈之中常裝數種毒劑或與發煙劑混合裝填者有之。其裝填法如第二圖。以毒劑効力與破片効力並用者。曰毒劑榴彈。其裝填炸藥量多，而毒劑量少。蓋目的在毒劑與破片同時發生効果。而又可使敵不知為毒劑彈也。

圖 二 第



又依其裝填毒劑之持久性之長短，而分爲持久彈與一時彈。持久彈爲毒液之揮發性小者。其効力可持續數時至一週以上。其生理作用。有即効者。如氯化苦味酸。有遲効者。如芥氣。至一時彈，爲毒液之揮發性大者。其効力僅及於數時而已。其生理作用均屬即効者。如光氣及二光氣。

毒劑彈所用之信管。通常爲瞬發信管。

毒劑彈之毒劑裝填量 就主要火炮使用者，如左所列。

75 煙野砲彈

100 煙加農彈

150 煙榴彈

毒劑量約

○、五—○、九(折)

一、五—二、○

四、○—一○、○

大口徑砲，其每彈之効力雖大。但發射速度甚緩。不適急襲之用。故以野山砲為毒劑彈射擊之主砲。毒劑彈有効面積約如左表所列。

砲種	75 煙野砲	100 煙加農	150 煙榴彈砲
一彈有効面積(方呎)。	二〇	五〇	二〇〇
百方呎之彈數	五〇〇	二〇〇	五〇

毒劑彈之射法 射擊毒劑彈之目的。須與使用毒劑之一般目的相同。約分左述之三項。

- 一、活目標之殲滅，或制壓。
- 二、交通之遮斷，或擾亂。

三、構成撒毒地域。

殲滅射擊。通常對於放列陣地，觀測所，機關鎗陣地，散兵壕，交通壕之交叉點等，及正在活動之小目標。出其不意。用最烈之一時彈（窒息性）急襲之。期達殲滅之目的。但射擊時，須利用各種觀測手段。用多數火炮。無須試射。至多在三分鐘內能散布所要之濃度。在風速三呎以內時。每百呎正面所要之彈數，大約如左。

75 礮野山砲

一〇〇—四〇〇

100 礮加農

五〇—一〇〇

150 礮榴彈砲

二五—五〇

毒劑彈効力之標定。依毒力之強弱不能一致。例如在千方呎地域之敵軍與以殲滅。其所需光氣約六噸。而芥氣則約十二噸。

制壓射擊。亦對於放列陣地，觀測所，散兵壕，交通壕之要點，急峻之谷地，森林中通路之交叉點等小目標。或地域稍大之步兵及宿營地等之大目標。

用一時彈（催淚性噴嚏性）行急襲之集中射擊。使毒氣雲籠罩之。使無裝防具之餘暇，以妨害其戰鬥動作。

若目標之地域廣大。則須分爲數區。每區約百呎。使毒雲得互相補助。但射擊時先由下風逐次向上風射之。亦無須行試射。

欲保持長時間之制壓効力。則用持久彈。

在四時內欲將敵完全制壓者。如風速在三呎內時。則每百呎所要之彈數約如左所列。

一時彈

75 呎野山砲	500
100 呎加農	300
150 呎榴彈砲	200

持久彈

75 呎野山砲	4000呎	500	1200
150 呎榴彈砲	7000呎	1000	1200
100 呎加農	7000呎	1500	1200

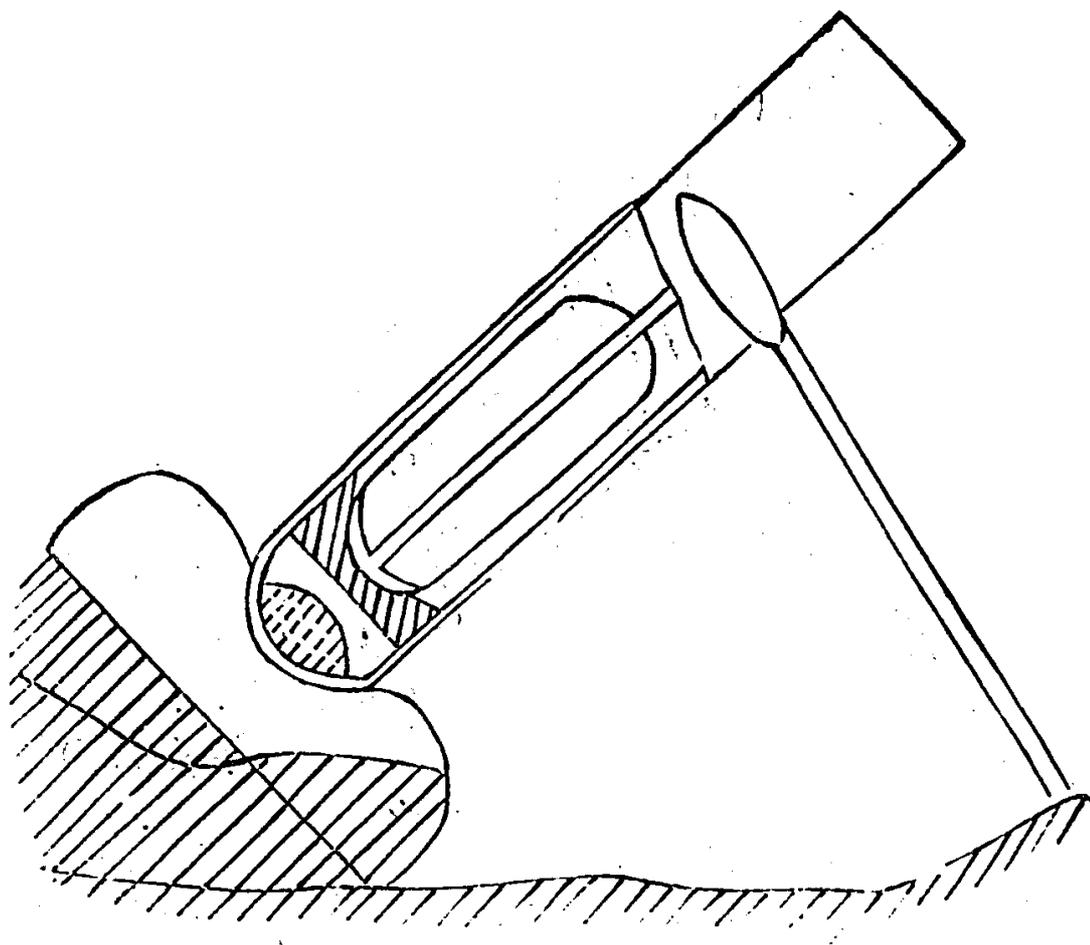
撒毒射擊。在使敵人撤退其位置，或預計敵人將利用之地點，用持久彈，使利用之地域成毒化。或遮斷其交通。然有時僅使用一時彈者。在風速五呎內時。則每百呎一時所需之彈數，約計如左。

75 輝野山砲 一〇〇 100 輝加農 五〇 150 輝榴彈砲 二五

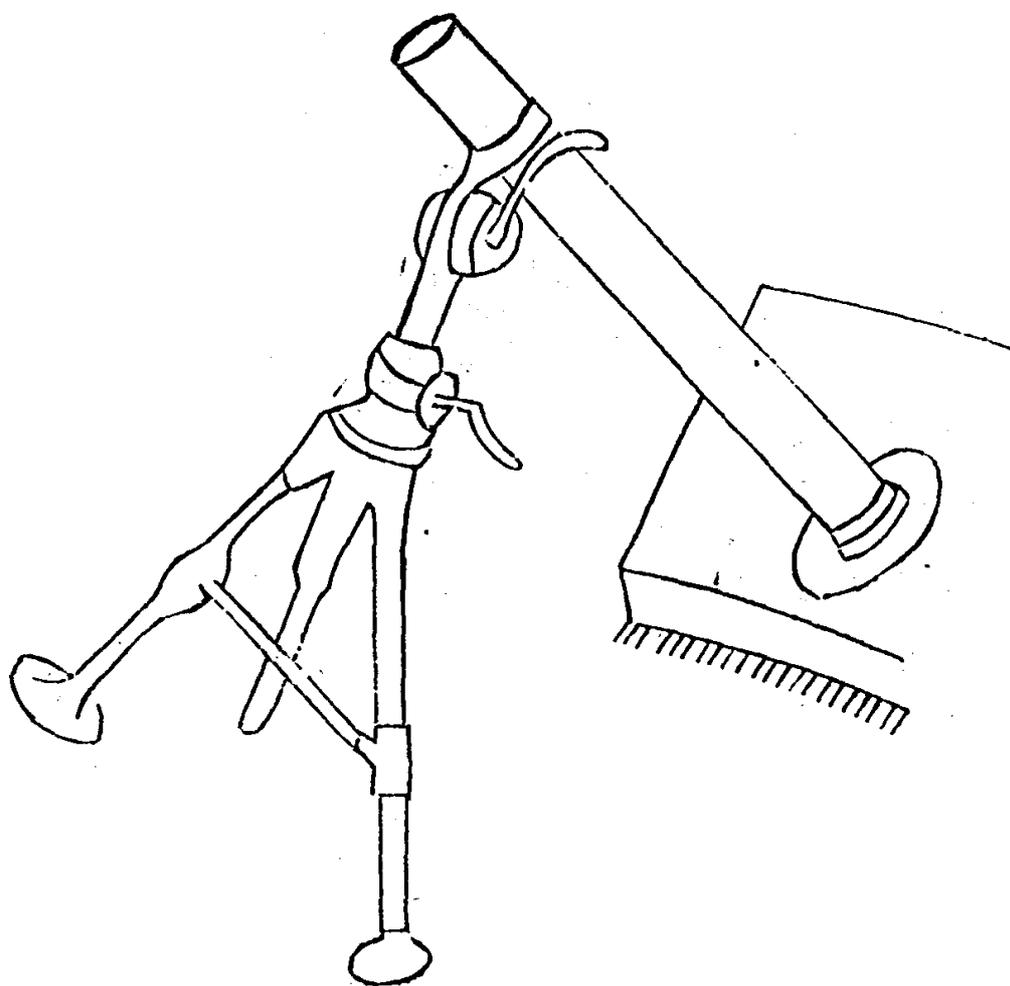
第二款 依擲彈砲之擲射(參看附錄五)

擲彈砲之沿革 一九一七年七月，由英國黎文斯(Livens)工兵上尉所發明。故稱之黎文斯擲彈砲。(Livens Projector)簡稱之曰重擲彈砲。如第三圖。尚有輕擲彈砲，(Stokes mortar)亦由英國所發明。如第四圖。

第三圖



第四圖



擲彈砲之構造 重者爲口徑約二〇呎。內厚約一呎。斷面各部等齊之圓底撐出鋼管。底部爲半圓形。與鋼管爲一體。其重量，身長二呎九吋者約五〇斤。四呎者，約百斤。若以鍊鋼製之。則重量大減。一人之力即可負之而趨。圓筒底部有鋼製托飯。可裝砲座於其中間凹處。欲使其便於放射。故斜向敵方。其頭部用支柱支撐之。射程由一〇〇〇—一五〇〇呎。彈量約三〇斤。其半量（一二—一五斤）爲填實之毒劑。德國以此砲加施膛綫。而射程達至三千呎。行擲射時。須用電氣點火。使各砲得同時放射。茲將英美德所用之擲射砲諸元，表列如左。

英美德現用重擲彈砲諸元表

國別	諸元		口徑(呎)	射程(呎)	身量(斤)	彈量(斤)	毒劑量(斤)	彈形	信管	膛綫有無
	甲型	乙型								
英	二〇	二〇	一八〇〇	三〇	三〇	二七	全右全右全右		空炸滑膛	

備攷	德		美	
	新	舊	乙	甲
在子彈之中心軸用緩燃導火索，其射程則以變裝藥規正之，	一八	一八	二〇	二〇
	三〇〇〇	一六〇〇	一五〇〇	一〇〇〇
			七〇	四〇
				二四
	二一	一七		一二
	全	全	砲彈形全	全
	右全	右全	右全	右全
	右綫	右全	右全	右全
	腔	右	右	

至於輕者，爲口徑約十磅之滑膛砲。膛底有撞針。用特殊藥筴附於子彈。其子彈由砲口裝入。依滑走下落至膛底。同時撞針與爆管相觸而點火。延及裝藥。擲射子彈。射程八百至一千五百呎。發射速度，每分間十五發。彈內可容毒劑約三磅。重擲彈砲適用於戰線不甚移動之處。輕擲彈砲可用於陣地常動之野戰。尤以近距離爲有利。故由步兵使用之。

擲射之目的 在用簡易且多數之擲彈砲。於最短時間內。向敵之第一線某地域，以極濃厚之毒劑，行急襲的集中，而資殲滅。其所用之毒劑。通常以光氣、氯液及氯化苦、味酸爲主。再加入各劑以爲補助。但有時以撒毒爲目的，

而用糜爛性劑者有之。

毒劑實施擲射時。須視風勢向敵，風速在二、五—三呎爲當。而以夜間使用，更爲有利。但其受地形之影響少。故用之攻擊凹地谷地森林之敵，則效力頗大。

將數百乃至數千尊之擲彈砲區分爲若干群。各群取數呎之間隔，排成數列。各以小間隔配置之。且當設置時，須先掘三角斷面之壕，埋入其砲身之半。然後施以偽裝。俾免敵機發覺及砲擊。美國則將砲底之座斂改良。僅依托地上，而不埋入土中。此種準備，通常利用暗夜完成。至翌日拂曉而實施擲射。

行擲射時，須用電氣點火。以數百尊同時擲射爲原則。若遇適當之風，雖至後方十里之處。尙有效力。而在此有効地域之毒氣雲。其高約爲四呎。

火砲與擲彈砲之比較 用六噸之一時性劑放射。非用野砲二百尊，加農一百尊，則難達急襲集中之目的。在貧國固無此力量。即富國在實戰上亦不容易準備如許火砲以供化學戰之用。於是製造簡單價值低廉之擲彈砲遂應運而生

以代之。而其効力固不亞於火炮也。但射程短小。射擊準備費時。且非利用暗夜，則易爲航空機發見。又須施偽裝。并不能作連續射擊等之不利耳。準備時間固由器具之多少而異。但最少由四時乃至數夜。倘將擲彈砲加以運動性及連續發射性。則可爲化學兵器中之最良者也。

第三款 用接近兵器之投射(參看附錄六)

在接近戰鬥時，使用毒劑，其主要手段如左。

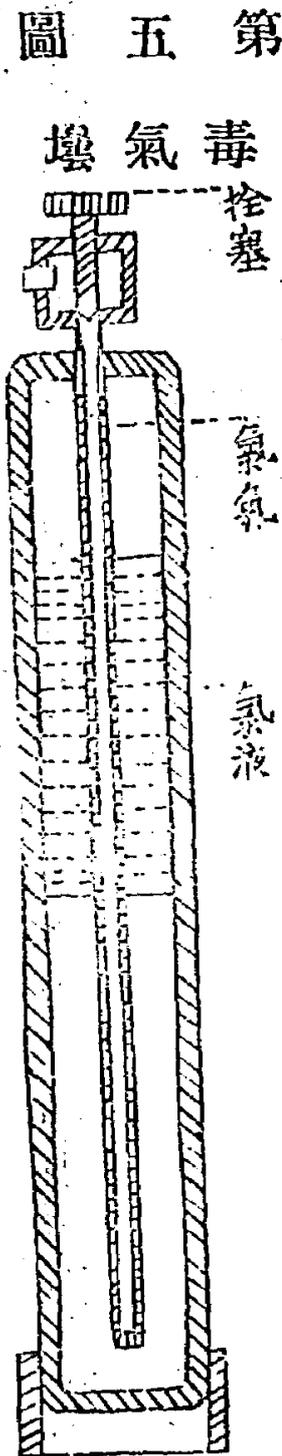
- 一、用輕擲彈砲。
- 二、用携帶放射器。
- 三、用毒烟燭。
- 四、用槍榴彈。
- 五、用手榴彈。

輕擲彈砲，射程雖小。但重量輕，搬運易，使用簡，而發射速度又大。故易使毒劑集中於局部，而適於急襲。通常壓制陣地之要部，側防機能，步兵砲機砲皆可用之。

攜帶放射器，由兵卒攜帶或懸於塹壕壁上，而放射者。遇戰鬥之焦點，可用放射攻擊以挫之。但使用時須顧慮風向爲要。又有利用戰車而爲放射者。毒烟燭乃依點火而發生毒氣者。其攜帶使用，均甚簡便。通常用一時（催淚及窒息）性劑爲掃蕩佔領局地之敵軍掩蔽部術工場等處用之。鎗榴彈及手榴彈，其効力雖小。但對於掩蔽部，機關鎗陣地等，凡毒劑不易發散之處。均可供掃蕩之用。

第四款 雲狀放射（參照附錄二）

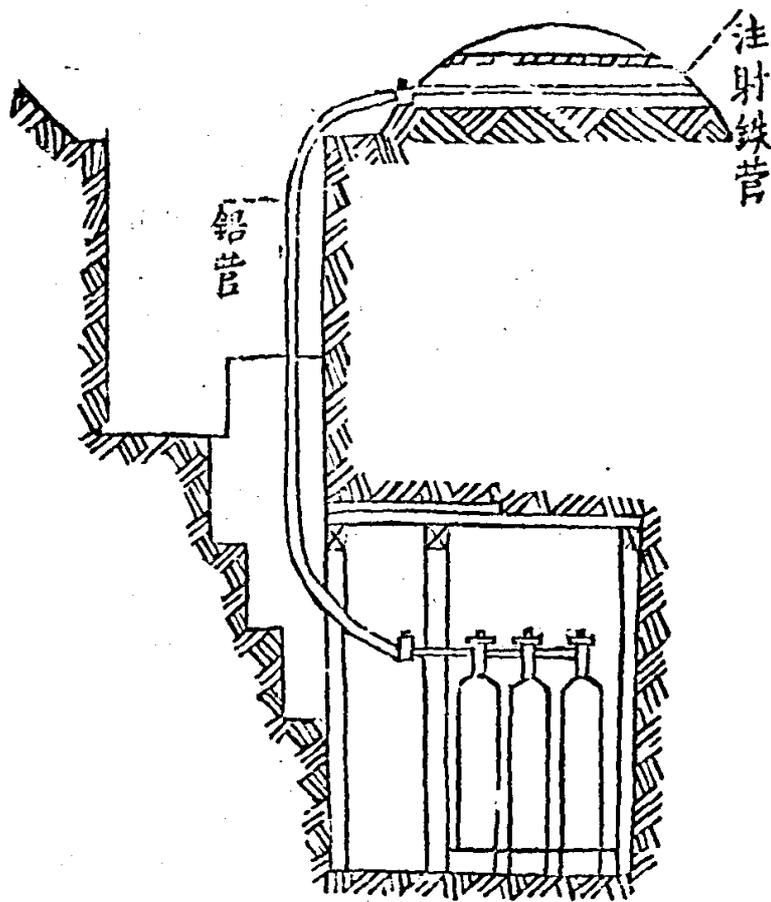
雲狀放射爲大戰初期所用之原始方法。以氣爲主。因顧慮當時之氣溫常混三



分乃至七分之光氣等，壓榨填實於毒氣壘中。如第五圖。此壘高約三呎之鐵

製圓筒。設有氣體迸出之裝置。重量為四十一—七十斤。內容毒液量為二十—四十斤。設置於最前線。並加以完全偽裝。其裝置如第六圖所示。在放射時必須行機關鎗砲兵等射擊，以掩蓋其音響。或用烟障淆亂之。其放出毒

第六圖
塹壕內放毒氣之裝置



氣雲之高，初約三—五呎。迨放射地點漸遠，則毒氣雲亦漸高。其有效到達距離，約三哩。如在有利之狀況，則可達二十哩。此法受氣象限制，而以風為尤。

且需多量之毒劑。其設備需多大時間，與勞力。並易爲敵人發見等弊。故在大戰一九一七年而後，用此法者，已極稀少。

第五款 撒毒

爲使敵軍難於占領，通過，及利用，起見。預先用芥氣等持久性劑撒布於所望之地域。或配置毒氣壘乘機使其爆發。或秘設觸發之裝置。或用噴霧器。或用撒毒。且有用砲擊者。其準備及實施均簡易。且能在短時間內構成有效之毒化地域。故在運動戰，往往用此方法以發揮其絕大之價值。

第六款 依航空機之用法（參照附錄六）

航空機有迅速之移動性。能行動於廣大區域之特長。在火砲射程以外，隨處可以急襲敵人。而發揚毒劑之威力。較之砲兵，尙有不易暴露企圖之利。但航空機本來之性能上，其使用時機常受若干限制。且有命中困難之不利。惟遇敵之行軍縱隊，宿營地，司令部，交通輻輳點，火車站，飛機場，倉庫，製造廠，軍事機關，生活機關，及都會，市鎮等，均爲航空機之好目標。其使用法如左。

一、毒劑炸彈投下法。

二、毒劑散雨法。

三、利用壓燻空氣飛沫撒布法。

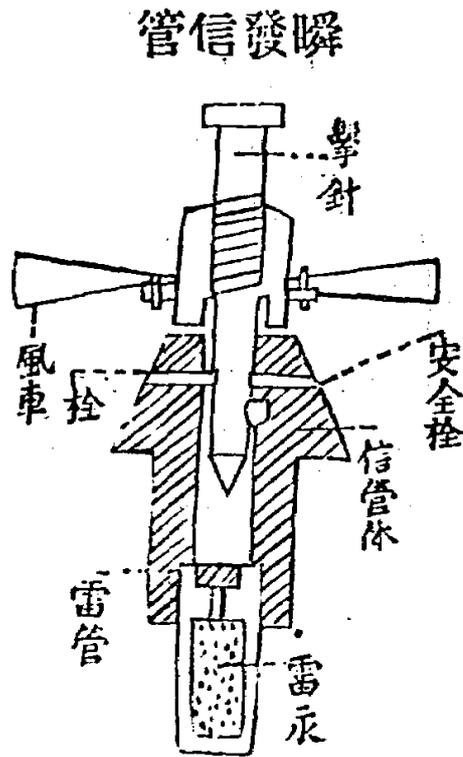
四、利用發動機排氣之毒烟吹出法。

一二兩法，用以攻擊地上目標。三四兩法，則爲航空機互相攻擊之用。

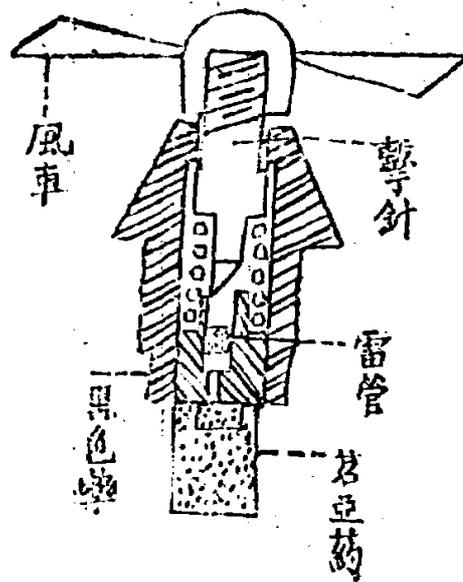
毒劑炸彈投下法。乃將裝有一時性劑，或持久性劑之炸彈。由航空機上投下。毒劑投下彈之構造 一外形爲減少空氣抗力計。通常爲魚形，茄形，及圓柱形。附三或四平面翼鉞於彈尾。以保持炸彈之方向。二彈體鋼製。肉薄。內部裝填多量之毒劑，與恰能破碎彈體飛散毒劑之炸藥量。三信管多用瞬發與彈底兩種。其結構機能與砲彈用相同。然爲航空機絕對安全起見。炸彈投下後，非經若干時後，信管不營發火之準備，而有風車之特殊裝置。

一彈有效面積之標準，均如左表所列。

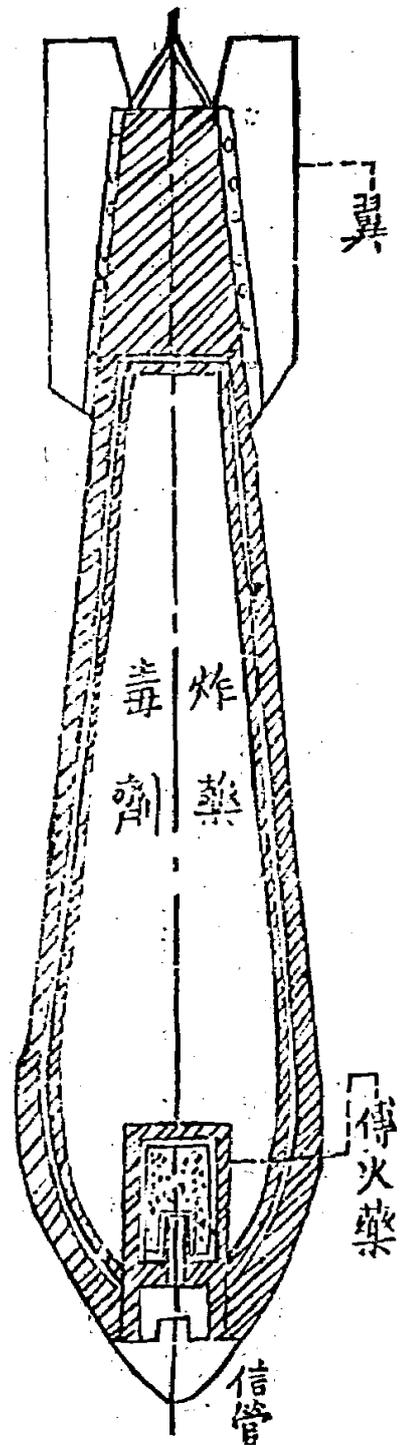
圖八第



管信低彈



圖七第



炸彈種類 (磅)	毒劑量 (磅)	一彈有效面積 (方呎)	百方呎撒毒所要之彈數
三〇	一〇	二五〇	四〇
五〇	二〇	五〇〇	二〇
一〇〇	五〇	一二〇〇	八
二〇〇	一〇〇	二五〇〇	四
三〇〇	一五〇	三七〇〇	三

重量大之毒劑炸彈。其投下地點之周圍，雖能發生濃厚之毒劑。然對於某地域，而欲望其奏效者。必須將多數飛機編隊投下。或向小地域以極短之時間而實施之。毒劑散雨法，乃用糜爛性劑，或催淚性劑，裝於毒劑貯蓄器內。藉散雨裝置，使毒液由空飛散。此法較投下法為佳。但一機之內，欲求撒布多量之毒劑。則高度須在二千呎以內。否則其毒液未及地散面，已在空中消也。其所需之毒劑量。在糜爛性劑，十方里約三千噸。催淚性劑，百方哩約六十噸足矣。

第二節 毒劑攻擊與氣象及地形之影響

毒劑之効力與持久力及其能用與否。均視氣象爲主。而以風之狀態影響尤大。風速對於各種毒劑用法原有限度。若超過限度以外。則不易發揮効力。烈風可使毒劑迅速擴散，而銳減其持久効力。風向亦足以限制毒劑之使用。

受日光照射之區。則氣流上昇。使毒劑迅速發散。如在陰天，或清朗日之黃昏夜間，與拂曉，則空氣之流通較小，而適於毒劑之使用。

氣溫高，則毒劑之消散速。并易使液體氣化。但氣溫低時，雖能使毒劑之持久。然能妨液體之氣化，而減少効力。

細雨雖無關毒劑之効力。而大雨足使空中之毒劑降下。或將地面之毒劑沖去。或滲入地中。惟薄霧時，足以滯留毒劑，增其効力。且能秘匿毒劑之使用。氣象之影響於毒劑之使用既大。故攻守兩者均宜在戰線附近設測候所。俾攻者預知使用之可否，及時期。守者完整其對付之準備。

毒劑攻擊時最有利之地形。爲開闊綿亘之平地。或降下於敵方之緩傾斜面。

依自身之重量，自然降下，而無重大之障礙。如爲登斜面時，則使用困難。傾度如及五分之一以上時。則不可使用。

低窪之地。（地隙谷地凹地凹道等）風不易入。能增持久之効力。隆起之地。則反之。

森林內毒劑之侵入不易。如侵入之，則長時滯留。其程度依森林之疎密而異。○ 河川湖沼濕地等廣闊之水面。則毒劑易受吸引。故陣地中間有此等存在時。則毒劑之効力大爲減少。

第三節 化學兵器危害所及之範圍

施行毒劑攻擊時。敵我第一線相距以三百呎以下爲有利。若毒劑發射之時間繼續延長時。則毒劑至少可到達十哩以上之遠距離。但距離愈遠，則毒劑愈擴大而稀薄。効力因之遞減。

毒劑進行速度。端賴風速。如風速四呎時。假定敵我第一線相距約五十呎。則十五秒可到達於敵之第一線。

第一線爲直線，與風向直交時。其各部比高之差異。及其附近之地區。地物

，因氣流而生變化。而毒劑進行之狀態，亦自不同。故一般氣象對於毒劑攻擊雖見適當。而在陣地之一部，因毒劑之沉降，或逆流，使友軍蒙慘害者，屢屢有之。

第四節 毒劑攻擊之準備

施行毒劑攻擊時。須先決定其目標及地域。而後將所要之材料，秘密運之於第一線。如爲避免待機間之損害。則將器材儲藏於堅固之掩蔽部內。於臨時配置於準備之位置，而使用之。

毒劑放射之材料。其數量甚大。例如俄軍之化學戰隊有三千個毒氣壘。用軍之汽車，運至攻擊地區之後方。由此至第一線，則由人力運之。每壘之重量爲三十斤。故一隊三千個。運搬時。需二噸運貨汽車百輛。而其攻擊能力正面幅不過三哩，深二哩云。

第五節 毒劑攻擊之實施

依本章第二三四節所決定之正面。而實施攻擊時，可採用如左之三法。
一、一次連續放射所準備毒劑全量之攻擊。

二、將所準備毒劑之全量，分數次放射攻擊。但每次間隔十分—十五分。

三、將所準備毒劑之全量，行長時間間隔數次放射之攻擊。

一爲毒劑攻擊初時採用之法。出敵不意。使敵無戴着防具之餘裕。一氣成功。若遇熟習防具使用，且警戒與警報及傳達等周密之敵。則効力減少。

二使敵長久戴着防具於毒劑圈內動作時。則防具所裝之中和劑漸次減少作用。而至於消失。然對於防具發達之敵。難收預期之効力。不過仍勝於第一法耳。

三之攻擊法，以數次反復繼續爲目的。將毒劑全量隨第一次毒劑放射實施之步兵行之。步兵失敗。毒劑繼之。而第二次步兵更攻擊之。如此反復繼續以達成其目的。蓋步兵攻擊不能因一次失敗而停止。必須再接再厲。毒劑攻擊亦然。惟宜準備多量耳。

第六章 毒劑之防護（參照附表第四、五）

毒劑防護之目的。在完全消滅毒劑之作用。至少亦得減少毒劑之傷害。其要訣則於毒劑之性狀，須澈底認識。於防護之規則，當嚴確遵守。其方法雖有

種種。而概括之，則爲各個防護，與集團防護二者。

第一節 各個防護

各個防護爲人馬各個攜帶防毒具。無論何時何地均得適時而使用之。爲防護法中之最便利而確實者。其法通常爲視覺器及呼吸器之防護者。則使用防毒面。爲皮防護者。膚則使用防毒被服。

軍用犬及鳩亦宜有適當防護法以防護之。

第一款 防毒面

防毒面之目的。在使戰士裝著此面具，雖在含毒之空氣中而不受傷害者。欲達此目的，不外將有毒之空氣濾過與絕緣之二法而製造之。而其性能須適左之條件。

一、大小各部位均宜與面部接合而疎適。

二、重量適宜。

三、呼吸抵抗適度。

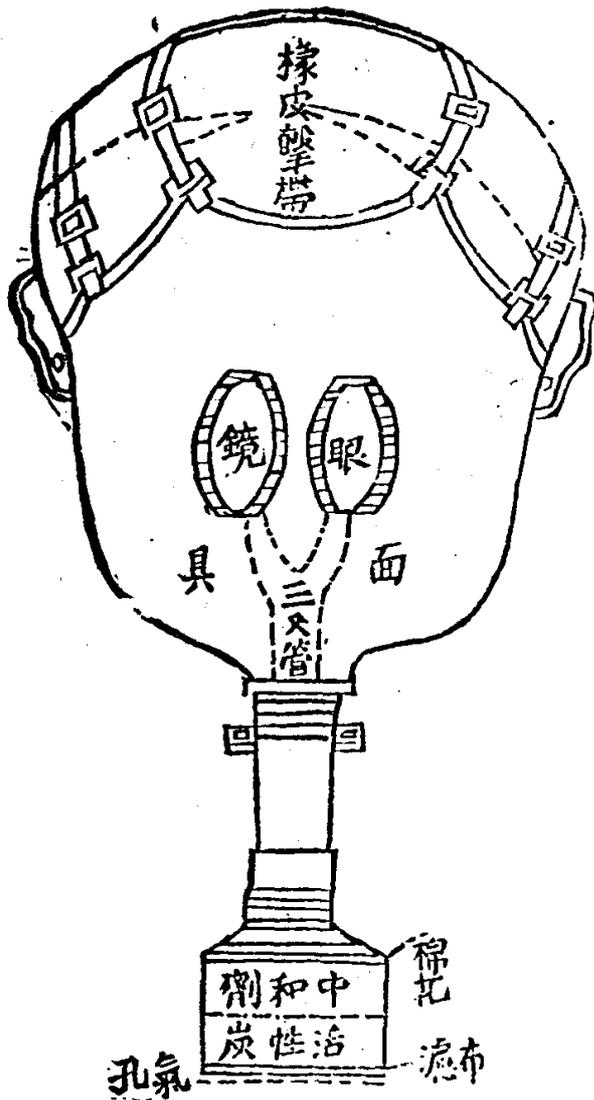
四、裝脫容易。

五、製造簡單而堅牢，并價值低廉。
六、國產材料豐富。

其一 濾過式防毒面

濾過式防毒面者，依劇化學之吸收，物理之吸著，機械之濾去，將被毒劑所污染之空氣，經濾過器濾過，成爲無毒之空氣，俾呼吸而不發生傷害之面具也。其構造由面具連接管及濾過器三部而成。

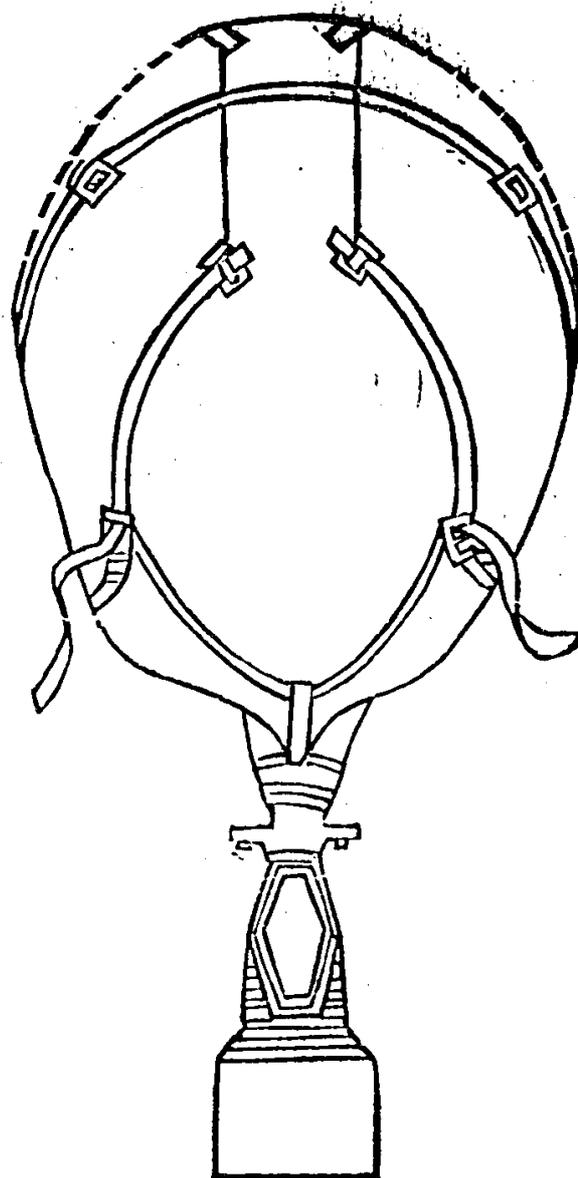
第九圖 正面



面具如第九第十第十一圖所示，通常用橡皮製之。藉繫帶繫於面部。其閉

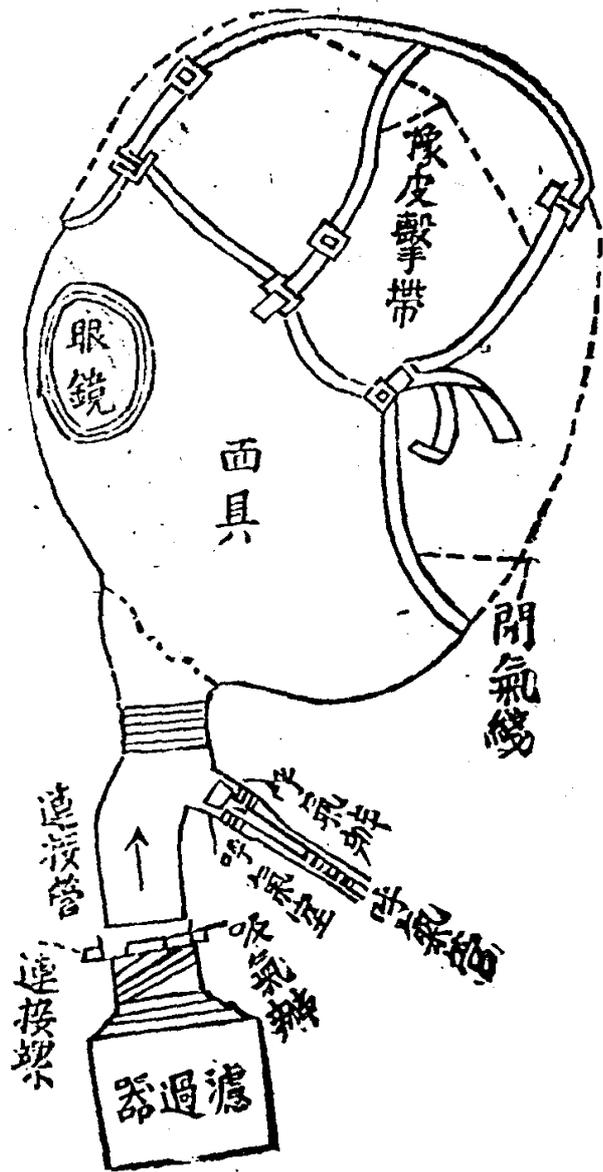
第十圖

後面



氣線與面部密接。其呼氣則由呼氣管排出。其吸氣則由濾過器經連接管而

第十圖
側面



吸入。其
眼部須裝
特製之眼
鏡。
特製眼鏡
之外框圓
圈用輕金
屬製之。

中安玻璃二塊。於二塊玻璃中間，更挿云母一塊而製成者。更宜預設拭鏡之裝置。俾免眼鏡昏朦。

連接管通常亦由橡皮製之。上連面具。下接濾過器。

濾過器為防毒面之主要部。無論何種毒劑，對之均須有效。其外部用輕金屬製之。內部與氣孔接觸之第一層，附貼絨布。（亦可將絨布包於外部之外）可將固體之毒劑為機械所濾過。第二層裝置活性炭，可將液體與氣體之毒劑為

物理所吸著。第三層裝填吸收劑，可將氣體與液體之毒劑爲化學所中和。再用棉花濾過之。則含毒之空氣，經此已變成無毒。雖吸入而不致傷害矣。

絨布（即濾布）第一層須染葦麻油，乙醇，苛性鈉，甘油等溶液。並可防氯及溴化甲炔。第二層須染硫酸銨（防疔酸）由魯托羅瓶及硫酸鈉（防光氣、二光氣）等溶液，並可防疔酸光氣及二光氣。毒劑之吸收劑，須具有如左之性能。

- 一、吸收速度大。
- 二、吸收容量大。
- 三、能吸收多種毒劑。
- 四、機械的堅牢。
- 五、化學的安定。
- 六、金屬之容器不致侵蝕。
- 七、呼吸抵抗小。
- 八、製造簡單。

九、材料豐富。

一、凡人吸入之空氣，平均每秒鐘入約十呎。而其中一部之空氣與吸收劑接觸之時間，約為 $\frac{1}{10}$ 秒。故吸收劑必具非常迅速之吸收作用，方能有效。且戰場毒劑之濃度，常有高大者。若吸收劑對於濾過之毒劑，有十萬分之一未吸收乾淨。亦能感高度之不適。而漏網之毒劑，即小於十萬分之一。倘吸入時間長，及遇猛烈之毒劑，且能起劇烈之中毒。現在所用之活性炭，其吸收力實具此性能。凡濃度為千分之七之氯化苦味酸與之僅接觸 $\frac{1}{20}$ 秒，已能將七之濃度減為 0.005 矣。

二、以一定量之吸收劑用濃度適宜之毒劑，以一定之速度而通過之，經若干時間檢查其吸收作用。其吸收毒劑量愈多者為佳。

三、吸收劑須不論毒劑之種類，均能吸收為良。現今所用之毒劑除沸點高者外。大都易受化學分解。而活性炭均得以吸着之。

四、須比較的堅硬，不易粉碎。否則因運送與使用變為粉末，而增大呼吸抵抗。

五、與溫空氣及水等接觸不起變化。

六、外部之金屬，得長久保存。

七、呼吸抵抗大，則閉悶難堪。戰士不願危害，常將面具拋棄。

八、吸收劑之能力，不過數時，且有準備多數人應用之必要。蓋在交戰國之國民，均須備之。不僅戰鬥員已也美國於第一次大戰時，每日需要椰殼四百噸。其量已超過南美，中美，西印度出產五倍以上。而以東印度南洋羣島等處之出產以補足之。繼用 Cacao 與 Coffee 及橡牙棕相核製之。Cacao 與 Coffee 每月由中美之西海岸及墨西哥巴拿馬輸入約四千噸。橡牙棕相屑四五百噸。

活性炭之原料 凡炭均具有吸收作用。大抵植物炭較動物炭爲優。而植物炭尤以椰殼胡桃殼桃櫻杏等核所製成之活性炭吸收能力最大。次則爲花生殼棉實殼葡萄子咖啡子等所製成者。至於花梨紅木黃楊松及其他之木材，無不可以製之。不過品較劣，能力較弱而已。

活性炭之製法 其工作分爲二步。

一、先以適當之碳化方法，將原料製成多孔性之初級炭。

二、將初級炭所含之碳化氫除去，而增加其多孔性。

第一步工作，即將原料用較低（六百度以內）之溫度使其碳化。（溫度過高則成不活性炭無用）而後施第二步工作，將初級炭所含之碳化氫除去。其法有普通提煉與特種提煉之二法。

普通提煉法。又分空氣提煉與水蒸氣提煉二種。

甲、空氣提煉法。乃氣化與蒸餾並用者。將初級炭置於適宜之蒸餾器中，通入空氣氣流，徐徐加熱至 350°C — 450°C 。則可將初級炭中之碳化氫氧化而分離。此法所用之溫度低，容易處理。但使活性炭一部分之面積減少，有吸收容量大減之弊。

乙、水蒸氣提煉法。乃分解與蒸餾並用者。將初級炭置於提煉爐中，加熱至 800°C — 1000°C 。同時通入熱水蒸氣，或一氧化碳，二氧化碳，氣，氮等各種氣之強速氣流。則初級炭內之碳化氫遇此高溫，使構造複雜之物體分解而變為簡單。沸點較低之物體，又因其通過熱水蒸氣故易與炭分離而餾

出。其碳化氫因既受水蒸氣氣流之吹散。又與熾炭之接觸時間短。故雖遇高溫亦不致分解而成不活性炭。此法所用之溫度高，調節與摻作均感困難。但不起氧化作用。故活性炭不致受氧化而減其吸收容量。即用原質惡劣之炭，經此法提煉後，其質亦可成爲優良之品。

乙、特種提煉法（藥品提煉法） 將原料於未炭化前浸於鹽類中，使其充分吸收。乾燥後。加熱炭化。再將鹽類溶出，即成優良之活性炭。其所用鹽類如左。

1. 二氯化鋅，二氯化錳，二氯化鎳。三氯化鋁，四氯化錫等，具強吸濕性之鹽類。

2. 鹼土金屬之氧化物及其鹽類。

3. 硼酸磷酸等之弱酸。

此法不論用何種木材爲原料，俱得製成相當優良之活性炭。其氣孔較椰殼及其他堅果核所製者爲粗鬆。對於濃厚之毒劑吸收力甚佳。而對於稀薄者則反爲薄弱。在未炭化前，用二氯化鋅處過者，較未處理者吸收力

實大四五倍。大戰時德國既不產椰子，又被封鎖。其當時所用之活性炭，即用此法製之者。其所用原料，為松柏科植物。先將原料乾燥。次令吸收二氯化鋅溶液。再以 $400. - 500.$ 溫度炭化。更用水洗滌。將其中剩餘之二氯化鋅浸出。而後用稀鹽酸煮沸，以除去不溶性之礦物質。仍用水洗至不呈酸性反應為止。乾燥後，即為優良之活性炭。

此外有用無烟炭 *Anthracite* 瀝青炭烟煤等之初級炭，而用之製活性炭者。無煙炭須擇其斷面成貝殼狀者，（片層狀者不良）研成細末，與適宜之粘合劑 *Clay* 混合，用壓榨機壓成棒狀，置電爐中烤之，使堅硬，而後碎為大小適宜之粒。再用水蒸氣提煉法提煉，即為優良之活性狀。對於氫化苦味酸之耐久度約十時。（椰炭約十五時）其効力雖劣於椰炭。而原料豐富，價值低廉則過之。各種面具之濾過器中所用之活性炭，大小約為八篩眼之粒。當製粒時有大部分（ 0.150% ）成爲粉末。如將粉末研細以與適宜之粘合劑置入模型中，用壓榨機壓成棒狀，或塊狀納於電爐中烤之使堅硬，而後碎為大小適宜之粒。其効力仍不減。而又經濟。

活性炭作用之理論 大戰初期所用之炭，乃用紅粉所製。對於氯具極大吸着力。對於氯化苦味酸，則効力甚微。於是求將炭之効能增高。故對於炭之吸收氣體之原理，須得有相當之研究

炭之氣孔愈小，則其吸收氣體之作用愈強。炭之長面積愈大，則其吸收作用亦愈大。據 Charney 氏之推測，謂欲增加炭性之活度。其唯一之方法。乃將炭所含之碳化氫除去。然後可吸收別種氣體。其證明此學理，是將紅粉製之炭納於密閉之鉄蒸餾器中。徐徐通入空氣氣流。同時加熱至三百度。則發見種種蒸氣。迨餾出之氣體，冷後，成爲結晶性之塊片。依此實驗結果，不但証明炭內含有多量之碳化氫。並知用適當之氧化劑實爲除去碳化氫之最良方法。該氏並將炭分爲活性與不活性二種。活性者，對於各種氣體具強大之吸收力。不活性者則吸收力微弱也。

製造活性炭時，其炭化之溫度極關重要。通常以不超過六百度爲宜。活性炭易受氧化劑侵蝕。不活性炭對於氧化劑之抵抗強大。活性炭含有碳化氫者，曰初級炭。如無烟炭瀝青炭爲天然初級炭。焦炭則爲不活性炭。因製造時溫

度過高故也。

各種活性炭吸收力與有效時間之比較 檢定活性炭之吸收力與有效時間。在溫度 20°C 時，用十份厚之活性炭粒（大小由篩眼八—一四）一層，一分間通過 500—1000 份氣流，以含有千分之七氯化苦味酸為標準，其結果如左表所列。

原料	比		水蒸氣提煉	
	初級炭	重活法炭	時間(分)	減量(%)
無花果樹	0.185	0.080	18	5
紅杉松柏	0.233	0.097	20	8
山桃花心木	0.420	0.236	20	4
紅木	0.465	0.331	20	4
巴西比利時果核	0.520	0.336	110	7
橡牙棕核	0.700	0.460	140	7
咖啡果核	0.699	0.502	110	4
扒扒司果核	0.680	0.333	110	6
椰殼	0.710	0.455	110	6
同	0.710	0.427	120	5

水蒸氣提煉 (800°C)		重	比	原
減量 (%)	時間 (分)	活性炭	初級炭	
六六	一二〇	〇、三六五	〇、五四二	木鋸屑
六四、二	二四〇	〇、四四四	〇、七六九	烟煤
六一	一六五	〇、四三〇	〇、七八九	瀝青炭
八一	四八〇	〇、三七一	〇、八三〇	無烟炭

標準試驗法	
有效時間 (分)	吸收量 (%)
七、三	四二
一六、〇	六
一六、三	三三
二〇、八	三一
三三、二	四
四七、〇	四八
五三、四	五一
五八、七	八五
五八、四	六一
六四、四	七二

附 記	標準試驗法	
	有效時間(分)	吸收量(%)
二表之標準試驗法均用氯化苦味酸	四〇、〇	五三、
	五〇、五	五三、
	四六、八	五八、三
	四〇、七	五三、

右表乃實驗室之記錄。至工廠記錄，另列如左。

美			國 別
11 / 1918	1 / 1918	11 / 1917	月 / 年
椰 殼	混合果核	椰 殼	原 料
〇、五一	〇、五八	〇、六〇	比 重
三四	一八	一〇	有效時間(分) (八—四篩眼)
水蒸氣提煉法		空氣提煉法	提 煉 法

法	德		英	
	1917-1918	1917	1918	1917
木	木		核桃等	木
○、二三	○、二四	○、二五	○、五四	○、二七
二	四二	三三	一六	六
	化學藥品及水蒸氣提煉			長時間蒸餾

依右表觀之。則工廠所製，較實驗室所製之有效時間為小。惟戰時消耗量大。急求製造迅速。不暇精較製品耳。況夫有效時間十八分與五十分鐘於戰場。並不按此比例而增進其效力。蓋試驗時用高濃度之毒劑與優良之活性炭。雖氯化較大。然吸收作用亦較強也。尙有毒劑之種類不同，而有效時間常因之而異。再就各國試驗之記錄，而表列之。以資考較。

法	美					國	
	浸	中	優 椰殼	中	劣	試驗科	別
○	一二	○	○	○	○	水分%	
二五	三五	一八	六〇	三〇	一〇	試驗	制式
二五	四〇〇	三三〇	六二〇	三五〇	一二〇	氯化苦味酸	經標準試驗後所得之有效時間 (分)
七五	七〇〇	三三〇	三二〇	二六〇	一七五	光氣	
九	七〇	三五	二七	三五	二〇	精酸	
○	四〇〇	一六	三〇	二五	一八	砷	
一	三五	八五	七五	六五	五五	氯化精	
	五一〇		四二〇	三七〇	二七〇	氯	
						三氯甲烷化砷	
二〇	一九〇	九五	七〇	六五	五〇		

德		英	
(浸) 木	木	桃核	木
三〇	〇	〇	〇
九	四二	一六	六
九〇	二三〇	一九〇	七〇
三三〇	一〇五	一三五	九〇
一六	二〇	三〇	一八
一	二〇	二五	四
一一〇	二二	六五	五
一二〇	二五	六〇	三〇

依右表而研究之。則活性炭對於沸點高之毒劑，其吸收力優良。而於沸點低之毒劑及酸類如光氣，蜻氨酸等，則較弱。尙有某種毒劑，非得相當之氧化劑，則不易分解。故濾過器中不僅單用活性炭。必得加入適宜之鹼性氧化劑，而增大其吸收力。

鈉石灰之主要作用。爲吸收多量易揮發性之酸類，及氧化某種毒劑。故宜注重其吸收容量。而不計其吸收速度。蓋毒劑大部爲活性炭所吸着。餘一部徐徐放出，而爲鈉石灰所中和，或氧化故也。

鈉石礮之組成通常用

消鈉石灰 四五分 土敏 十四分 硅藻土 六分 苛性鈉 一分 水 三三分
共研細末。以水攪勻。攤成薄塊。用電氣爐乾燥之。但乾燥時防其吸收空氣中之二氧化碳。然後切成粗粒。用 $\frac{1}{2}$ 吋之篩眼篩過。再用噴霧器將濃厚之過錳酸鈉溶液吹上。即爲粒狀之鈉石灰。其用過錳酸鈉或過錳酸鉀者、乃使毒劑被氧化而中和，而不任吸收也。

濾過器之防毒面，凡戰鬥員均須攜帶。於必要時得裝着之。

廣州市衛生局所製之面具 用藥紗布夾棉花約厚七分，大小與面部等，兩眼用千層紙鑲作圓形，面具兩傍以白帶作耳，中橫象皮帶，用時將此面具浸入亞硫酸鈉，碳酸鈉，玫瑰花油及水等混合液中，而後裝於面上。

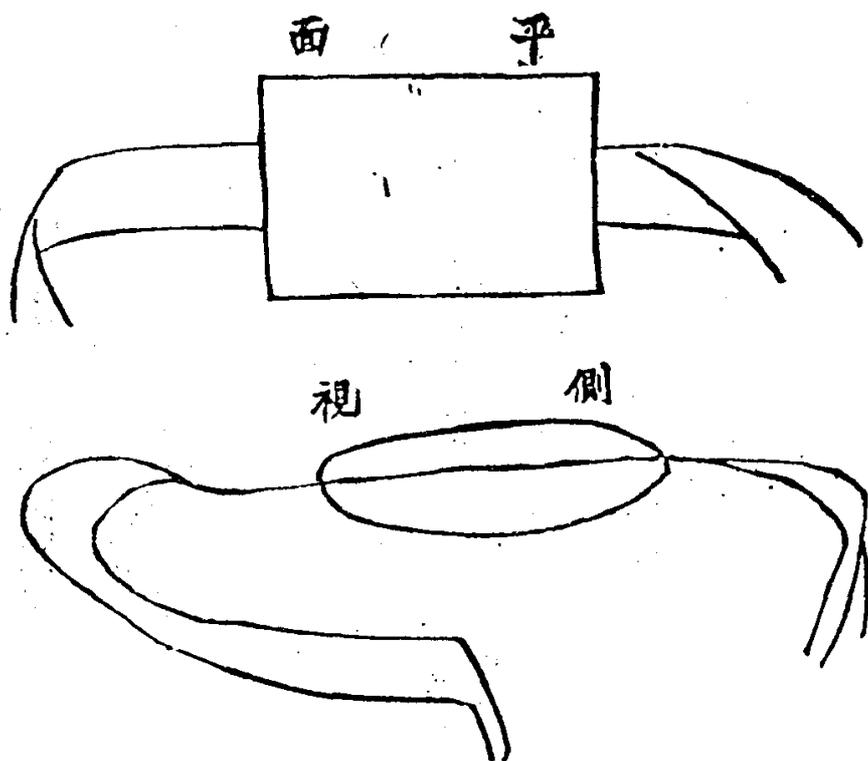
其他各大學所製者，製法如何，未能詳悉。

未携防毒面之時。可用手巾浸濕，或手巾包土以尿潤之，而後掩其口鼻，以爲應急之處置。

附述各國濾器式防毒面具之沿革

法國。當一九一五年四月二十二日下午六時於伊堡第一次受德軍之毒劑

第二十圖



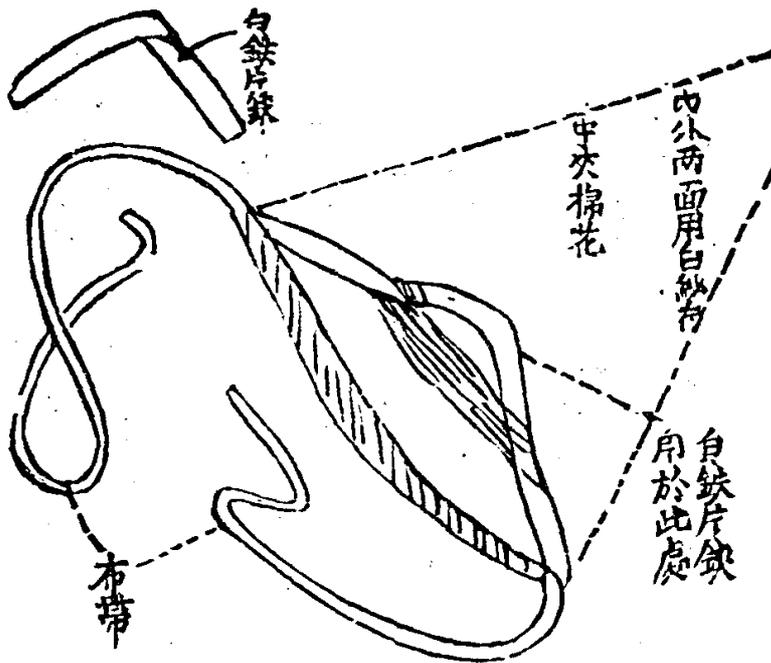
急襲，而急造成其頭巾式之防毒具。即將頭之全部及帽子全包裹之。其功用雖不完全。然為一時使用計。用後即放棄之。而採用口覆 *BRILLO*

式。如第十二圖，即以白紗布一幅，包裹棉花，再浸入碳酸鈉（洗衣用之梳打）飽和液中。而後覆於口鼻上。以所附之小布帶繫於腦後。此為第一次出世之面具。然用此具時，呼吸殊為不便。

次製三角形之口覆。其符號為 $\times \text{---} \times$ 。如第十三圖，即以白紗布二幅，各摺三角形，將此三角形置入彼三角形內，作成內外二層，中夾棉花，於近口處夾軟金薄長片一塊，為固定

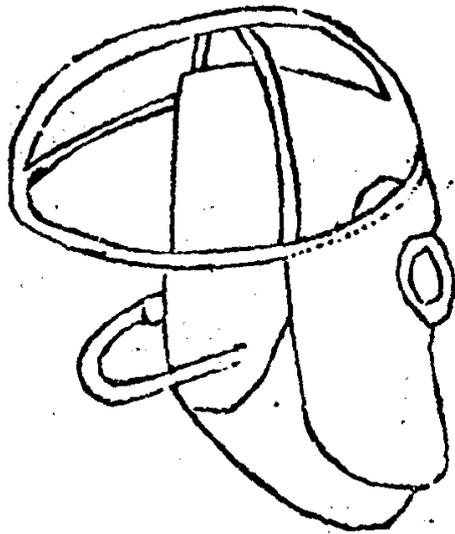
面具於鼻端之用。用時先將全具浸於10%次亞硫酸鈉（洗相用之定影藥）10%乙醇10%碳酸鈉5%草麻油5%甘油60%水混合液水。而後覆於口鼻上。將布帶

圖 三 十 第



繫於腦後。并須使該具與皮膚緊接。此具較前者稍優。能減輕呼吸困難。所謂 Masque tambute 也。於今年十一月更採用新製之 Masquetambute Norvean。但 Mosquetambute 與 Mosquetambute Nean 均有不能保護眼目之缺憾。MS 防毒面具之採用 將十一月採用之式而加以薄樹膠或假象牙製成之眼鏡於其上。如第十四圖。俾便防護眼目，且得抵抗窒息性劑。故自一九一六年二月

圖 五 十 第

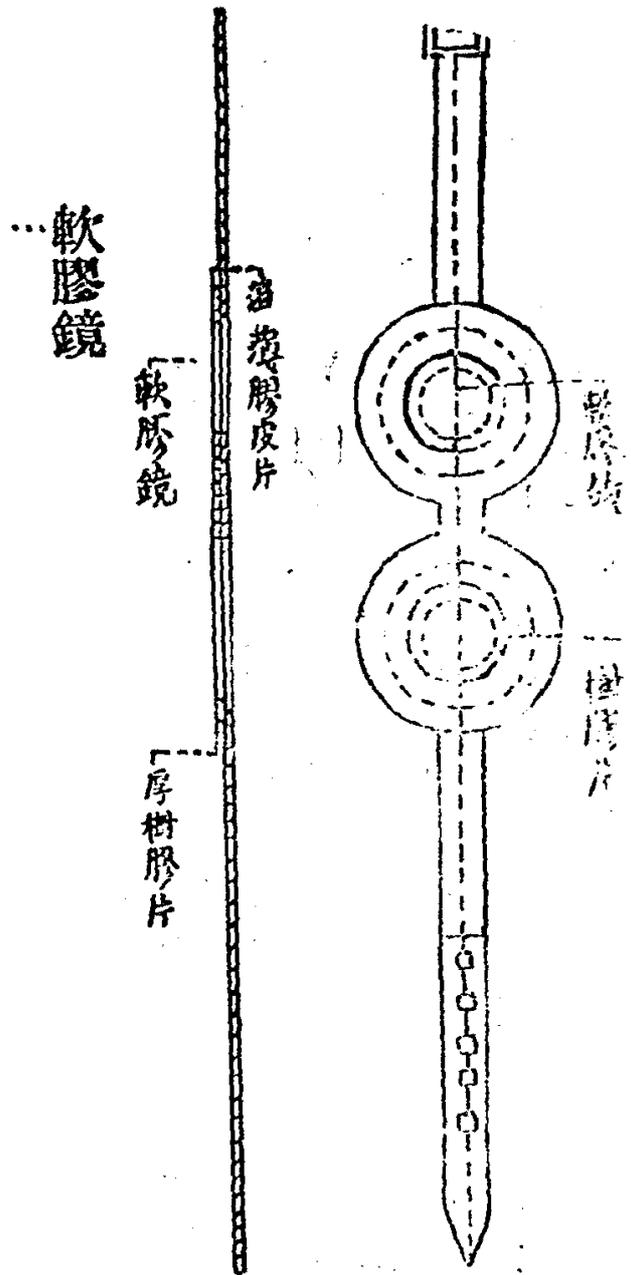


最新化學戰

造達二千三百九十萬個。而於一九一八年二月，戰鬥部隊均用此具。即警戒地區之住民雖迄戰終局，亦裝用之。如第十五圖，其中和液與用法同前。亦有用35%十六烷四個Hexamethylane tetrahydride 30% 甘油35% 硫酸

一一七

圖 四 十 第



一日，凡爾登Verdun戰開始前後，迄至一九一八年十一月，其製

10%碳酸鈉酌量加水之中和液者。而十六烷四礮與光氣化合後，更使顏面感受刺激而糜爛。

其次太素 TASSOT 式之面具 計有大小二種。於一九一七年四月製作小型。

第十 六 圖



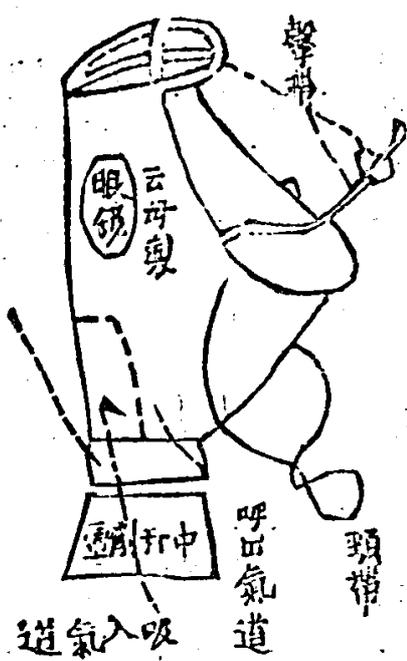
其法由樹膠片一幅，將面部緊封而繫濾過器於背上。用一軟膠管以連絡之。濾過器內裝有活性炭及染有鈉石灰之鈎鐵條。為防砷化合物起見，其中加入棉花一層。吸氣活瓣裝於軟膠管與濾過氣之接合處。呼氣活瓣裝於空氣出路。

形如曲炯筒之管內。眼鏡內面利用吸入之空氣掃過。故無汗水凝結之患。其防禦力對於光氣 (1:5000_{H₂}) 能維持五六十時。但重量過大。故僅與砲兵機

關槍兵軍醫担架兵及電話生而已。如第十六圖。

最後製出A.R.S.(Appareil Respiratoire Spéciale)式之面具。此式能同時適合於防

第七十圖

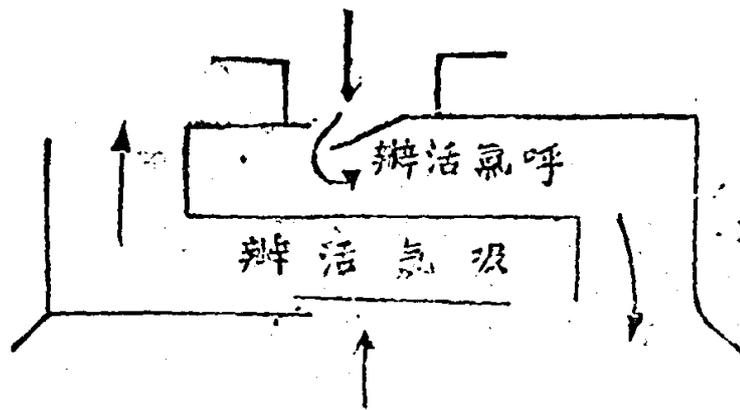


各種毒劑。且大減呼吸困難。如第十七圖，其全體由油布一層與膠布一層所構成。油布在外。膠布在內。故毒氣不能透過。眼鏡之構造，雖與之式相同。但加一特別裝置，使從外

吸入之空氣掃除眼鏡內所凝結之汗水。面具下部末端，為一圓形金屬濾過器。內裝中和劑。濾過器上方有一盒。頂內裝排氣瓣。如第十八圖。盒頂之構造分為二格。第一格為吸氣之用。第二格為呼氣之用。各具活瓣。但作用相反。當吸氣時，其吸氣活瓣開，而含毒之空氣經濾過器而後入。當呼氣時，其呼氣活瓣開，而由鼻所放之氣自內而出。活瓣須關閉極密。並宜十分靈敏。此式面具於一九一七年末，先發給於砲兵。一九一八年始悉分給於各步兵。其製造自一九一七年十一月起至一九一八年十一月達五百二十七萬個。而

於一九一八年春季會戰，竟能裝著二十四時之久，毫不困苦云。

第十八圖



英國 當一九一五年四月二十二日下午六時在伊堡受德軍之毒劑急襲。事前毫無防備。致受傷害者不可勝計。除少數戰士以手巾蘸水，掩其口鼻，受傷較輕外。餘者俱受重傷。自發見以濕布掩口鼻可發生相當防禦作用後。各戰士乃用數層紗布浸以碳酸鈉液而資應急。

自後製出黑紗裏巾。The black ve-licer
filterator 乃以黑紗布一幅。包裹棉花。浸於次亞硫酸鈉十磅，碳酸鈉二磅五，甘油二磅，水二加侖混合之溶液中。用時緊貼口鼻。繫於腦後。并將上部之黑紗拉掩眼目。於一九一五年五月十日及十二日魯司司之戰用之。此具僅能防稀薄之氣。且棉花有容易團結成塊之弊。

次則用兜形盔。Hypo helmet此盔由加拿大軍之一軍醫，據法軍最初之頭巾式Tulet helmet而製出者。即用厚絨布製成一袋。可將頭部完全包裹。由頸部用紐扣扣密。眼部嵌以云母片，以便透視。中和液與前者同。其防氣之能力較優於前者云。

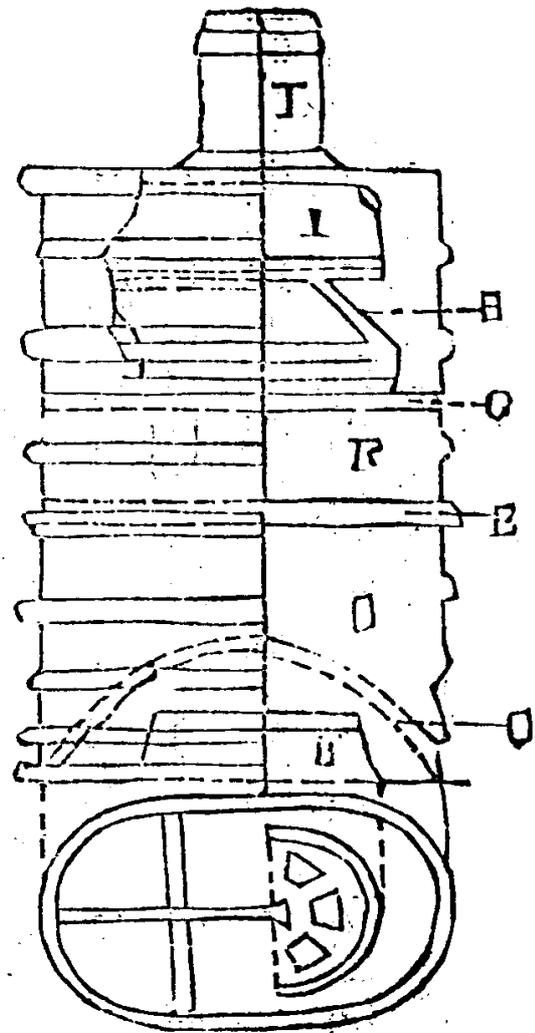
再則用P. Helmits式 自一九一五年夏，德軍採用氣與光氣之混合劑後。因兜形盔對於光氣不能防禦之故。而將其浸於鹼性石碳酸鈉與甘油之溶液中。則對稀薄之光氣（ CO 、 CO_2 、 CO_2 、 H_2S ）可以防護。而稱之為PHelmet。（P. II Phenolate）但石碳酸鈉對於絨布有腐蝕作用。故絨布須用雙層。若此盔如能附以呼氣活瓣，則更為優良。因呼出之氣多含二氧化碳。倘能不經絨布由活瓣直接散於空中。則一可免與絨布內之鹼起作用。二可減少呼吸之抵抗。

於一九一六年一月而後。則用P. H. 盔。即於P 盔內加入適當之十六烷四碲，Hexa - tetra glyve tetra - indl以增其吸收光氣之能力。（ CO 、 CO_2 、 CO_2 、 H_2S ）故稱爲P. H. Helmit（P = Phenal, H = Hexa - ethylene tetra - indl）此盔對於催淚性劑無防護力。故於眼之內緣須附膠皮圈。使其緊於貼眼框。并有特臭。戴之過久

。則氣與十六烷四鹵化合而腐蝕前額。其絨布內之藥品，全部與空氣接觸，容易分解。在暑期戴着，異常熱悶等弊。

S.B.R.式面具(匣形呼吸器 Back Res. isator) P.H. 盛之缺點既多。且自一九一六年後，毒劑戰品日有增加。並多裝填於子彈中使用。當其炸烈後。附近之空氣所含毒劑之濃度甚強。故令哈哩松中校指導基於德式之原理，及法之 S. P. 大型之試驗，結果並仿鑛工所用之蓄氧瓶而製造之。其面具部構造，用塗有軟膠之棉布爲原料。大小以合於人面爲度。用數條橡皮帶以固定於頭部。眼部鑲以金屬圈。圈內嵌以玻璃。鼻部之內側附有鼻鉞。將鼻夾緊。不令由此部呼吸。又有軟膠口管一條。一端啣於口內。他端通過面具與外部，約一十二呎之長管(內層爲橡皮外層爲布表面作環形)相接。而通於濾過器。面具下部附一排氣活瓣。爲出氣之孔道。其濾過器 Filtered Canster 如第十九圖。

第十 九 圖



通常用馬口鐵片所製者。高約六吋，寬約四吋，厚約二吋，外部塗油漆，內部B為吸氣活瓣，乃吸入空氣之孔道。C為鐵絲網，

其作用使吸收劑與活瓣口離開，而增大空氣濾過面。D為活性炭 C 與鈉石 Na_2O 之混合劑。粒之大小為八至十四篩眼。其容積約三百份。E為脫脂棉。厚約 $\frac{1}{4}$ 吋。其上更用有彈性之鐵絲網壓之。此層棉花用以吸收烟霧體。活性炭雖可吸收各種毒劑。但對於烟霧體則吸收力甚弱。故用棉花細毡濾紙等以吸收烟霧體。F與D同。其容積約一七〇份。G與E同。H為彈簧。將器內之物壓緊。不令動搖。I為彈簧固定器。J為與連接管相接之圓管。此面具之優點

1. 吸入之氣完全通過濾過器。故面具雖略有破壞，不致將毒劑吸入。
2. 面具戴未嚴密而侵入毒劑時。可先由口管吸入充足之濾過空氣。而後將鼻缺放開。用吸入之氣由鼻噴出。如是則可將面具內之毒劑吹出。
此面具之缺點

1. 鼻部因鼻缺之故，既不舒適，更感疼痛。

2. 口含口管，涎液分泌自盛。因之喉反苦燥。且鼻孔夾緊，咽嚥因之困難。
3. 面部悶熱異常。且由皮膚蒸發之水分凝結於眼鏡，致昏朦不能透視。

此式重量過大。於一九一六年九月改製二分之一之小型。然對於噴嚏性劑雖添加烟霧濾過層。而防護之力仍不足。一九十八年三月受德軍攻擊而退却時，捨棄兜約一千，面具約八百。於此仍見英軍面具尚不完全也。美國發表大戰時英之面具計七種。而製造計達五千萬個云。

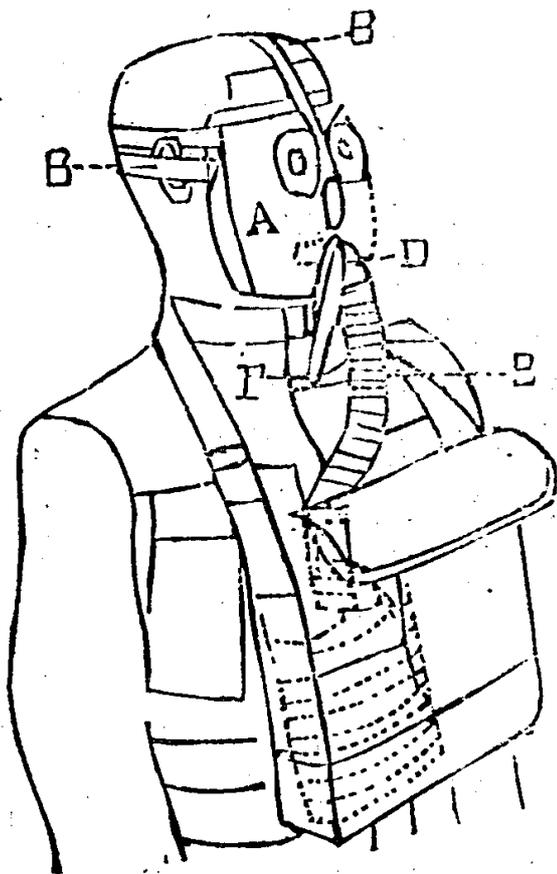
美國 初參加戰爭時，其所用之防毒面具多由英法二國所供給。如英之P.I. 盛，及S.B.R.式法之E2式等。經美軍試用後，以S.B.R.式較為安全適用。即以此式為基本，令康內士Connel少校設計改造。於一九一七年十一月開始製

造一千個，所謂康內士面具也。

六、式覆面 大戰時初用之毒劑多為單一或持續性不大者。故戰士裝着面具至多不過二三時耳。自芥氣等使用後。而面具非長時間裝着不可。英之S.B.式既不適宜。惟法之V.P.S.式較為舒適。於一九一八年八月着手製造，頗稱適用。故該面具使用乃至於休戰。其製法與V.P.S.相似，不過眼鏡用三層玻璃而已。

戰後參照法之太素式與英之S.P.R.式而改善之。所謂一九一九年式也。其構造如第二十圖。A為面部。用二層塗膠之薄棉布製之。可將前額與下顎完全掩蔽。其中間（眼鼻口相接）之部隆起。乃用厚約 $1/16$ 吋膠布製之。面部之緣用薄膠布鑲之。B為有彈力之繫帶。使面具得附着嚴密。C為眼部，以黃銅所製之鑲，中嵌特製之眼鏡。（用堅牢不易破碎之玻璃二塊，中夾 Cellinoid 一塊）D為黃銅製之彎管。用以接連接管。E為厚約 $1/8$ 吋，長約一五吋，中徑約 $1/14$ 吋之膠皮環形連接管。管外以斜紋布包之。一端與D相接。他端則接於濾過器。F為膠皮製之呼氣活瓣。

第二十二圖



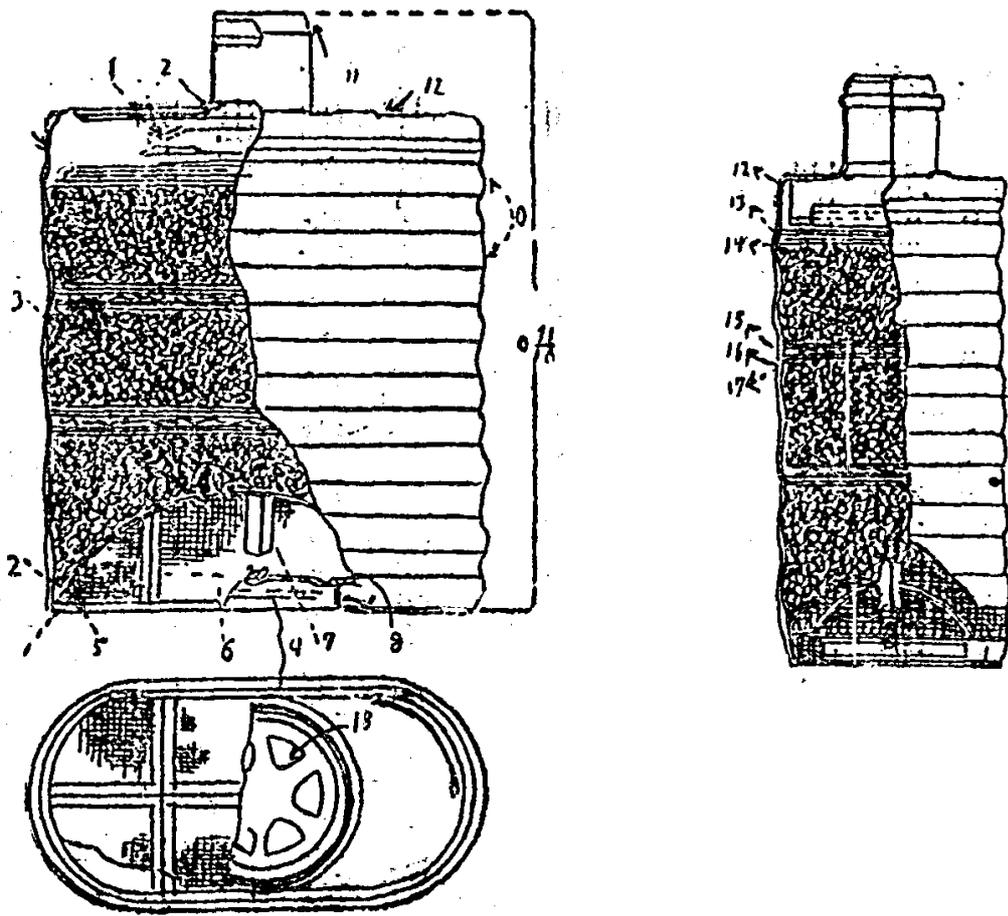
其濾過器如第二十一圖。大致與英之S.B.R.式濾過器相同。

其中尚有膠製之空氣導入管。其作用乃使由濾過器經連接管而來之空氣，直接吹射於眼鏡上，防止水蒸氣之凝結，而後再由鼻孔吸入之。

第 二 十 一 圖

Telt Filter Canister 式之器具 前之器具對於濃厚強烈之烟霧體，如一綸

最新化學戰



面

斷

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-------|---|------|-----|-----|-------|-----|-----------|----|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|
| 1 壓制用彈鎖 | 2 逐 | 3 吸收劑 | 4 | 5 銅網 | 6 瓣 | 7 網 | 8 橡皮瓣 | 9 栓 | 10 馬口鐵皮外壳 | 11 | 12 瓶頂 | 13 網 | 14 包布 | 15 網 | 16 棉 | 17 網 | 18 通氣 | 19 彈鎖 |
|---------|-----|-------|---|------|-----|-----|-------|-----|-----------|----|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|

氯化砒等，常失効力。且呼吸尙感不適。於是基於一九一九年式而製此式。其構造除濾過器中加厚約一九極細之羊毛氈爲濾布外。其他亦大致相同。

KCPS式面具 此式爲一九二二年製成，亦稱一九二二年式。此具對於各種毒劑及毒烟有絕對防護之能力云。美國自初製面具迄至此式已達十三種。此式即爲其第十三式也。

俄國 於一九一四年之末，受德軍之毒劑攻擊，致傷害者百分之九十。其少數未受傷者，偶用手巾濕以己尿，掩蔽口鼻，得免耳。但尿中有銨，僅能中和溴化物也。

一九一五年夏，則用布重疊浸入次亞硫酸鈉及甘油。士兵則用布濕以携帶水壺中之水，以供防毒之用。並於英之P式盔，及法之面具亦用之，司令楷苦馬面具 Selinski Kummant mask 於一九一六年製成之。其構造爲包裹全頭巾。底部有栓，以固定濾過器。由栓之開閉以通外氣。使用時將栓關閉之。濾過器內僅裝木炭爲吸呼劑。其効力甚弱。此具有關栓之繁。受攻擊時，戰士每每忘却。因而呼吸困難。故將面具拋棄者爲多數云。

意大利羅馬雖仿法之舊式面具製造。而對於新毒劑防護不全。故與比利時葡萄牙塞爾維亞及希臘等軍，均受英法二國之供給。

德國於一九一五年在伊堡放射實施時，其施放之工兵。用毛布浸於次亞硫酸鈉後，置於防水用之小袋中，而携行之。於必要時，用手持之以掩口鼻。一九一五年式面具，即一九一五年秋季所製成者。其構造由本體及中和劑壺而成。如第二十二圖，中和劑壺爲一層裝脫式。另携預備壺及藥劑，以便衰

第二十二圖



損時之交換。壺中填以溶液所浸之硅藻土及輕石粒並活性炭。此具不易適合各人之顏面。後於其緣部加厚。俾能適合。稱爲緣覆面。

三層藥罐式於一九一六年二月在凡爾登用此式以抗法軍之新光氣彈。其構造如第二十三圖，三層藥罐之半部爲化學品裝填室。中層裝粒狀活性炭。上

層裝已浸之硅藻土及輕石。對於多量光氣，先由中層用物理吸收。次至上層由化學中和，或扣留。

但此式與一層式對於呼吸抵抗過大。故於是年六月改製輕呼吸器。其攜帶罐爲鐵製圓筒。常螺着藥罐。於必要時數秒內即能裝着。至一九一七年感於原料不足，而改製草製之面具。其外皮之材料，於夏季四十乃至五十度時毒劑不能滲透皮革。冬季零下二十度時不害其屈撓性。至一九一七年新毒劑戰品日有進步。更將三層藥罐之外層，增加木炭層。名曰「C」藥罐。至一九一八年僅於罐內之空隙填實木炭。而廢除外層。並於藥罐之前端添附由木纖維製之烟霧濾過層。以防禦青十字彈。但仍不確實云。

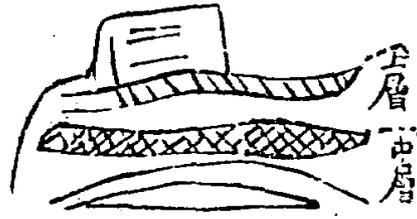
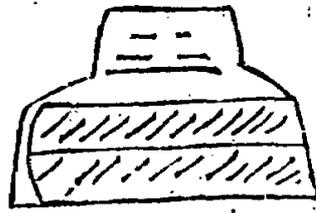
奧國雖仿德式而自製面具。而結果不良。故同盟軍之各國。其面具均受德國之供給。

第 二 十 三 圖

其二 絕緣法防毒面

絕緣法防毒面者，為呼吸之空氣完全與外氣絕緣。得以獨立呼吸之具也。故亦稱獨立式防毒面。其構造由蓄氧瓶，更新器，氣袋，連結管面具等而成。

藥罐三層之面



三層藥罐

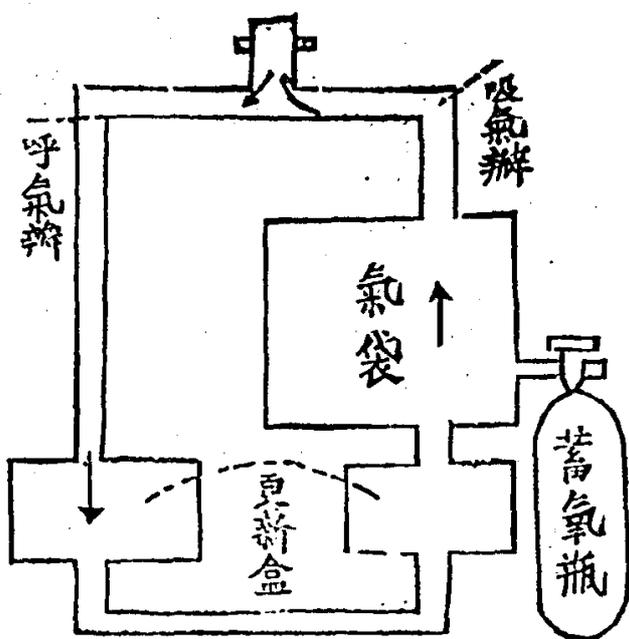
其形式計有蓄氧瓶，德來氏 Mirager 式，與范氏 Feinzy 式三種。

甲、蓄氧瓶 防毒面既與空氣絕緣。則自不能不備空氣以補給之。故於面具之口部接以鋼製之蓄氧瓶。(壓力通常爲一五〇斯)瓶之上端裝有開關。(亦稱龍頭)瓶內貯壓榨空氣，或氧液，或發氧劑以資呼吸。其發氧劑爲過氧化鉀或過氧化鈉，或二者混用。此劑依呼出之碳酸氣及水蒸氣之作用而發生氧。其反應如左。



乙、德來氏 Mirager 式 此式僅有眼鏡。不設面具。用一小鉗將鼻孔夾緊。使與外界絕緣。而用口呼吸。口啣接口管。使呼出之氣，經更新盒中之苛性鈉，將所含之碳酸氣吸收後，而入於氣袋，與預貯之氧相混，而未爲血液吸收之氧，不致消失。其構造如第二十四圖。此式爲昔時礦工所用。有重量過大之弊。

圖五十二第



濾過式防毒面與絕緣式
 防毒面之利害比較，述
 之如左。

濾過式防毒面之利

- 一、重量輕小。裝脫簡便。
- 二、雖裝着，而防害戰鬥動作小。

時。氧。如甲式是也。此式之構造如第二十五圖。其重量約八斤。有效時間約二

圖四十二第



丙、范氏 Feeny 式 此式氧
 液與發氧劑併用。呼出之碳酸
 氣如乙式為苛性鈉所吸收。而
 發氧劑則為呼出之水蒸氣及吸
 收未盡之碳酸氣之作用而發生

- 三、製造容易，價值低廉。
- 四、有效時間長。
- 五、攜帶簡便，修理容易。

濾過式防毒面之害

- 一、遇不受濾過吸着與吸收之新毒劑，則無用。
 - 二、於濃厚之毒空氣中，難維持効力。
- 絕緣法防毒面之利害，適與之相反。故僅給與特種任務者。而一般戰鬥員則均使用濾過法之防毒面。

第二欸 防毒被服

防毒被服者，爲帽子，衣，褲，手套，襪靴等之總稱。自有侵透皮革毛布等能力之糜爛性劑發見後。而用不透性材料（油蜡橡膠）塗染之棉布或絹布所製之防毒被服因之而產生。

此類被服與芥氣接觸。其有效時間約一二日。如與芥液接觸。則有效時間僅數時而已。

凡裝着防毒具者。雖得防護毒劑。然有不快之感。而影響於戰鬥動作頗大。如言語困難。目視昏朦。則影響於指揮，連絡，觀測，射擊諸端。如呼吸迫促。皮膚閉塞。則影響於作業力及耐久力。惟影響之程度。則視軍隊訓練之良否而異也。

第三款 馬之防護

欲備馬之防具。先須研究其與人相異之點。

一、馬對於毒劑無精神上之交感。

二、馬之先天抵抗力強。

甲、眼對於催淚性劑之感覺小。

乙、皮膚對於糜爛性劑雖有感覺。而所發之水泡等不致如人發者之多

且大。並不能侵害其蹄。(但蹄心及蹄冠則傷及之)

三、馬之呼吸，僅用鼻而不用口。

甲、感受窒息性劑之作用著大。

乙、糜爛性劑之液體，經呼吸器而入體內，發生障害。

丙、受毒後不嘔吐。

四、馬之運動性大。

因是而知馬之防護宜注意其呼吸器與蹄也。

其一 馬之防毒面

馬僅由鼻而呼吸。其呼吸量，安靜時，每分間約三〇—五〇研。激動時每分間約三〇〇—五〇〇研。對於呼吸抵抗殊感痛苦。因此而馬之面具製造頗為不易。

當大戰末期。法人李岳氏 *Searid* 用一布袋。袋中藏有浸過吸收劑之布片。將馬鼻及口均包套之。於袋之兩旁各開一隙以通轡。並設特別裝置。以免毒劑由此而入。

吸收劑為碳酸鉀由魯托羅瓶及水之混合液或石碳酸鹵精甘油等之溶液。

其二 防毒蹄套

馬之蹄冠，蹄心，球節部，易受傷害。故用桐油，牛油，亞麻仁油，浸過之布，製為防毒蹄套以套之。但裝着困難耳。

第三款 人馬中毒後之救急法

人馬既中毒，其救急法以離開毒化地域爲第一着。人則將其衣服解開。覆以溫物。使易呼吸新空氣。其污服亦宜褫脫。如係糜爛性劑又用木鋸屑鏝粉等拭其毒質。或以鹼或氧化劑分解之。皮膚傷處，則塗以軟膏。眼鼻傷處。則分別調治。如係窒息性劑，則宜絕對安靜。并將氧之供給減少。馬則速卸裝具。用清水洗其口鼻眼肛門陰囊等處。多飲以水。飼以青草，蘿蔔，促進其食慾。並梳拭全部以去其皮膚所沾之毒劑。

第二節 集團防護

集團防護爲集團毒劑防護之總稱。其要訣，以在察知敵用毒劑攻擊於未然，而警報之。使不失機宜，而實施防護。其方法，大別分爲技術的手段，與戰術的手段二種。

在實施集團防護時。仍須注意各個防護。

第一款 技術的手段

技術的手段，以左列之二者爲主。

- 一、毒劑之檢知。
- 二、掩蔽部之整備。
- 三、毒化地域及物料之消毒。

其一 毒劑之檢知

毒劑之檢知，對於防護極關重要。現今通常使用之方法，如左表所示。

毒 劑 檢 知				方 法
用 火 燭	用 塗 料	用 試 藥	用 試 驗 紙	感 應 例
變 色	變 色	變 色	變 色	
		對光氣用鹵精	對氯用碘化鉀或碘化銻等之澱粉紙	示

方		法	
用電氣裝置	電燈式見光 電鈴式鈴鳴	用人之視覺及聽覺	色與音
用小動物	中毒徵候	用人之嗅覺	特臭
	對芥氣用蛇或蟋蟀對氰化砷用小鳥對砷系用蛙		如光氣之腐敗林擒臭芥氣之芥末臭砷化合物之韭臭
			氯之淡黃色一般為白煙純毒劑彈爆音小

大戰時檢知器雖有多種。然均未能適合吾人之要求。茲擇其成績稍佳者，將其構造與用法錄述，以資參考。

檢知一氧化砷。以玻璃瓶一個。中懸氯化鈾試驗紙一小片。在瓶塞子之中央穿一小孔。而以一適合之玻璃管貫之。管之外端裝一橡皮球。並於瓶與塞子相接之處劃一小孔。為瓶中空氣之出路。以手壓橡皮球。則瓶外之空氣注入瓶中。斯時空氣倘含有一氧化砷。則瓶中所懸之小紙片變為灰色。此色愈深，則空氣中所含之量愈小。

乾電池式之檢知器 形如小魚雷。尾端繫以普通電燈用之軟電線二條。將此二線之他端分繫於一接電器之兩極。再置一電燈泡或一電鈴於接電器上。用時先以一橡皮唧子將電池射於本軍戰壕前約五十呎之地上。凡以氯爲基之毒劑，其與電池所起之化學作用甚速。而電流自通。在戰壕中接電器上之電燈自光，或電鈴自鳴。即知毒劑至矣。

燈式之檢知器 用一燃揮發油之燈。上置穿有多孔之銅片一塊。用時於戰壕前方約五十呎之處掘一小窟，而燃此燈於其中。燈既燃，則上昇之火，直透銅片之各孔。銅爲火燒，則銅片上層之火燄作綠色。如遇氯基之毒劑，則其火焰作青色。

此二法僅能檢知空氣中毒劑之有無。而未能鑑定爲何毒劑。蓋以氯基之毒劑多也。

綜合毒劑檢知法，計有用化學，動物及人之嗅覺視覺聽覺諸種。就中最簡便而最確實者。以曾受特種教育之人，其効力爲最大。但久處毒空氣中之人，其嗅覺每易失其敏感性，而誤認臭者有之。然依人之個性，其能力亦自不同

其二 掩蔽部之整備（參照築城學）

掩蔽部防毒之整備。不外掩蔽部氣密之保持中和，與換氣，各法。

甲、掩蔽部氣密之保持 因地形與地質之隨處不同。其方法亦因之稍變。然不使含毒空氣之侵入則一也。至於土地之如何修補。出入口之如何設備。可參照築城學。但保持氣密，不能使含毒之外氣完全不能侵入。故須研究中和之方法。

乙、中和 中和劑除糜爛性劑用漂白粉外。其他用碳酸鈉苛性鈉及石灰等之水溶液，或碳酸鈉次亞硫酸鈉溶液，或碳酸鈉次亞硫酸鈉硫化鈉苛性鈉及苛性鉀之混合液，或苛性鈉五六分硫酸二四〇如六一二之溶液。均用噴霧器將溶液噴於出入口之門帘上，及掩蔽部中，以資中和。如無中和液及噴霧器時，用水洒之。溫水尤良。

噴霧器之一例 最便利之噴霧器，為 Vermorel 式。其容量為十五升。其構造由蓄液池，橫桿唧筒橡皮管及噴霧嘴等而成。用時將橫桿上下。則

唧筒即運動。將液池之液體，壓經橡皮管由噴霧嘴噴出。

丙、換氣 在氣密之掩蔽部中。勿論含毒空氣不能侵入。即棲息過久，而內中之空氣已含有有毒之一氧化碳若干於其中。因是而需要左表所列之換氣法。

換氣法

(子)換氣法

1. 濾過裝置

2. 吸入高處之淨氣

(丑)更新法

2. 用苛性鈉更新器

1. 用石炭粉末等簡易更新法

(1) 濾過裝置 將吸入含毒之外氣，通過濾過層，而濾過之。其濾過劑通常用腐植物土，木炭末，木鋸屑，棉花等，若以瀝青油或苛性鈉溶液潤之。則凡毒劑非被吸收，即被中和。同時有裝置通氣管及風扇於其中者。通氣管得以換氣。風扇得將內部（氣壓比外部稍高）之氣由微細之間隙排出也。

(2) 吸入高處之淨氣 濃厚之毒雲。其高度約二—三呎。若於防毒掩蔽部中

利用地形地物裝置適當高度之通氣管。則將無毒之空氣由外導入。而內部含碳酸氣之空氣由此對流輸出也。通氣管平坦地至少須露出地面上十呎。

(3) 用石炭粉之吸收。

(4) 用蓄氣瓶放出壓榨空氣或氧液，或用發氧劑。但空氣與氧雖能補給。然更防有毒之外氣侵入。

其他尚有用燎火法以防止毒劑者。

此種防毒之掩蔽部，僅於救急所（因受傷者多不能戴面具）司令部（司令者之所在）通信所側防機關觀測所等處設備之。因上述各處之人員不能常戴面具故也。每連通常設備一二個。藉供守兵食息之用。此外須設簡便防毒掩蔽部多所。俾毒劑來襲時，守兵得於其中，從容裝戴面具。

其三 毒化地域及物料之消毒

散兵壕，交通壕，及輕掩蔽部，排除一時性劑，通常用風扇。有時或焚火。若持久性劑，則於毒化之必要部分，用漂白粉以消毒。即以漂白粉撒於壕底，以水一漂白粉三之比之液，塗洒於壕之周壁。

由持久性劑所污之地域，欲完全消毒。殊爲困難，通常於局地及通路用一斫漂白粉撒布十方呎之地，以資消毒。其未消毒之區，須標示「有毒」字樣。於叢樹草地等處，消毒更覺困難。只有先焚燒之，而後適宜消毒。但焚燒時須注意蒸氣放散。

此外彈痕等處毒劑濃厚之部，則用土一與漂白粉二—三之比相混和，而撒布之。

至於被服靴鞋面具等被芥氣污染。被服則用漂白粉或氯化室消毒。或利用日光或熱氣消毒。靴鞋亦用漂白粉或水洗消毒。面具亦如之。

凡未經消毒之被服等，不可使用。

兵器材料等沾染糜爛性劑時。即用漂白粉或水洗之。而後拭乾塗油。

糧秣及水被毒所污時。須由軍醫驗過。或久煮而後用之。若有砷化系在其中。雖久煮而其性仍在。故以不用爲宜。

第二款 戰術的手段

戰術的手段參照第七章化學戰術以施行情報之探究，傳達機關之編成，與配

置，與夫軍隊之配置及運動等。

總之毒劑防護之手段，苟能適時而確切實施之。則毒劑亦無足畏。倘或有時受毒劑不意之襲擊。則以嚴守毒劑軍紀，從容沉着以應付之。

第七章 化學戰術

第一節 通則

凡對於使用毒劑之敵。則搜索警戒，務須周密。而出其不意，制其機先。挫折其企圖尤妙。

當運動戰時。務在配置之神秘，分散，欺騙，及運動輕捷，隊形選擇之適當，利用地形之巧妙等，而達防護之目的。若在固定戰線，則宜逐次講求各種技術防護之手段。

地形地物及築城等，對於毒劑之價值與普通火器常不同。若森林村落凹地等遮蔽物，均為毒劑留滯之處。往往阻碍部隊之行動。若已失抵抗毒力之掩蔽部，散兵壕，側防匣室等，在防護上更宜求特別之手段。

敵人使用毒劑，通常與其他之戰鬥動作同時施行。須并注意之。

敵有時專用毒劑而強迫某地域之部隊自行撤退者。故任務重要之砲兵，步兵砲，機關槍，及側防機關等，凡易受毒劑集中之部隊。常宜選定預備陣地以便適時變換。

裝着面具時，殊碍戰鬥動作，而遲滯其運動。故關於指揮，部署，連絡，距離，與時間等，務須顧慮及之。

第二節 搜索

搜索之目的。在速知敵人使用毒劑之企圖。并適時發見毒劑之來襲。或偵悉有毒之地域。俾得從容佈置其防護。

欲行搜索，須以判斷一般之敵情爲基礎。尤須深悉敵人所有之化學兵器，用法，及慣用之戰法。且注意地形，及氣象，暨徵候之狀況。或俘虜之供詞等，以求處置。而以氣象與毒劑之使用關係尤大。故觀測氣象之機關，須互相連絡。藉明一般之狀況。而在師內之各部隊，同時亦須深明局地之氣象狀況。關於毒劑之情報。務須迅速遞報上級部隊，以便綜合審查。而於敵之毒劑及使用之新企圖，尤須速明真相。以便應付。並須迅速通報各部隊。以期防

止毒劑之奇襲。

防止敵人用化學兵器加害於我時。其重要者爲防護器材。故受毒劑攻擊之部隊。須使管理化學軍官或軍士，速爲調查現地之狀況，及我軍防護之成績。就左記各事項，迅速報於上級指揮官。

一、敵之攻擊開始至終止之時刻及氣象之狀況。

二、被毒地域及其附近之地形。(須附要圖)

三、敵人所用之化學戰劑與戰具之種類及性能。

四、被害部隊中毒者之數及其狀況。(身體各部所受之影響，死亡地點，防護器材，使用之狀況及效果，并其未中毒者之主要原因等，)

此種報告，不必待全部完成再行呈報。但將所得或緊要事項先行呈出。嗣後逐次補足之。

部隊中如函獲敵人所用之化學兵器，或拾得其信管破片等，務即呈報上級部隊。但收拾前述物件時。對於防毒上應特別注意之。

搜索之方法。可用一般搜索之結果。派遣一部隊或斥候或化學軍官士兵等，

分配於搜索部隊警戒部隊偵察機關等處。務盡各種手段，從事搜索。飛機偵察，依空中照相，常能發見敵之毒劑擲射或放射之設備。

砲兵依其射擊以誘起敵之毒劑彈或毒氣瓶之爆發。藉毒雲上昇而暴露其使用之企圖。故凡疑有毒劑設備之地點。可用砲擊以試之。

斥候以檢驗前進地域，宿營地，占領地等之有無毒劑。尤以糜爛性劑所污之地域爲要。通常以管理化學軍官或軍士爲長。而附以所要之化學兵及自衛並通信連絡所要之人員。

斥候須攜帶檢驗器消毒劑及防毒具等。

毒劑檢驗通常依嗅覺，或用檢驗器。敏銳之嗅覺，乃最簡便確實而有效者。但嗅覺之缺點，即俄頃之間便失其敏感。故斥候須選嗅覺敏銳曾受特別教練之兵卒任之。其人數須在五名以上。俾各人得輪流卸下面具而試嗅之。試嗅之後，須裝着面具後五分鐘，方能恢復其嗅覺之敏銳。

於利用嗅覺及視覺時，務宜詳細辨別，勿爲敵之偽毒或烟所欺騙。

阻止我軍前進而將地域毒化者。其地點大抵選於凹道凸道橋梁等隘路，或森

林村落住民地等，適於毒劑沉降之處。故斥候對於此等地域，務須特別注意，嚴密搜索之。與普通斥候同時行毒劑搜索時。則管理化學軍官可向團營長申述意見。將毒劑防護機關分屬之。而防護機關亦須根據斥候之要求，隨時搜索有毒之地域。或選擇陣地時，顧慮地形及氣象之關係，而申述毒劑防護上必要之意見。

敵如用航空機撒毒，在日間雖有能認識者。然欲於其飛航甚速之後方，發見明瞭之雲霧，殊爲困難。故於敵機經過後。須檢驗其經過地上有無撒毒而已。在戰鬥間及裝戴防具之戰鬥部隊，不能恃嗅覺察知撒毒地域。故須使化學兵隨時檢驗之。而下級指揮官亦各有隨時留意之責。

斥候如偵得毒劑之徵候。則不失機宜，從速報告。同時通報隣近之友軍。於有毒地域。急設標示。而使報告便利起見。并須預定簡單之記號或視號等以資通信。

部隊指揮官如發見敵人用毒劑之徵候。或接到是項之報告。或通報務。即速

報告上級指揮官。并通報比隣部隊。倘情況迫急時。則逕用毒劑警報。被糜爛性劑毒化地域，務須標示之。並使夜間亦能識別。且附以要圖。記載發見時日，及發見之隊號。而該地域務必詳製報告及通報。若在危險地域，並須配置哨兵以防他部隊之誤入。

第二節 徵候

欲偵悉敵人使用毒劑之時機。須常注意各種之徵候。

敵之航空機向我接近時。往往有毒劑襲我之圖。故對空警戒，預防敵機爲毒劑之急襲。

毒劑彈碰炸時，其所發音響較榴彈爲微。其留滯地面之烟雲，與所生之藥氣，或特臭，而得判別之。若敵混用榴彈射擊，則易爲蒙蔽。宜加注意。

敵人用毒劑擲射。其擲射時必生強烈之閃光，與一齊爆烈之音響，及地面之震動。但其擲射時，利用地形，匿起火光，則須注意其射擊音響，及着地聲音。蓋擲射毒劑彈時，如羣鳥飛翔，發出鋪鋪之音響，及着地時又有潑潑之聲音。

敵人前綫後方有異常之行動，或黑夜聞有鋼瓶之搬運裝卸誤撞等不能避免之金屬性聲音。均爲敵將放射毒劑之徵。放射時在日間通常以沿地上之白色或淡黃色之雲狀而判別之。但空氣極燥時，則不易辨識。且開始放射時如接敵之處。則聞得其容器所發修修之聲音。

第四節 氣象觀測

毒劑使用，受天候氣象之影響甚大。而以風向風速爲尤甚。故宜明氣象之狀況。

一般氣象，可閱定時之豫報。便可預知當地恒風之特質。（風向強弱時間等）局地之氣象觀測，使備有氣象材料之部隊任之。該部通常隸於師，對於局地之氣象狀態，及依地形而生風之偏向。並須分別詳悉。而在統轄者須規定其應測之地點時刻及通報法等，以免貽誤。

氣象觀測部隊，雖未奉上級指揮官之特別指示。亦須測定局地之氣象，自行報告，及通告比鄰部隊。

若無氣象材料之部隊。除連絡有氣象材料之部隊以明氣象狀況外。亦宜自行

概測風向，風速。因概測風向可用旗幟或布片等。風速則依物體搖動之程度而知之。其標準如左表所列。

階級	風力		名稱	概測標準	風速之範圍	
	秒	呎			分	哩
○	○	1.5	無風	樹葉不動烟能直上	○	3.36
1	1.5	3.5	微風	樹葉略動微覺有風	○	7.86
2	3.5	6.0	和風	樹葉搖動不絕	○	13.42
3	6.0	10.0	疾風	小樹枝搖動人體感覺稍強	○	22.37
4	10.0	15.0	強風	大樹枝搖動並揚起塵埃	○	33.55
5	15.0	29.0	烈風	樹幹搖動	○	64.78

遇適於使用毒劑之天候及氣象時。須通報各部隊。俾得對於毒劑彈詳為搜索嚴加戒備。

第五節 警報

警報者，以毒劑來襲之警報，傳達各部隊，俾能不失機宜設法防護也。通常分爲局地警報與一般警報二種。

局地警報者，在受敵毒劑彈射擊，或航空機之毒劑炸彈投下時，用以向局地之軍隊所發之毒劑警報也。一般警報者，因毒劑擲射或放射等因毒氣流動致大地域發生危害時，依高級指揮官之規定，向某區域全體所發之警報也。

警報之信號。亦有局地與一般之別。一般警報之信號，依敵使用毒劑之法，由高級指揮官而爲各種之規定。但局地警報時，不許用之。以免誤會。

傳達警報時，爲同時可以告知多數部隊計。須用火光信號及音響信號中兼用電氣通信。且宜準備正副二種方法。火光信號用信號彈或狼烟等。音響信號

以警笛爲主。或鐘鈴鐵板空彈壳汽車用之喇叭等。但號音與哨子在第一線不可吹奏。

警報所用之信號，除火光外。有時可利用視號通信。但其利用之範圍，頗受限制。

凡規定警報所用之信號。不許他處用之。

毒劑之危險地帶既經決定後。應即規定一般之信號。且將警報器爲有組織之配置。俾不失機宜，在此地帶得以傳達迅速。但警報器之能力自有限制。故配置時，應顧慮其能力，須與鄰接警報器所發之警報相通。而定其間隔。第一線對於後方所用之警報。用電氣通信，鐘，號音，及腳踏車等之類。

局地警報通常以團以下各部隊行之爲便。但規定此種信號時，須將其通報鄰接部隊。然以高級指揮官規定之爲宜。

第六節 警戒

毒劑警戒，以預防毒劑急襲爲主。然此必藉毒劑之搜索，敵情之監視，毒劑哨之配置，及警報之設施，與不失機宜之毒劑戰備等，方能達其目的。

警察之寬嚴，視敵所用毒劑攻擊之手段，及天候氣象之適否而異。然即在不
宜用毒劑之時機，而警戒亦不可忽。

敵情監視，爲預防毒劑急襲之要着。乃搜索警戒部隊及斥候監視哨之專責也。
凡軍隊應在防毒地域內者。不論前線後方均須設置毒劑哨。直接警戒。而服
此勤務者。如在夜間及毒劑急襲之顧慮甚大時。可使化學兵充之。

毒劑哨由普通警戒哨兵兼任之。有時可加派化學兵或設獨立毒劑哨以警戒之。
獨立毒劑哨通常以軍士爲長。而附以必要之監視兵及化學兵。

毒劑哨應攜帶警報器，有時帶檢驗器。遇敵毒劑攻擊時。務須不失機宜發出
警報或將警報傳於隣接部隊。

有受敵毒劑擲射或放射之虞時。則自第一線至後方五千呎之地帶，均爲毒劑
危險地帶。須行有組織之警戒。及設施警報。以資防備。但毒劑危險地帶。
須由高級指揮官決定之。

第七節 戰備

毒劑戰備者，軍隊對於毒劑攻擊時，決定戰備之寬嚴也。其戰備之程度。須按當時狀況。尤宜注重天候地形氣象時刻等而決定之。至戰備時應規定之件，述之如左。

一、防毒具之携帶法。

二、防毒之設備。

三、規定交代，休息，飲食，及夜間准許眠臥之處，人員及睡者之防護等事項。

軍隊進入敵航空機活動之地域時。須將防具各置身旁。遇與敵機接近或進入敵火砲（小口徑）射程內時。則取待機之姿勢。

狀況緊急時。須構築防毒掩蔽部或氣密室。惟宜先從第一線指揮者之位置。通信所，救急所，緊要之處着手。

凡交代休息飲食及夜間准許睡眠之處，人員及睡者之防護等，與一般之戰備程度，預備敵之毒劑攻擊法，及防護設備之程度，均有關係。故對於各種毒劑攻擊而為睡眠之規定

第八節 行軍及宿營

凡行軍恐受敵毒劑攻擊時。行軍縱隊指揮官須規定毒劑戰備之程度，警戒之處置，且按其所要派遣毒劑斥候以資戒備。

凡軍隊宿營恐受敵毒劑攻擊時。則於各舍營區，或露營區，均規定毒劑戰備之程度，及警戒之處置。

凡在房屋內者。對敵毒劑攻擊時，務將門窗關閉。如在地室時。則將出入口閉塞之。又凡侵入房屋之毒劑雖已消散，然非經四十八時後，不可住宿。被持久性劑所毒化之房屋，必須標明之，以免危險。

第九節 攻擊

當攻擊前進時。防者爲防止攻者之包圍，或限制其前進之地域計。而構成毒化地域。故高級指揮官須偵察前進地域之敵情地形。同時並斟酌情形，派遣毒劑斥候於前方。使敵用毒劑之企圖，得以迅速發見。如能將敵用毒劑之地域預先判定時，則可按其狀況而趨避之。或用消毒隊例如某隊先行任清道之責。

在戰鬥前進間，其進入之地域恐爲敵毒化，斯時各部隊長務宜適時派遣斥候，預先偵察毒劑之有無及種類。並適時講求防護及處置。而以進入隘路森林凹地村落等處爲尤要。

攻擊部隊如遇糜爛性劑污染之地域，若狀況許可，則迂回以避之。行迂回時，須擇上風及高處，縮小正面向己之戰鬥地域前進。或向側方移動。由隣隊後方前進後，再恢復正面前進。此際軍隊不可齧集，免爲敵火之目標。因此而使增大其縱長區分。

軍隊遇撒毒地域，在狀況上不利於迂回時。則須籌所要之處置，而決意通過之。

欲避毒劑彈之射擊以減少損害。則須秘密行動疎開隊形，及酌移位置之處置。或利用毒劑彈射擊之中斷，風向，地形等，速即脫離於該地域之外。此時之指揮官須竭力維持前進之方向。掌握部隊。其行動時雖不可遲緩。但動作過於激烈。則呼吸迫促。險象環生。務宜注意。

攻擊之步兵進至敵前近距離，敵用一時性劑彈，阻我再前進時。我步兵以迅

速通過。專心肉搏爲有利。蓋我與敵既接近。敵不能再用毒劑彈射擊。故唯敵之面前始有無毒地帶也。

一時性劑在夜間其留滯時間較日間爲久。而以森林凹地谷底爲尤甚。故夜間攻擊之部隊，對於搜索警戒尤須嚴密。並注意防護之處置。有時敵用特臭無毒之氣體及烟以圖欺騙者。亦宜注意之。

第十節 防禦

當防禦時，欲選擇陣地決定配備時。須顧慮毒劑與地形之影響。故於村落森林谷地等處，選定砲兵陣地，側防設備，及掩蔽部時。須避毒劑易於留滯之處。而於陣地一部之變更，亦須計及之。但無論何時，對於毒劑攻擊能力，須妥爲判斷。並不可過於疑懼，致失良好地形。

敵行攻擊時，常在不用部隊之正面上以持久性劑掩蔽其翼側，或對陣地之要點，強令撤退。遇此情形，須即報告上級指揮官以爲判斷敵人攻擊企圖之資料。此種顧慮，以在敵準備攻擊時爲尤要。

敵當攻擊實施時，常以砲彈毒劑彈互用。先行急襲之砲擊。而壓制我指揮及

連絡之機關。并妨害我軍隊之行動。我軍若深信防毒具勇敢沉着應戰。則不難將敵擊退之。敵以無毒氣劑施行欺騙，或烟彈與毒劑彈並用，須注意之。對於毒劑攻擊之處置。須視其毒劑使用法，及毒劑之種類而異。

防毒具之裝戴。須依局地之警報，或指揮官之命令，而實行之。但脫卸時不可過早。宜依據指揮官之命令為原則。倘敵於用毒劑後即以不戴面具之部隊前來衝鋒時。則各戰士得獨斷脫下之。但亦不可過早。

受毒劑彈射擊之部隊。即須發出局地警報。同時報告上級指揮官。並通報處於危險地域之隣隊。

危險地域者，為毒雲波及之地域。雖依天候及地形之狀況而異。然在彈著點五十碼（下風則為一、五—二呎）以外。則不能波及。但被迫擊砲攻擊時，則其距離須加一半。至於警戒法均相同。但當逐次向危險地域內傳送可也。

毒劑哨遇敵毒劑彈射擊時。須依指揮官之命令，或獨斷發送局地警報。如遇時間或狀況許可。則於未戴面具大呼（毒氣）二字。此外凡士兵嗅知毒劑之微臭。亦宜大呼（毒氣）以資警報。

凡受榴彈猛烈急襲並集中射擊之部隊。須將防毒具裝着。待辨明確非毒劑彈後。方可脫卸。凡受毒劑彈射擊之部隊。在危險未消盡前。不可脫卸防具。凡在危險地域內之部隊或人員。一聞警報。須格外注意。雖覺有微臭。亦當從速防護。如在夜間，於聞警報後，即須將睡者喚醒。

在狀況從容時。務須顧慮地形及風向。以避毒雲所經之地域。

有防毒掩蔽部時。可使無勤務者暫爲躲避。其入口須配置哨兵。但無命令，不許擅入避之。

哨兵既認識毒劑之徵候。即戴防具。閉塞隔障。俟傳達警報後。再行噴霧器之工作。

在夜間一聞砲擊或警報。即須閉塞掩蔽部之入口。掩蔽部內之守兵一聞警報。即準備防具。取待機姿勢。（睡者須預裝上防毒面）雖輕微之毒氣。然既有侵入之徵候。亦須立即裝戴。所用燈火除留一二必要者外。概行吹熄。其預先指定之兵卒。即將所備之麻屑布片枯草等浸於中和液中。而後以之塞入通氣孔展望孔火爐之烟囱等開口處。以資閉塞。

設備不完全之防毒掩蔽部。仍宜按暴露時之原則以處理之。而在低地之掩蔽部。有留滯毒劑之虞，須避之。

受糜爛性劑射擊時。除照前述諸規則處理外。尚須注意左列各事項。

一、須確實遵守糜爛性劑之防護規則。

二、受糜爛性劑射擊之地點。務在日出以前撤退之。

三、須偵察危險地域，決定消毒地區，及施行消毒。

四、消毒後在四十八時以內，不可實施土工作業。

既知敵毒劑彈射擊停止確無危險時。方可離開防毒掩蔽部。但受糜爛性劑彈射擊後，如無命令，不准離開。

受毒劑彈射擊後，如狀況所許。則須行散兵壕掩蔽部等之掃除。及兵器被服器材等之消毒。

若有毒劑擲射之徵候。須增加毒劑哨之人員。凡在危險地帶內之部隊。須一律通報之。夜間在毒劑危險地帶內。尤以在恐受毒劑擲射之地域內。其暴露之人員須戴防具。在防毒掩蔽部內之人員，須令其取待機姿勢。但睡者則須

裝戴面具。

我砲兵向敵行擲射設備時。凡在下風之友軍，須戴防具。

被攻擊之部隊，即將警報傳達於隣隊。并告以攻擊之狀況。且報告上級指揮官。

毒劑擲射，往往相隔若干時間而反覆行之者。故防毒具一時不能脫卸。

對於毒劑放射之處置。可準擲射時之處理。

對糜爛性劑之撒毒地域，以迂回爲善。但狀況上必得通過者。則須格外注意。預先派遣斥候，對於該地域之幅員，縱深，間隙部，或危險較小之部分等，從事搜索。然後決定利用間隙部，或另設通路。或不顧一切決意通過。而決意通過撒毒地域時。在徒步者最易受害。騎者及乘自行車與車輛則受害較少。然無論如何總宜施必要之消毒。芥氣之臭雖微。亦宜常戴防毒具。而對於糜爛性劑之防護規則，須嚴確遵守。且停止危險地域之時間，務宜縮短。對於航空機投擲毒劑炸彈法。可用毒劑彈射擊之防護規定。

第十一節 追擊及退却

當敵行退却時，有用持久性劑妨害我追擊動作。或企圖阻我之前進。或以一時性劑襲擊我前進部隊。此際在追擊部隊者，應不失機宜，預先派遣一部以破其詭謀。或偵察迂回路。或對於敵之毒劑襲擊，而預籌通過之方法。總以曲盡手段，毋稍遲延，盡力追擊之爲要。

當敵行追擊時。除用一時性劑妨害我退却外。有用持久性劑遮斷我之歸路者。故退却時，須先派偵察及消毒機關使任選定迂回路，或消毒之責。若在我後方較遠之要點。敵人希圖用航空隊投擲毒劑時。必須預籌掩護之法。並須預備部隊任通路之設備。

第十二節 特種戰

山地交通不便，而迂回路少。且有森林隘路谷地等交錯其間。毒劑在在可以滯留。便爲敵之利用。故當攻擊山地時，宜利用山背等迫近敵人以奪其巔頂之要點。但無論何時，山地之局部氣流影響甚大。故攻防兩者均宜詳細觀察氣象。對於能避毒劑之時機，宜加意利用之。

河川戰時防者每於渡河點及附近要地構成撒毒地域。或對於渡河材料之集積

地，用糜爛性劑彈射擊。故攻者之毒劑搜索及警戒，務須嚴密而秘匿我之企圖。出其不意爲尤要。且對於防護及消毒等件，須完全準備之。

在敵前上陸，恐敵用糜爛性劑撒於上陸點附近之要地及其海面。故對於上陸開始之時刻及地點，務須妥爲選定。且使搜索及消毒部隊先登之。

森林及住民地常能發揮毒劑之威力。敵常用爲毒劑之目標。故攻防兩者均不可使大部隊進入森林及住民地內。方攻擊森林及住民地時。關於撒毒地域之搜索及通過方法，須注意之。至占領房屋之部，必須作防護與消毒之處置。

第一篇 煙霧戰

第一章 總說

第一節 烟之界說

無論固體液體或氣體，在大氣中成爲極微細之粒子，於飛散時，各粒子作特種運動，浮遊於大氣中而不沉降者。謂之煙。常與天然霧及塵埃不易區分。但就其特性與運動狀態用科學分析之。亦得闡明其意義。

一、塵埃 粒子之直徑爲 10^4 以上。在大氣中飛翔時。逐次增加其速度。

瀰漫而沉降。

二、雲霧 粒子之直徑 10^{-4} — 10^{-5} 磅，在大氣中飛翔時。以一定之速度沉降而不瀰漫。

三、烟 粒子之直徑在 10^{-4} — 10^{-5} 磅範圍內活潑作樸良武氏運動。且瀰漫性大滯留於大氣中殆不沉降。

第二節 烟之目的與性能

利用烟之目的。在秘我行動。遮蔽敵視。使其動作困難也。其應具之性能如左。

一、遮蔽力強 即用較薄層之烟，亦能將目的物完全遮蔽。但此與物品之種類，密度之稀濃，烟粒之大小，烟景之凝散，關係甚大。茲分述之如左。

甲、物品之種類 用等量之發烟劑發烟。而究其烟之容積與密度。如容積與密度均大，能以遮蔽物體者，為優良劑。茲用數值以明之。即以單位重量（一磅）發烟劑所生成之烟。將其容積（呎）與密度（呎）相乘。其所得之值。名曰該烟之遮蔽全力。今就各發烟劑及遮蔽全力之數值，

錄之如左。

磷 四六〇〇方呎 氯化鋁 二五〇〇

四氯化錫 一五九〇 貝格爾混合劑 一二五〇

四氯化錫 九〇〇 亞硫酸氣 三七五

觀此則遮蔽力之強弱與物品之種類相關也。

乙、密度之稀濃 與遮蔽之強弱成反比。故密度稀者烟幕宜厚。密度濃者烟幕可薄也。至測定密度之法。通常用左述之數種。

1. 於一室內置一電燈。室前開一窗。電燈與窗之距離可隨意變更。令放入各種之烟。使完全將電燈遮蔽為度。而後量窗口與電燈之距離。即為該烟之厚度。

2. 用二十五光之電燈一，裝於暗盒內。燈之前，置一細長筒。筒之一端，裝置鏡頭。以便眺望燈光。鏡頭與電燈中間之細長筒內灌以烟霧。即用每分間旋轉六十至二百五十次之電扇，從中吹之。使烟得平均飛翔。其電燈原可移動。故對鏡頭視烟之稀濃。或遠或近。酌量推移。

期能遮蔽燈光爲度。而量其距離。

3. 將電燈前後多裝數盞。則電燈不必移動。觀察者可逐盞試驗。祇須發見若干號燈光被烟遮蔽，即可量其距離。

4. 燭光用亞硝酸鹽之蒸氣，與鹽酸氣混和而成微細之烟。乃照以強大之光線。則烟景煥然。歷一分乃至二分鐘間。遂有青色至美之光彩耀人眼目。但其粒愈大則光愈白。其青光者，乃分光最強之際，若天空之青色也。設有無數細粒浮於空中。日光照臨其上。則分光作用自能發生。故應用此理，而製成測定遮蔽力之器械。以定烟景。由光線分散之度。所謂燭光呎也。其測法即以烟之進路射以强光。復於與光線成直角之方向裝以鏡頭。然後由鏡頭覘視烟之色彩。以測定其分光力。

烟之厚度（亦稱烟之稀度）爲密度之逆數。如甲種烟其厚度二呎，可將電燈遮蔽，而定其密度爲一。若乙種烟其厚度四呎，始將電燈遮蔽時，則其密度爲 $\frac{1}{2}$ 也。

丙、煙粒之大小與遮蔽力之強弱成反比。即粒大者遮蔽力弱。而粒小者遮蔽力強也。至測定煙粒之大小。可用限外顯微鏡窺之。大祇現今所能見到之煙粒，爲 10^{-1} — 10^{-2} 。呷。

限外顯微鏡爲普通顯微鏡所不能窺測至微之物所用之鏡。其窺測法，將背景遮成漆黑，而置所窺之物於其內。用極強之光線，由側面射入之。斯時至微之物，得此光線，便能輝耀於背景之暗處。其情景若暗夜望星。然亦不能辨其物之形體與色。且飛翔不定。（樸良武氏運動）并具有電氣性。如利用此性使微粒在某強度之電氣內發生感應。則起週期之運動。故測其運動之振動幅。便可知其粒之大小。其有利用微粒之電氣性用電力以吸取之者。名爲擴脫列爾法。因煙粒微細，能穿透面具。故有主張用擴脫列爾法而製面具者。

丁、烟景之凝散與烟粒之大小成反比。而與遮蔽力之強弱成正比例。即粒大者易消散而遮蔽力弱。粒小者滯留時間長而遮蔽力強也。考察烟之凝散速度，即將烟置於一定容器內。則見烟粒在容器之周壁往返衝

突。其回數各異。因是而知其凝散之遲速。烟粒小者瀰漫速，而凝集亦速。若粒之大小相等。則將濃度變更而察之。濃者之運動與衝突較淡者爲繁而速也。

二、持久性大 煙之蒸發凝結沉降等之變化。速度愈小，則維持遮蔽力之間愈長。至蒸發凝結速度欲令其小。則發烟時之溫度宜低。沉降速度欲令其小。則烟之粒子宜細。

三、須固體粒子 如爲液體，則凝縮後，各粒子之團結較大。

四、無揮發性 則在空氣中不易消失。

五、無潮解性 則吸着空中水分，粒子不致變大，而難沉降。

六、比較安定 與空氣或濕氣接觸，不起化學變化。

七、發烟法簡單

八、國產原料豐富製造易而價值廉

第三節 烟之分類

分類方法，約爲左列二種。

一、依色而分者，有黑烟與白烟。

黑烟即煤烟。如重油瀝青等，未完全燃燒時，則炭成煤而生黑烟。但其遮蔽力與持久力均不大。故陸軍用之者少。

白烟性能適於軍事上要求。故現今用之者多。

二、依毒性而分者爲毒烟與無毒烟。

毒烟即含有毒性之烟。爲攻敵之品，兼有遮蔽力，俾我軍藉之便於攻擊。

當德軍欲求面具難禦之毒劑，而研究砷化合物。遂發見多數有毒物質。沸點在四百度以上。且揮發性遲鈍。易成極微之粉末。並有激烈之生理作用。如二氯化砷其熔點爲三十度。以高級爆藥炸裂之。則成至微之粉飛翔空間若雲霧然。且使普通防具不能防護。

無毒烟專用以遮蔽敵目掩護本軍之人工霧也。

第四節 煙幕之種類

依發生烟霧之方法，得分爲左之三種。

一、爆發烟幕 固體或液體之凝集力。依火藥之爆發力震潰，成爲無數微粒子。散於大氣中，而構成烟幕。如填實二炲氯化砷於子彈中。依炸藥之爆發力而成毒烟。填實吸濕性大之發烟硫酸，四氯化砒等品。依炸藥之爆發力成爲微粒子散於大氣中。斯時空中之水氣於其周圍急劇凝結而成濃厚之烟幕。

二、化合烟幕 二種氣體混合之際，而起化學作用，生成化合物。且分子散亂，蒸氣壓比化合前之原物質低。而成過飽和之狀態。如氯與砒精或四氯化錫與砒精二種氣體加壓使之混合。其生成物之蒸氣壓低下。因之而成煙幕。

三、燃燒煙幕 將固體或液體燃燒。由其化學變化而生成之氣體，與周圍之冷空氣接觸，遂凝結而成煙霧。其蒸氣壓小時，則大氣中之水分，以其生成物爲核心，而凝結成濃厚之煙幕。如燃燒黃磷，則生成五氧化二磷（磷酐）之微粒子吸收空中之水分，以成煙幕。

固體或液體加熱蒸發，其蒸氣即分散於大氣中。如其中有塵埃及單複

離子之物質，可爲核心，並與水蒸氣之反應強大時。則凝結愈速。

第五節 煙之軍用價值

陸軍應用煙霧。由來久遠。（見緒言）海軍應用煙霧。雖不知其始於何時。然在世界第一次大戰以前。爲避襲擊計，常展張黑煙幕而爲掩護。但均未能十分發揮其價值。迨夫大戰，煙之於戰術上始大放光彩。發煙法亦隨之進步。在陸軍固不問其爲運動爲陣地戰利用之也。即海軍與空軍亦常利用之。在化學戰中已獲得重要之地位矣。茲由戰術使用之目的，研究之如左，

一、隨時隨地得構成煙之集團或烟障。使敵難於視察及射擊。並秘匿我之行動，減少損害。

二、不拘時地展張毒烟。使敵困阨。或展張白烟。使敵誤認毒烟。裝着防具。予敵以精神及肉體之不安。

三、用以欺敵，分散兵力。

四、指揮連絡，

烟於戰術上用途極廣。如使用得當。價值殊大。但有效時間短，遮蔽範

圍狹之爲不足耳。

第二章 烟霧戰品(發烟劑)

烟霧戰品之種類頗多。因用途及戰時補給之難易。在軍事上殊難定其優劣。茲就其主要者分節述之。

第一節 磷 PH₄SPH₃GRUS

分子式 P₄

磷爲大戰時最初使用而有鉅効之發烟劑。

製法 混砂焦煤末於磷酸鈣逐次加入電爐中，熱至一千三百度至一千四百度，即得粗製之黃磷。



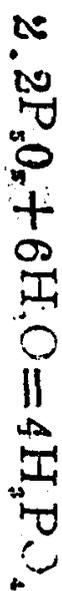
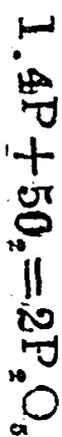
性狀 爲黃色蠟固體。故稱黃磷。有毒。熔點 $\triangleq 40^\circ\text{C}$ 。沸點 287°C 。不溶解於水。而溶解於二硫化碳及有機性溶液中故用水貯藏之。即切取時亦在水中行之。如置於空氣中。則吸收其中之氧而發火。

將黃磷與空氣隔絕加熱至 $250^\circ\text{C} - 300^\circ\text{C}$ 。則成紅色粉末之紅磷。無毒。不溶解於二硫化碳及有機性溶液中置空氣中亦不起變化。

黃磷紅磷之性狀如左表所列。

紅磷	紅粉狀	589°	228	無	不溶	不發	260°	無
黃磷	黃蜡狀	44°C	1.83	似蒜	溶	發	50°	有
性狀	色態	熔點	沸點	比重	臭	CS ₂	光	發火點
								毒性

不論黃磷紅磷，在空氣中燃燒時。則先變成磷酐。因磷酐之水蒸氣壓小。故吸收空氣中之水分而成磷酸。



燃燒時所生之磷酐，為白色微細之粒子，而凝結於粒子之水分頗多。故遮蔽力強。雖大氣中之濕度不一定。而通常為三千乃至六千方呎。

使用法 通常填實於子彈中。由爆發藥炸裂之，而飛散發烟。此品除作發烟

劑外。燃燒劑亦用之。如作發烟劑，則黃磷較紅磷優。如作燃燒劑，則宜以相當之紅磷混合之。如用三十呎黃磷，在風速二呎時，距容器五十呎為起點，可形成長二〇〇寬三十高十五呎之濃烟幕。得持續四〇分鐘。

第二節 三氧化硫 SULPHUR TRIOXIDE 一名無水硫酸又名硫酐
SULPHURIC ANHYDRIDE 分子式 SO_3

製法 將二氧化硫與氧或空氣之混合氣體，導入於適宜之觸媒室，使通於高熱（ 400° — $450^{\circ}C$ ）之白金石綿上。即得三氧化硫。



狀性 為無色液體，沸點 $46^{\circ}C$ 。溶點 $17.7^{\circ}C$ 。在空氣中發烟甚劇。即吸收濕氣變成硫酸之故。因利用之以作烟幕。其遮蔽力約為黃磷之半。但低迷於地面上之持久性頗大。

使用法 填實於子彈及炸彈等內。由爆藥之炸裂使之飛散而發烟。或由飛機戰車之噴霧器放射以使發烟。

第三節 發烟硫酸 FUMING SULPHURIC ACID

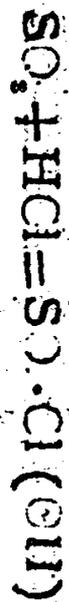
製法 將20—30%之三氧化硫溶解於普通之濃硫酸內即得。

性狀 爲油狀液體。含三氧化硫較多者，則易凝成固體。有毒。易腐蝕器物。比重達1.6。硫酸之本身，并無發烟作用。遇空氣時，只放出三氧化硫而劇烈發烟。故名發烟硫酸。

使用法 與前節同。

第四節 氯磺酸 CHLOR SULPHONIC ACID 分子式 $SO_2 \cdot Cl(OH)$

製法 將三氧化硫與氯化氫加熱，即得。



性狀 爲無色液體。沸點 $153^{\circ}C$ 。比重1.7。

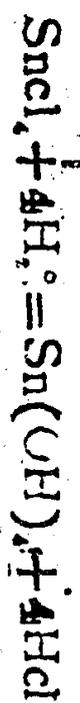
使用法 將氯磺酸由上位之液槽滴於下位之生石灰槽內。（液槽及石灰槽用耐酸性之金屬製之，或用玻璃琺瑯製者，亦可用竹筒代之，）則一部分與石灰化合而生強熱。另一大部分蒸發與空氣中水分化合而成濃密之白烟。如用十一呎在風速三次時距容器五十呎爲起點。可形成長八十寬二十高十五呎之烟幕。在三十分鐘難以通視。

第五節 四氯化錫 STANNIC CHLORIDE 分子式 SnCl_4

製法 將錫熔化而導入乾燥之氯，即得。



性狀 爲無色透明液體。腐蝕性與揮發性均大。沸點 114.1°C 。比重 2.49 。在空氣中與水分作用。則分解爲四氫氧化錫與鹽酸。

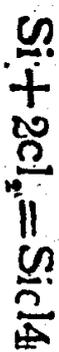


而形成濃厚有刺戟性之白烟幕，且能滲透面具，但水分少時。則遮蔽力大減。

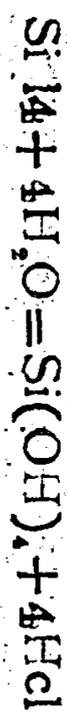
使用法 因比重大。得漸次降下。適於飛機之噴霧器放射。而將烟幕懸垂於空中。

第六節 四氯化矽 SILICON TETRACHLORIDE 分子式 SiCl_4

製法 將矽置電氣爐中加熱而導入乾燥之氯即得。



性狀 爲無色液體。沸點 57.6°C 。遇潮濕空氣。則起加水分解而發烟。



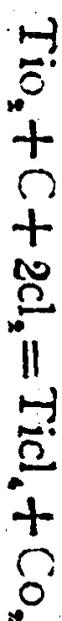
使用法 通常與礮精混合填實子彈內。使炸裂後發烟効力較強。因單獨之四氯化硅發烟効常小故也。



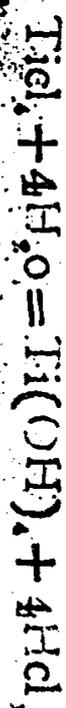
與催淚性劑混合填實於手榴彈以爲突擊戰壕之利器。

第七節 四氯化鋳 TITANIUM TETRACHLORIDE 分子式 TiCl_4

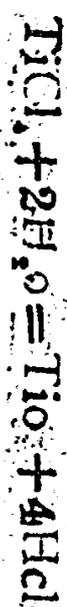
製法 將30%之碳末，與二氧化鋳混和置於電氣爐中，加熱至 500°C — 650°C 而導入乾燥之氣，即得。



性狀 爲無色而有強屈折性之液體。沸點 136°C 。遇濕空氣則起加水分解而發白烟。可構成遮蔽力大之烟幕。



水分少時。則遮蔽力大減。



如在乾燥空氣中，則不起變化。故本品與水之比例，在一與五時，其遮蔽力最大。但尚不及磷。且沸點高而蒸發遲緩。

使用法 僅供飛機軍艦等特殊之用。

第八節 貝格爾BERGEL混合劑

製法 用四氯化碳五十分，銻末二五分，氧化銻二十分，及硅藻土五分，混合而成。

此品發烟時，為一種燃燒兼化合物者。如依適當之點火劑點火。而更以熱供給時。（點火法以導火索與熱為宜，）則銻末與四氯化碳化合，生成氯化銻。使碳遊離而呈發熱作用。自氯化物生成後。即繼續作用。依其化合熱而蒸發直接吸收大氣中之水分而成白烟。至氧化銻，硅藻土，則用以吸收四氯化碳，及規正其不起化學作用而已。

此品之遮蔽力雖僅約黃磷四分之一。然無毒。處理携帶均便。若適當加入氧化劑如氯酸鈉於其中。則燃燒完全。反應強烈。但發生高熱。烟霧因熱急激上昇。使燃燒時間難以調節。為救濟此弊，須用冷却劑如氯化銻以代氯化銻。

並可增烟幕之濃度。更用碳酸鎂以代硅藻土。則吸收四氯化碳之液體燃燒時較爲均勻。並可以濟燃燒時所生高熱，與殘渣作用，在未反應之方面，而起急激反應之弊。而本品修正之配合比例。即銻末三五、四四，氯化碳三一、六，碳酸銻八、三，氯化銻五、四，氯化鈉五、三是也。由此改良之後。其遮蔽力達黃磷三分之一矣。

使用法 通常實於子彈及發烟筒中。

第九節 英美之混合發烟劑

美國一九一七年之混合發烟劑 以鋁末五銻末一，與氧化劑（如銻鉀過氯酸鹽）之一種混合而成。爲促進其作用而摻入少許之硫。欲摻膠劑則以粗製之礦脂摻之。

又有用過氯酸鉀四八，銻末二四，過氯酸鉀一八，硫五，鑛脂五混合而成者。
美國一九二〇年之混合發烟劑 用氯化鉀，硫化銻，瀝青，硫，混合之。以硝石與木炭末混合裝於其底部，燃之，以發烟。

第三章 烟霧戰具

第一節 發烟彈

一、火砲用之發烟彈 即填實發烟劑及爆藥於子彈之內者。其發烟劑雖因其用途而異。然大戰間所使用者。首為磷而三氧化硫四氯化錫等次之。磷彈主在構成濃厚之烟幕。而附有相當之燃燒力。但侵徹與破片之効力則無之。炸藥量以能破裂彈體，使磷飛散為度，填實於彈頭或子彈之中心軸部。本彈發烟法，是爆發與燃燒法並用。其有効時間持續為四十秒乃至四分。日本磷彈之効力如左表所列。

種類	持續時間 (風速在六份內)	一彈烟之幅員 (直徑呎)
十年式擲彈	30"	一二
射步砲彈	30"	二五
二八(四)式 野(崎山)砲彈	40"	三〇
十四式十份 加農彈	1'	五〇
四年式十五 份榴彈	2'30"	一〇〇

三氧化硫(硫酐)彈，大戰間協約軍因黃磷缺乏故無燃燒企圖者用之。而亦為德軍所常用。十五磅之發烟彈，於其鉛製容器之上部，填以三磅爆藥。下部實以一、五五磅三氧化硫。用土敏土封塞之。

硫磺酸彈，依一九二一年法國頒布之操典。以氯磺酸與硫酐混合之發烟彈所構成之烟幕，雖不能濃厚持久。然有透視近距離之特點。故適於遮蔽友軍及戰車。

子彈尚有二種發烟法。為觀測彈着點起見使子彈炸裂後而始發烟者。為射擊航空容易起見，使子彈於進行中陸續發烟者。

子彈內發烟劑之量，各國不同。大約為彈量三分之一乃至二分之一。

德軍之烟彈常呈灰色。似於黑色火藥內混以粗製之三硝基甲炔。茲將其一○五磅砲彈內所製之發烟劑錄之如左。

硝酸鈉六五、五瀝青炭二二、五硫五、粗製T.N.T.五、其他二

德軍之用灰色烟。為試射時確定目標之位置。蓋敵方用白烟遮蔽。我方用灰烟，俾易辨別故也。

二、擲彈砲用之發烟彈 擲彈砲彈有輕重二種。茲分述之。

輕擲彈砲用之發烟彈。其直徑爲三吋，重量約十三磅，裝入混合發烟劑，或磷，約四磅。爆發後所生之烟幕。可持續約四分鐘。故用於廣正面得構成良好之烟幕。

重擲彈砲用之發烟彈。於廣正面用以構成長時間之烟幕者。其彈量爲四十九磅，空彈量十七五磅，發烟效果較輕擲彈砲彈爲猛烈。但無移動性。故僅於特別之時機（如補足毒烟效果時）使用耳。

三、發烟手榴彈及發烟擲彈鎗彈 用混合發烟劑（四氯化錫四氯化硅，毒烟則用氯化苦味酸，）填實於輕金屬所製之彈之後部。其彈頭之周圍有噴出孔。用易鎔之金屬封塞。點火後此金屬即發熱熔化。在四十五秒間由孔噴出濃厚之烟。亦有用紅磷和砷並發火劑裝入於外塗石臘之紙製圓筒內以手投擲者。手榴彈用混合發烟劑量約三四〇份。手投可及三〇呎。鎗彈用五〇份。用手鎗放射，可及二〇〇呎。均爲塹壕戰時所用者。大戰終期，則以黃磷爲主體裝填彈內。用雷管或導火索爲點火具。點火時限約六秒半鐘云。

第二節 發烟器

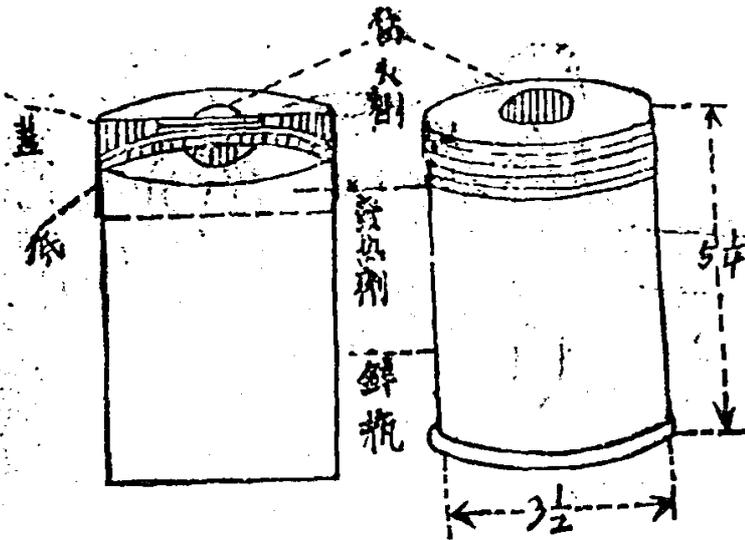
一、發烟燭 用鋼或鋅所製中徑 $1\frac{3}{2}$ 吋高 $1\frac{5}{4}$ 吋之瓶。內裝四氯化錫或貝格爾混合劑三磅。如二十六圖，臨用時去蓋。用點火藥點火。能以均一之速度燃燒。發生低懸如霧狀之無毒濃烟約四分鐘之久。

美國則用中徑 $1\frac{3}{2}$ 吋高9吋之瓶。用二五〇〇磅壓力。將無煙火藥三、六磅與催淚或噴嚏性劑一、三磅之混合劑裝入瓶內。並於發煙劑之下面或中央插入混鋁之類，爲點火之用。且於其中預裝細鐵絲。以防急劇沸騰。而後用可溶性之金屬封固。此金屬受 60°C 之溫度即溶化。俾毒煙隨之噴出。其在混鋁上點火時。須於容器中央挿置火柴。於火藥內和以氫酸鉀或硫化物。於煙燭內面附以摩擦粉。平時火柴頭與摩擦面之間用紙隔之。用時將紙抽去。俾便引火。發火後則鋁錳之末與火藥相混。燃燒狀態有若化炮。斯時發煙劑便受強熱而生變化。其間需時約十秒。再歷一分鐘遂發生濃厚毒煙約四分鐘始能消散

此具發烟力強。遮蔽力大。搬運輕便。處理簡易，如風向適宜。用一—三呎

之間隔排列。雖少數煙燭。亦可掩障極長之戰線。為遮蔽戰線前後方之良具也。

圖 六 十 二 第

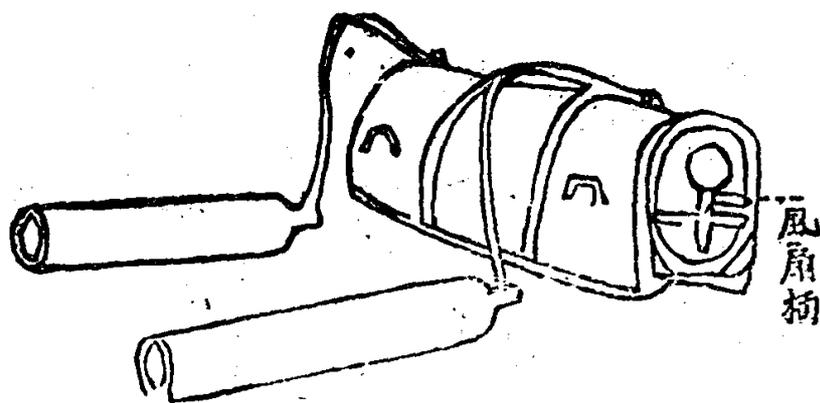


瓶前十二吋)裝礮精液一磅。用時將二瓶之栓塞放開。則礮精液依本身之蒸氣壓噴出。先與空氣混合。同時四氯化硅藉碳酸氣之壓力將其噴出，而與礮精混合之空氣混合而成白烟。經風扇搗動，則筒內之白烟由空室而出，為極

二、發煙筒(附發煙袋) 為直徑二

呎長七呎之鐵製水平圓筒。如第二十七圖，筒之一端為空室。筒內之煙即由此而出。筒內裝有嘴管二個。與筒外二鋼瓶由二連接管連接之。筒之他端則有直徑十八吋之風扇。鋼瓶之內，一(在風扇前十二吋)裝四氯化硅二磅。並用二氧化碳液將其溶化。一(在四氯化硅

濃厚有遮蔽力之烟霧。並能持續三十分鐘。倘欲中止時。須先閉四氯化硅瓶之栓塞。經三十秒再開碗精瓶栓塞。并制止風扇轉動。此具為軍艦甲板上之發烟具。依此理製成發烟袋，則便於攜帶，用於陸軍。如風速每時約五哩時。而此袋所構成之烟幕。足可遮蔽一排云。



風扇桶

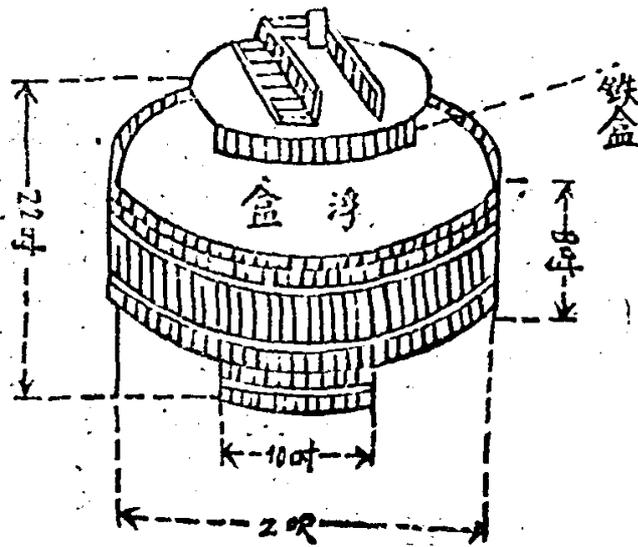
三、發烟盒 為直徑十吋高二十二吋鐵製圓盒。盒之周圍鑲一直徑二吋高八吋內部中空之鑲形鐵盒。俾入水能浮發。烟盒之頂開一孔。高 $1\frac{1}{2}$ 吋。烟即由此處噴出。盒內裝發烟品一〇〇磅。燃燒時間約 $9\frac{1}{2}$ 分鐘。遮蔽力約達一九〇〇方呎。此具在發烟筒未發明時。為海軍所常用。藉以掩護軍艦。因其處理容易。故現今仍有用之者。

第三節 發烟戰車、船舶、飛機
一、發烟戰車 即用發烟硫酸或四氯化

第七十二圖

錫(銻)等藉高壓空氣之力，由戰車內噴出。隨時隨地得以構成烟幕者也。如用四十馬力之七噸戰車。則每分時可噴出百十噸發烟硫酸。構成遮蔽力良好之烟幕。故戰車隊遇砲兵。用磷彈射擊時。於其前方一定之距離構成烟幕，掩蔽本身。

第 二 十 八 圖



二、船舶 用裝 SO_2 發烟硫酸三百磅之圓筒。依噴出管每分鐘噴出二三，六磅。則掩障本身可達十五分鐘。法國飛機亦用之。

三、飛機 用壓榨空氣將發烟劑噴出，由飛機散布者。但發烟劑宜多。否則稀簿無效。若放毒烟則須用編隊。尤以多數編隊羣為宜。如放二百噸毒烟，須機千架。而因中途發生各種故障。則非同時使用二千架難期奏功。至飛機用之烟彈

。則爲裝實黃磷百磅之磷彈。

第四章 烟幕與氣象之關係

氣象影響於烟幕之構成甚大。而於風爲最。故當構成烟幕之際。務宜對於風向，風速，各種發烟劑之能力，燃燒時間，擴散力，消散速度等，須十分注意。並宜以最小之材料，發揮最大之効力。及烟幕所有之不利，勿影響於友軍爲要。

一、風速，據英軍之實驗。風速一時達十六哩以上之時。不拘風向如何。須費極多材料。方能構成烟幕。且有效時間極短。故在此時機切勿構成烟幕。於運動戰尤然。若無風或微風時，欲使烟幕濃留於一地，致費極多之材料者，亦有之。無風而天晴之炎熱地帶。殆不能構成烟幕。風速以一時八哩乃至十二哩爲良。

二、氣溫氣壓於烟幕構成上亦受若干影響。

曇天，霾霧，小雨，拂曉，黃昏，及彼我火戰時所生之燥煙塵埃等時。不但構成烟幕便利。且可節省材料。

三、烟之飛翔消散距離。因烟之性狀風速而異。然有達一哩者。

第五章 烟霧戰術

第一節 要則

煙之使用。在出敵不意。藉以遮蔽，減少損害，欺騙敵人爲目的。而以能隱匿我之企圖不妨害我之行動，使敵瞄準，觀測，困難爲主眼。

烟用烟霧戰具以構成之。

烟之使用適當。不僅妨害敵之射擊觀測。並使其精神上感覺不安。如使用失當。不僅暴露我之企圖。我之攻擊時期。增加敵之警戒。並不啻預告以攻擊之迫近。

第二節 用法

烟霧可遮斷地上及空中之視察。故軍隊之集結，攻擊準備，接敵運動，渡河上陸，活動中之作業隊，及砲兵搜索敵情時之小奇襲等。均能藉以秘匿。但可得秘匿之地域及時間。則與材料之多寡有關。

戰鬥間爲秘匿軍隊之移動。通常須對敵之第一線監視兵及觀測等構成烟幕。

此際應注意友軍之位置。使友軍永不能入於烟內行動爲要。

遇側風時，須使烟近於敵線橫過其前面以成烟幕。遇順風時，須使烟達於敵前適成有效之擴散。而烟發生位置與敵之距離。則視發生之方法如何而定。通常砲兵迫擊砲等之烟彈射擊線，以在敵前四百呎內爲適宜。烟幕能誘致敵砲兵之射擊。欲秘匿我停止之軍隊時。其距離雖因地形而有差異。但狀況所許，以隔離五六百呎而構成之爲宜。

實施障目射擊時。先用榴彈行急襲射擊。使敵避入掩蓋。次用發烟彈速成烟幕。然後用徐緩射擊持續之。

攻擊時不問展開間與戰鬥間欲通過敵砲兵所加害甚大之地域。須用障目射擊。障蔽其觀測所。或在平坦開闊地前進部隊之前方等，構成烟幕爲有利。

森林村落及其地堅固之據點。常用烟幕障蔽之。然以不行正面攻擊而迂迴者，方爲有利。

渡河時，其烟幕須使用之於廣範圍以秘匿我主力之渡河點。且減少敵火之損害。或爲橋梁之架設通過及破壞時，則用障蔽射擊對此之敵。而減少我之損

害。

防者以良好之視界必要。故防禦中關於烟之使用，特須注意。在防禦時，爲預備隊之移動逆襲部隊及退却部隊之隱秘等皆使用之。

上陸時，利用規模大者，而効亦大。

用烟欺騙敵人，牽制其注意他方面，使誤認我之攻擊方向。或使其配備暴露。有時有專使其浪費彈藥者。

第三節 使用時之注意

烟雖應爲有組織之使用。若按一定方法使用之。往往受多大之損害。故使用時常宜變更其手段方法。出以奇計。使敵不能判斷我之企圖。

烟能使前進方向維持困難。尤以戰車往往有受冒烟前進之敵之爆彈攻擊者。而砲兵觀測空中偵察及視號通信等，均足妨害之。故用時極宜注意。

欲爲利用烟幕之部隊限定其地域，甚爲困難。故使用時以高級指揮官統一行之爲宜。

烟在我軍附近使用時，使敵之逆襲部隊雖由空中與地上亦難指導方向。然能

秘密其行動，容易接近我軍。

在無規正材料用以發烟時，則須注意使用其所在地之材料。如堆土中之腐草等，固為適當之發烟材料也。

第三編 火與光

本篇之火。僅述燃燒劑。光則僅及信號劑也。

第一章 軍用火焰

以火焰為直接戰鬥之兵器，而收偉大之效果。於國史中屢記及之。田單用火牛以敗燕師。即為我國最先用火焰直接戰鬥之一例。外國用火焰為直接戰鬥，似始於公元前十二世紀時土耳其人所使用之希臘火。迨世界第一次大戰。德軍於一九一五年一月以三十六人編成一火焰排。令米約之（Meyer）氏率赴戰地。參加戰鬥。而燃燒彈於大戰中，亦應運而生。

燃燒劑即為直接燒殺敵人或焚村落森林工場航空機等而使用者。依其狀態而區分為液體燃燒劑，與固體燃燒劑二種。

第一節 液體燃燒劑

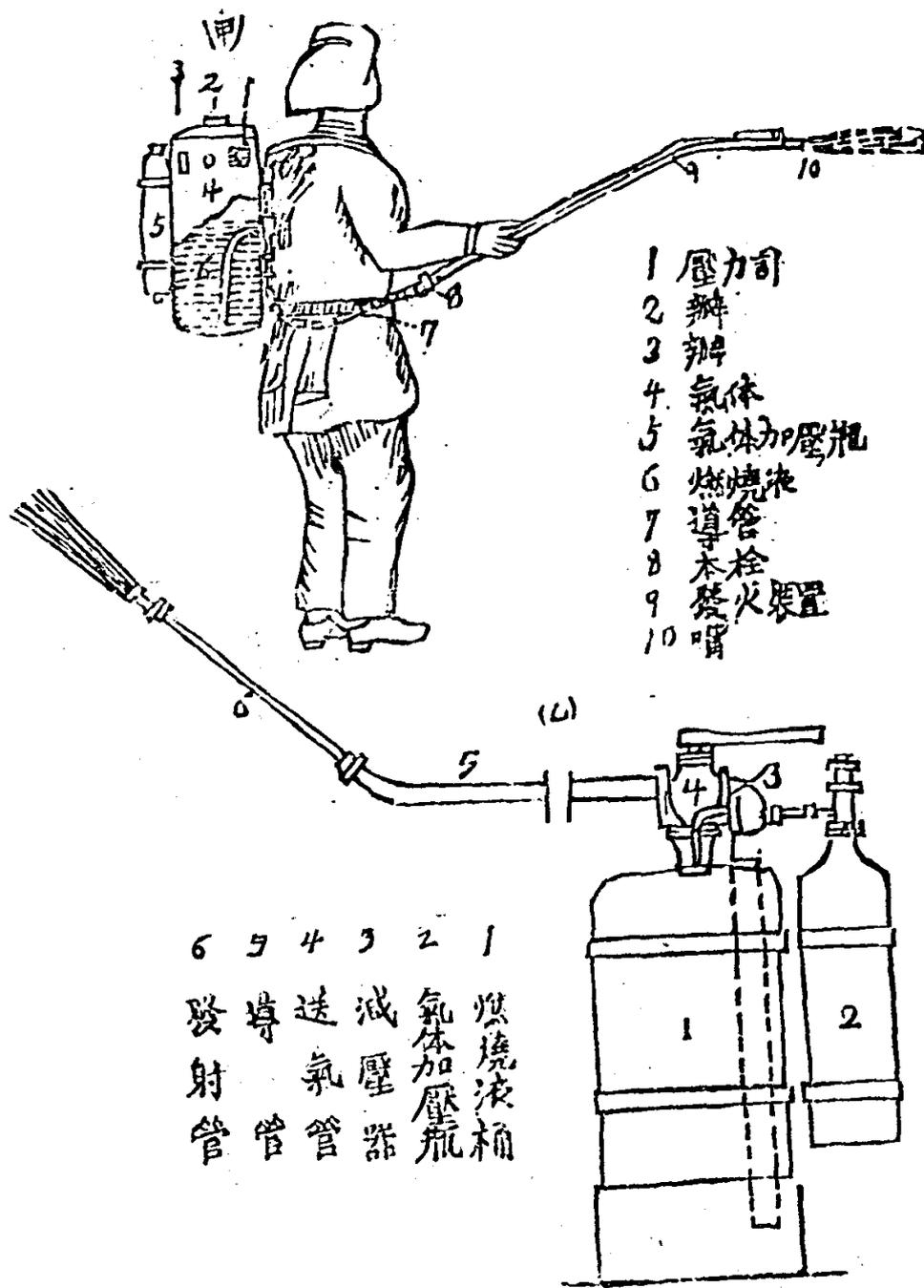
以石油重油揮發油等適宜配合。用火焰噴射器，藉壓榨氣體以噴射之。同時用特種之點火裝置。

世界大戰所使用之火焰噴射器，有大小二式。小者全（填實時）量為二四，五呎。一人可以攜帶。火焰達三十呎。持續時間約一分鐘。如第二十九圖甲。大者全量由三五—三九〇呎。通常以數人運之。火焰達五〇—三〇〇呎。持續時間約二—六分鐘。如第二十九圖乙。均在第一線使用。以援助我之突擊。擊退敵之突擊。及掃除穹窖內之敵。

圖 九 十 二 第

(甲) 器 射 噴 焰 火

最新化學戰



火焰噴射器噴出之火焰。効力限於表面。且持續時間短少。被噴射者可蟄伏於壕底。俟其効力消滅，而後動作。

欲消滅在噴射中之火焰。將四氯化碳用火焰噴射器向火焰噴射之。

第二節 固體燃燒劑

混鉛 THERMITE 乃三氯化二鐵與鉛末之合劑，爲固體燃燒劑之最良者。當點火後，即起激烈之反應。成三氧化二鉛與鐵，而發生約 3000°C 之高熱。將鐵熔化。此熔化之鐵，凡可燃性之物體遇之，殆皆燃燒。但其燃燒威力所及之範圍狹。而反應時間短。故須用高級爆藥及石鹼所混和之團體油與之配合。增長其火焰。而以磷加入，使反應時間延長。更有混入過氧化鈉以便於水中發火者。

以鋁，鎂等末與硝酸鹽（銀）類或過氧化物（鎂鈣銀）混和，再加入有機可燃物。（礦脂，石蜡）或碳酸鹽類，或用適量之水捏固之。

黃磷亦用爲燃燒劑。

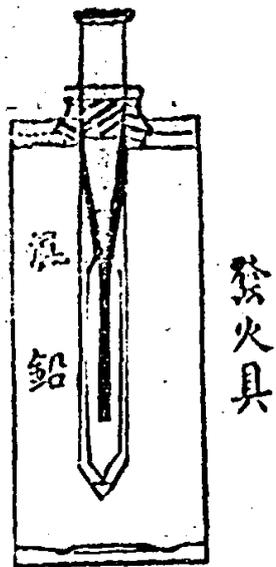
固體燃燒劑填實於各種子彈及投下彈內以使用之。如第三十圖（甲）（乙）（丙）

圖 十 三 第 (丁)

最新化學戰

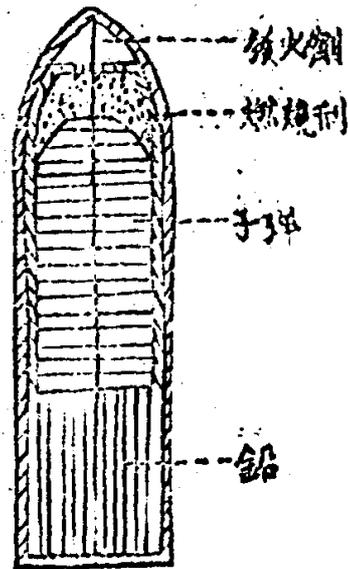
(丙)

彈燒燃鉛混

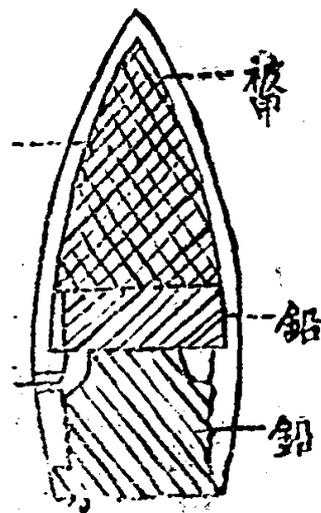


(甲)

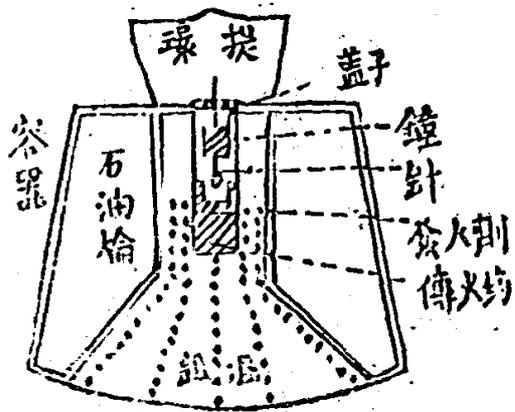
彈燒燃之彈子有裝



(乙)



(丁)



(乙)彈爲航空機用機關槍彈。其口徑須大。發射時噴氣孔所堵塞之金屬，因受高溫之氣體即行溶化。火焰即由此孔噴出於空中。故空戰用以射擊飛機之油槽等。若子彈命中。其鉛即將磷壓出而呈燃燒効力。

第二章 信號劑

烽火通信。古昔已然。迄夫近代，益加發揮。蓋因戰線擴張。烟幕發達。火器之威力增大。致令軍隊之行動連綿偵察射擊等愈感困難。且遇毒劑襲擊。尤須於廣大地域同時警報。俾於瞬間得增加警戒程度。於此如欲滿足要求。唯有用彩烟與彩光之一法。而手旗回光等均不克勝此任務也。

第一節 彩烟劑

彩烟專爲日間通信使用者。以特種色彩對於烟幕及砲彈之爆烟等使容易識別。其作成之法。有物理散亂法，化合法，蒸發法三種。茲分款述之。

第一款 物理散亂法

將有色之固體粉末。以擲彈鎗砲等發射。藉爆藥之炸裂。飛散爲微粒子而成色烟。

紅色 爲硫化銻與鋁末混合者。

黃色 爲三氧化砷次亞硫酸鈉與銻混合者。

以黑色藥爲爆藥時，則飛散之物易於引火。此法效率不佳。僅於大戰初期使用。

第二款 化合法

依化學反應而成色烟。

黃色 爲硫化砷五五，硫酸鉀三〇，硫黃一五之比混合者。

黑色 爲氯化劑五五，駢炌三六，硫化鐵九之比混合者。

大戰中之信號烟，以黃色爲最多。而黃色中又以此劑爲首。但此劑在空中透視光線大。且易變爲白色。實不足爲色烟。至黑烟則生成困難。又易變成灰色。

第三款 蒸發法

將氯化劑及可燃劑與氧化難之染料混和。點火爲不完全之燃燒，使蒸發而成色烟。

染料大都因熱分解。(分解之染料無用)故須選氧化難之染料。且熱之供給仍

須十分注意。

紅色 爲氯酸鉀一五、乳糖二五、RALATINE 六〇混合者。

又氯酸鉀三〇、乳糖一五、碘化安母四〇混合者。

又氯酸鉀三〇、乳糖一八、碘三〇、RALAMITROANILINE 五

四混合者。

淡紅色 氯酸鉀三〇乳糖二〇、碘化銅(或鎳)二〇碘一五

紫色 氯酸鉀乳糖 JNDAMINE 混合者。

氯酸鉀三〇乳糖二〇、碘二〇

氯酸鉀三〇乳糖一五、碘二五、化安母四〇銕末一〇

黃色 氯酸鉀乳糖 CHRYSAMINE 混合者。

氯酸鉀三〇乳糖二〇，碘化鉛二〇

氯酸鉀三〇乳糖二〇，碘化鉛一五碘七

黃綠色 氯酸鉀三〇乳糖二〇硫化銻二五氧化銅一〇碘五

氯酸鉀三〇乳糖二〇碘化銻二五

綠色 氯酸鉀乳糖洋藍奧拉明混合者。

青色 氯酸鉀乳糖洋藍混合者。

黑色 氯酸鉀，三〇乳糖二〇駢燐二〇

第二節 彩光劑

彩光專供夜間信號使用者。以彩光質與可燃劑（有時加助燃劑）混和而成者。通常用白紅綠三色。白色主照明。紅綠色主信號。

照明以鎂及鋁等末爲主劑。與石蠟硫黃及硝石硝酸銀等混合之。燃燒時遂發光輝照明四周。其照明之度，以鎂爲主劑者爲偉大。

白光 鎂（鉛）末二〇，硫黃一六，硝酸銀六四，

紅光 硝酸（硫）酸鋇，

淡紅 硝酸鈣或氧化鈣。

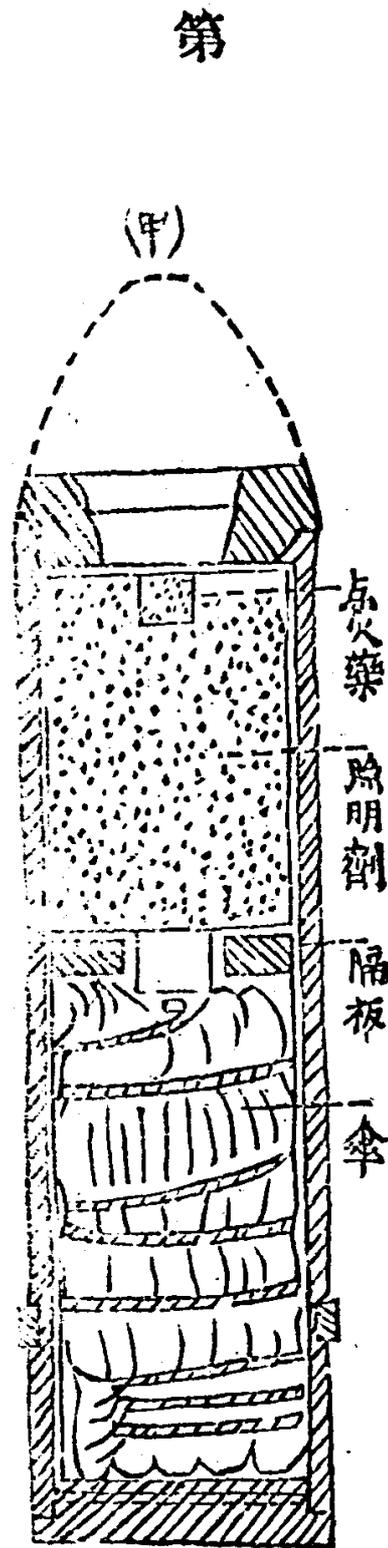
黃光 硝酸（蔞）酸鉀。

綠光 硝酸（碓）酸銀。

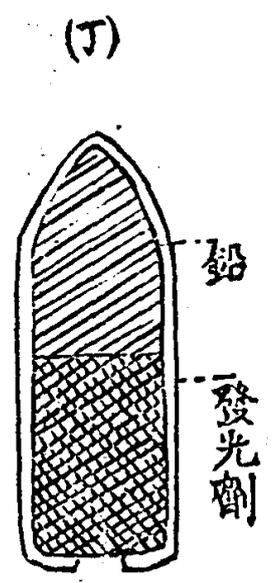
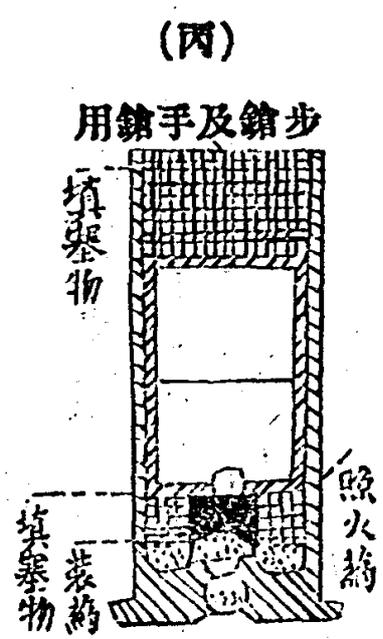
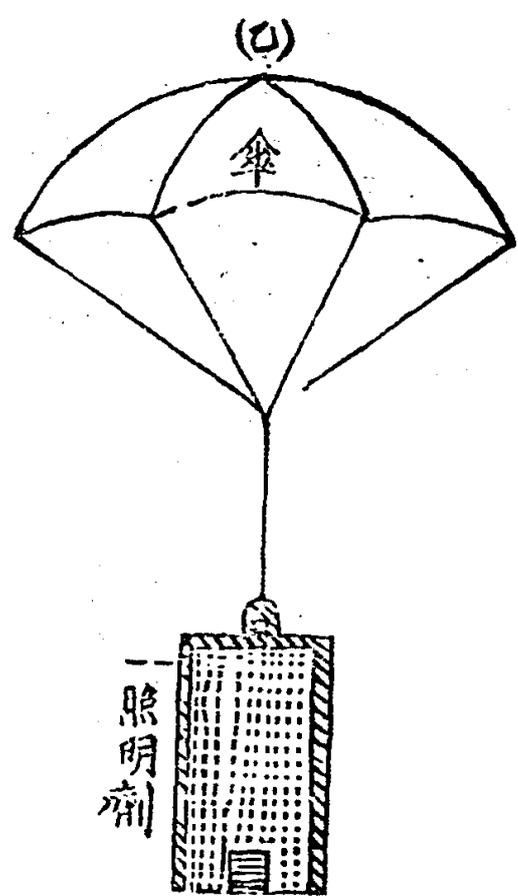
藍光 碓（亞碓）酸銅或硫（氣）化銅。

彩光均以硫黃及鉛混合之。硫黃能抑留燃燒而使之延遲。俾燃燒時為全部燃燒。

彩光劑填實於子彈中而使用之。如第三十一圖(甲)。為砲彈用子彈。炸裂後其中裝填之照明劑向彈外射出。形成一或多個傘狀，浮懸空中，照耀四周。如乙圖所示。(丁)為航空機用機關槍彈。口徑務大。發射時因裝藥氣體以點火於光劑。由彈底將光放出。飛行空中。俾便認識彈道。故空戰用之。在五百呎內。其彈道與普通子彈無大差別。



三十一圖



第五編 結論

一 各國對於化學兵器之意見

當協約軍在伊堡初受德軍毒劑攻擊也。英將吉青納曰。『彼等甘冒不韙爲此軌外之戰法者，是自知其不能取勝耳。』未幾英將哈德烈則曰。『今日之反對新兵器者，是無異十五世紀時之反對火藥，爲歷史上當然之反響耳。』尋繹二將之言。則知吉氏爲一時妬嫉之語。而哈氏爲時會所趨之論也。自世界第一次大戰結局後。各國之軍事家對於此後化學兵器之取舍。綜覈各家之意見而歸，納之。則以化學兵器之於戰爭。具有人道，經濟，與縮短戰期之利益耳。

夫所謂人道者。即根據因受化學兵器致死者。不若其他兵器之多。而死傷時又不若受其他兵器之慘也。茲錄美軍在戰鬥最劇烈時之死傷數則以證之。

一、美軍之傷害百分率 毒劑60%。子母彈30%。高級爆藥15%。機關槍彈1%。槍彈0.5%。毒劑傷害七萬餘人。然因以致死者不過15%。或云18%。因他兵器而死者30%以上。或云23.4%云。

二、一九一八年九月一日之戰。美軍傷害爲二五八三三八名。其中中毒者有27488。又此役之死亡者爲四六五一九名。因子彈致死者爲傷害中2485%。

因中毒致死者爲2%云。

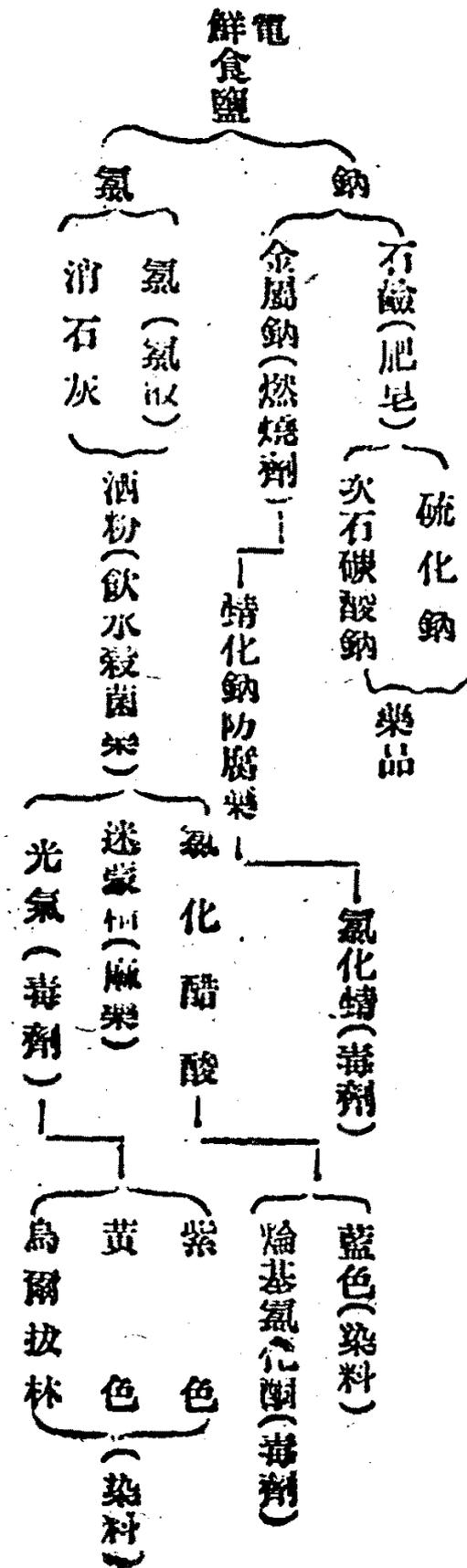
三、在歐洲之美軍，於全戰役中中毒者。爲七四五七五名。若按毒劑之種類而區別之。計中窒息性劑三六〇一三名。(官一二〇一兵三四八一二)芥氣二八八〇一名。(官八五二兵二七九四七)光氣七一三名。(官四一五兵六六九八)氣一九二二名。(官三二兵一八九〇)砒五九九名。(官三〇兵五六九)不明之毒傷一二七名(官三兵一二四)再由各死亡率計之。窒息性劑，砒，不明之毒傷，合之，約爲二分之一。芥氣 $\frac{1}{10}$ 。光氣 $\frac{1}{10}$ 。

統計美軍在第一次大戰全戰役間死傷總數爲二七四二一七名。其中死者爲二三四六一名。(官一五八八兵二二一八七三)然因中毒而死者不過二〇六五九名。僅百分之八零八五而已。

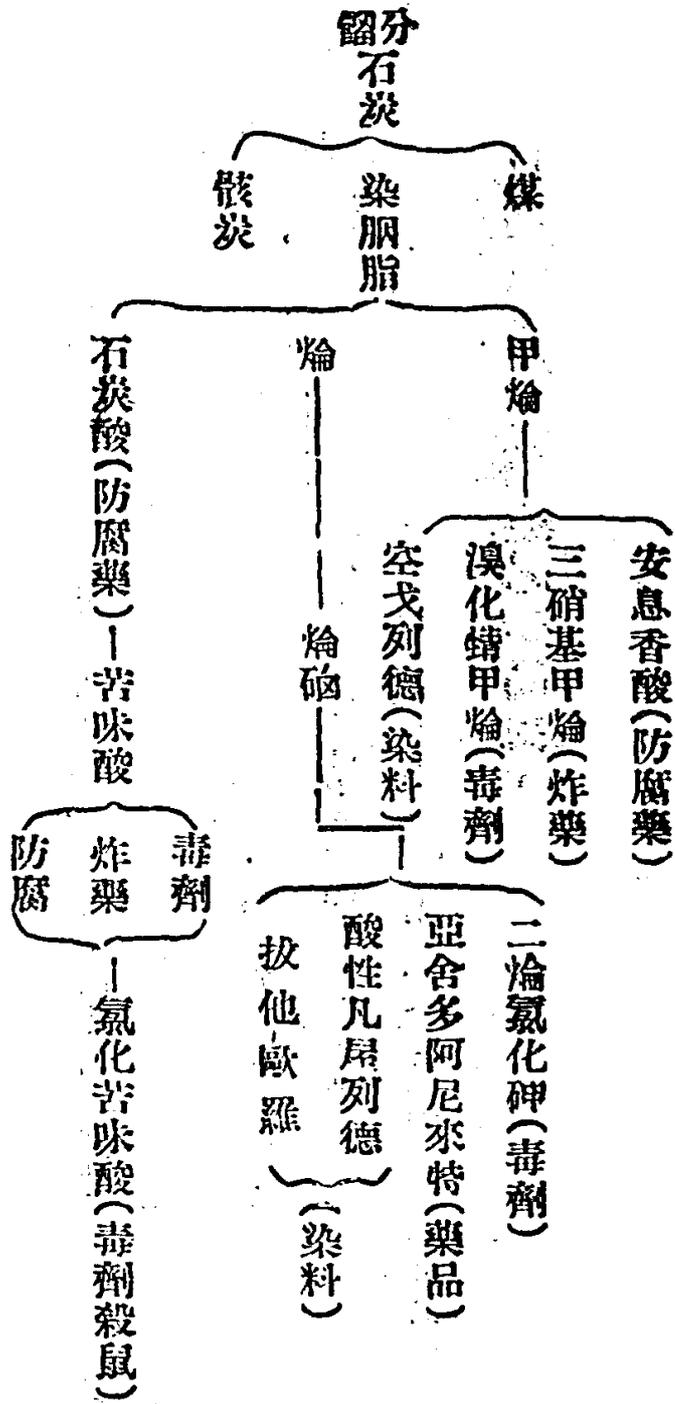
由是觀之。則化學兵器之目的。在奪去敵人一時之戰鬥力。而不在致敵人之生命。即有因中毒而死者。不過如入夢境。固不若受鎗砲彈射擊致死之慘痛。因之世人所謂人道之戰法也。

夫所謂經濟者。即平時之生產化學工廠。至戰時能於至短之時間內悉變為造兵工廠為化學兵器之武庫不若其他兵器如鎗砲彈藥等年費鉅額之國勢製造不生產之戰具。重增國民之担負也。原夫毒劑之原料。多為人民平常所需之顏料藥品等而製造之。茲舉德國一戰時各工廠製造之業務以證明其然也。

一、以食鹽為原料所製造之物品表。



二、用石炭為原料所製造之物品表。



三、製造程序與指定業務之例。

業務程序	製品名稱
由乙醇成乙炔逐次成 硫化二乙醇	芥 氣
由氯化重氮炔與亞砷酸 鈉成炔基亞砷酸鈉	二炔 氯化砷
由氯化乙烷與亞砷酸成乙基 亞砷酸鈉至成乙基亞砷酸	乙基 二 氯化砷

指定廠名	馬獅子顏料廠	獅馬牌顏料廠 嘉爾及海克司托廠	獅馬牌顏料廠
業務程序	完成	次還原逐次成二煇亞砷酸	次則逐步以至完成
指定廠名	培歐爾廠	培歐爾及海克司托廠	海克司托廠
業務程序		完成	
指定廠名		海克司托廠	
各工廠除常備品外由中央供給者	磺酸氣 漂白粉 硫化鈉 鹽酸	煇 礬 硫酸鈉 亞硫酸氣 鹽酸 苛性鈉 亞硝酸鈉	氯化乙烷 苛性鈉 亞硫酸氣 鹽酸氣

夫所謂縮短戰期者。即因毒力之猛烈，傷害之衆多而致之也。由是觀之。則國際間之禁約，不值廢紙。而計自大戰結局迄於今茲十五年中

。各國對於化學兵器。注其全副精神，孜孜研究，而未艾者。良有以也。

二、化學兵器之資源

現時代化學兵器之重要既如前所述。故各國對於化學兵器之資源。在自國極力調查出產。在他國詳為比較數量。而定其研究化學兵器之方針。蓋戰爭既開。消耗最大。必須自國有豐富之資源。方不致臨時匱乏。茲先述大戰時各國化學兵器之消耗量以證明之。

一、法國在大戰時所製毒劑之總量。列如左表。

總計	純數	1000	500	1000	500	500	200	90	80	70	63	40	
	名稱	光氣	維生尼托芥	氣	氯化苦味酸	溴化爾	丙炔醯	氯化哈	二光氣	氯化硫	酸乙烷	碘化爾	硫化二氮甲烷
	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	十三	

法國接濟協約各國毒劑(窒息性劑)量，列如左表。

國別	英	國	意	大	利	美	國
純數	六八〇〇(內光氣六二〇〇)		八五〇			一五〇	
總計	七八〇〇純						

由二表較之。法國除接濟協約國外。實消耗毒劑量一五七四三純。次以法國所製毒劑彈之數量而觀之。自一九一五年七月一日起至一九一八年十一月十一日止。其製出量如左表所列。

名稱	七五 榴彈	105 及 155 榴彈與炸彈	丙炔醯手榴彈
顆數	一三〇〇〇〇〇	四〇〇〇〇〇〇	一一〇〇〇〇〇
總計	一四五〇〇〇〇〇顆		

其中之芥氣彈製造日見增加。茲就其一九一八年各月所製出之數觀之，即可知其增加率也。列表如左。

年 月	口 徑		
	七五 (彈)	一〇五	一五五
一九一八年四月	10000		
全五月	105000	6000	800
全六月	120000	15000	1600
全七月	125000	12000	6000
全八月	135000	11000	11000
全九月	135000	18000	11000
全十月	130000	18000	12000
全五月 (至日止)	125000	9000	12000
共 計	1250000	21000	121000
總 計	三三九二〇〇〇顆		

其接濟協約國毒劑彈之總數，有如左表所列。

國 別
美
比利時
意
羅馬尼亞
葡萄牙
希臘
俄

彈數	九四〇〇〇	一九〇〇〇	九〇〇〇	五〇〇〇〇	四五〇〇〇	一一〇〇〇	一一〇〇〇
總計	一三三九〇〇〇顆						

法國除接濟協約國外。實消耗毒劑彈一二〇六一〇〇〇顆。

再將法國所製之防毒具，分表列之，而觀其數量。

類	具		面		毒		防	
	數	量	製造時間	名稱	名稱	名稱	名稱	
總計	四五〇〇〇〇〇	卷	自一九二五年八月起 至一九二六年一月止	布製防毒具	三角形口覆	M ² 式面具	A.R.S.式面具	
	一二〇〇〇〇〇	個	自一九二五年八月起 至一九二六年四月止					
	三〇〇〇〇〇〇		自一九二六年二月起 至一九二八年十二月止					
	五〇〇〇〇〇〇		自一九二七年二月起 至一九二八年十二月止					
總計		二四五〇〇〇〇〇個						

總計	消毒及警報具類			總計	各種防毒具		
	數量 個	製造時間	名稱		數量	製造時間	名稱
二八五八〇〇個	二〇〇〇〇	自一九二五年三月起 至一九二八年九月止	噴霧器	七〇三〇〇〇具	八〇〇〇〇	自一九二五年四月起 至一九二八年二月止	德列嘉式
	八〇〇〇〇	自一九二五年二月起 至一九二八年七月止	中和器		一一〇〇〇	自一九二五年七月起 至一九二五年九月止	氧化鈉呼吸器
	一〇〇〇	自一九二七年一月起 至一九二八年十二月止	濾過器		一〇〇〇〇	自一九二六年五月起 至一九二八年七月止	大太素式
	三〇〇〇		笛		六〇〇〇〇〇	自一九二七年四月起 至一九二八年一月止	小太素式
	一五〇〇		鐘		二〇〇〇	自一九二八年七月起 至一九二八年九月止	糜爛性劑防具
	三〇〇		其他警報具				

總計	馬防毒具類		
	名稱	製造時間	數量
二二〇〇〇〇具	拉司斯式	自一九二六年九月起至一九二六年十二月止	二〇〇〇〇
	登寇式	自一九二七年六月起至一九二八年十二月止	二〇〇〇〇

法國接濟協約國之防毒具其數量如左表所列。

總計	數量	國別
二二四〇〇〇〇〇個	九〇〇〇〇〇	比利時
	八一〇〇〇〇〇	意
	八〇〇〇〇〇〇	美
	五〇〇〇〇〇〇	希臘
	二二〇〇〇〇〇	羅馬尼亞

法國製出防毒具總計二五七〇八八〇〇具。除接濟協約國外。實備用二三四六八八〇〇具。

二、德國在大戰時製出毒劑量之概數，如左表所列。

名稱	製造廠名		製造期間		總數
	培歐爾	獅馬牌	不	明	
光氣	培歐爾	獅馬牌	自一九一五年六月起至一九一八年十月止	不	一五六一六
甲基溴化醃	培歐爾	海克司托	自一九一五年八月起至一九一八年九月止	不	一〇六九
氯化苦味酸	全	右	自一九一六年八月起至一九一八年六月止	不	一一二七
膾基光氣	全	右	自一九一七年三月起至一九一八年一月止	不	七二一
純四一三七三					總計

二氯甲醚	全	右	不		明	三三二
三氯乙醚	全	右	全		右	六九
乙基醚	全	右	全		右	不明
輪基二氯化砷	海克司托		自一九一七年三月起至一九一八年十二月止			三〇〇〇
芥氣	培歐爾		自一九一七年六月起至一九一八年七月止			四八〇〇
二輪氯化砷	海培二廠		不		明	全上
乙基二氯化砷	全	右	全		右	全右

三、美國於參加大戰時雖受英國之供給。未幾即自行製造。每日之毒劑出產
量約四百噸云。

據法德美所備用之毒劑量觀之。德美雖未獲詳知。而法則已具驚人之數字矣。毒劑初縱橫於戰場也。已具此驚人之數字。而後此戰爭或當具此次十百倍之數字始足以備用也。由是而資源問題起焉。

資源問題另有專集。茲就化學兵器中之重要原料擇而述之。以資例證。

氮 在化學戰劑中占百分之五以上。即毒劑之全量內亦約占七成以上。而氮之原料又自食鹽中所取出。在世界上食鹽之產量，據民十九農礦部調查，是年另一千八百萬噸，約世界產量百分之一二四，其餘是依一九一〇年統計者。茲將各國之產量表列如左。

國別	本國	美	德	俄	印度	法	西班牙	奧	日本	其他各國
萬噸	一八〇〇	三八五二〇〇	一八八	一三〇	一一〇	八四	七六	六三	三九四	
總計	三四三〇〇〇〇噸									

溴之產量以德國爲第一。據一九〇六年之統計爲九〇七〇〇〇噸。次爲美國。依一九〇七年之統計爲六〇〇〇〇〇噸。但其後逐年減少。據一九一三—一九二二年十年統計。均數則爲一八一八—一六噸而已。砷之產量本國是據民十九農礦部調查，其他是據一九二二年之統計。以本國爲第一。美國次之。列表如左。

噸數	國別
三五〇〇	本國
一〇〇一七	美
六〇〇〇	德
三三六七	加拿大
一五三九	日本
一〇四九	印度
五八〇	法
二六八	葡萄牙
六	西班牙

硫黃 各國均產之。惟有火山之地產量較大。本國據民十九農礦部調查，其他據一九二二年之統計。列表如左。

噸數	國別
二四七〇〇〇〇	本國
一五五二〇五九	美
二七三九七二	意
七七〇三九	西班牙
三三二〇六	日本
三三三三三	奧
一三三三〇	智利
一三三三	德
一〇〇	法

右為化學戰劑之原料。茲再就化學戰具之原料擇要而述之。

鐵 本國產量最富，日本最貧，本國則據民十九農礦部調查，其他據一九二二年統計。各國鐵之富藏。列表如左

萬純	本國	英	德	法	瑞典	美	俄	瑞士	日本
七〇〇〇	一三〇〇	三六七	三〇〇	一五九	一〇〇〇	八六	一〇〇	三三六七	

鉛 之產量本國據民十九農礦部之調查，各國富藏則據一九二二年之統計。列表如左。

純數	本國	美	墨西哥	澳洲	加拿大	印度	日本	其他各國
一六二〇〇〇	四三七八五	二二〇二二	一〇七六五	四〇七九八	三〇〇〇	三〇〇〇	三〇九九九	
總計	二六四〇一〇八純							

錫 本國是據民十九農礦部之調查，其他則據一九二二年產量之統計。列表如左。

總計	噸數	一五〇〇〇	三五八八	三九四二	一五九三	一四五〇〇	一一五〇〇	二六五七	一三〇〇	六五〇	三八	四〇	
	國別	本國	馬來各島	葡萄牙	孟加	英	德	澳洲	法	暹羅	印度	南非洲	日本
	二七九〇二七噸												

至於防毒具如面具中之活性炭，可製之原料殊多。防毒衣之橡膠，則為熱帶產物。如馬來，錫蘭，爪哇，婆羅，蘇門答臘，火奴魯魯等處。據一九二二年之統計。其產量年達三十萬噸。但為英（投資九億）日（資八千萬）美（七千萬）之勢力範圍。本國海南島間亦產之。惟此種膠質易變性質。殊難保存。是其缺點。聞美國已有發明代替橡膠之物者。

三、鄰國對於化學兵器準備之概況

日本於大戰後對於化學兵器極力準備。因其國力貧窮。發展未能如願。然於一九二五年以日金五百萬建築化學戰研究所一。並限三年內完工。繼又成立化學戰隊若干。本(一九三三)年四月於習志野設立陸軍化學戰術學校一所。

蘇俄 研究科學事業、由政府主持之。故其普及與偉大，為現時各國之冠。其五年計畫即以應用科學為中心。使全國市鎮鄉村悉工業化。其軍事當局對於化學兵器在將來戰爭中所占位置之重要，早已明瞭。故杜洛次基 *Tsokky* 指導最高軍事委員會之日。即致力於化學兵器之研究及擴充。軍委會內設左之各機關。

一、化學戰特別研究委員會。

二、化學戰部。

1. 化學兵器研究所六

2. 化學兵器製造所四

3. 高等化學戰學校一

4. 化學戰學校 一

5. 莫斯科化第兵團 一

本部

第一—三營

火焰營

氣象觀測實驗營

營各三連及附屬機關而成

於軍官學校預科授與各個防護法。於本科初年級授與化學兵器理論上之知識，及一部分實際動作。於次年級除複習外，授與軍用化學理論及實際知識之教授法。

三、軍隊化學隊。

於軍管區司令部設軍用化學指導官。各兵種之團以上部隊，均設立一化學排。在連中則設化學指導者。而於步兵團中并有毒劑室一。

美國 於大戰後其軍用化學之預算費年百增加。於一九三〇年以來，年約二百萬金元。其準備機關為陸海空軍共同事業。但由陸軍部主持之。現設立如左之各所。

一、調查部 關於陸海空軍化學戰之調查。

二、化學研究所

1. 本部設於倫敦，並設立軍事化學委員會。由軍事家與科學家所組成，爲化學戰顧問機關。

2. 實驗所二，設於布來敦及蘇當烏克。任科學兵器應用之諸研究及試驗。

三、化學戰學校 於一九二二年在布來敦設立。對於現任軍官軍士授與防護法之教育。

法國 於一九二二年令各軍區內之化學家均須登記。累報政府。以便必要時由陸軍部召用。一九二四年設立預備軍官工業研究團。並與化學戰研究會及化學技士團等密切連絡。陸軍部對於化學兵器，分設三科掌理之。

一、毒劑防護材料器具檢查科

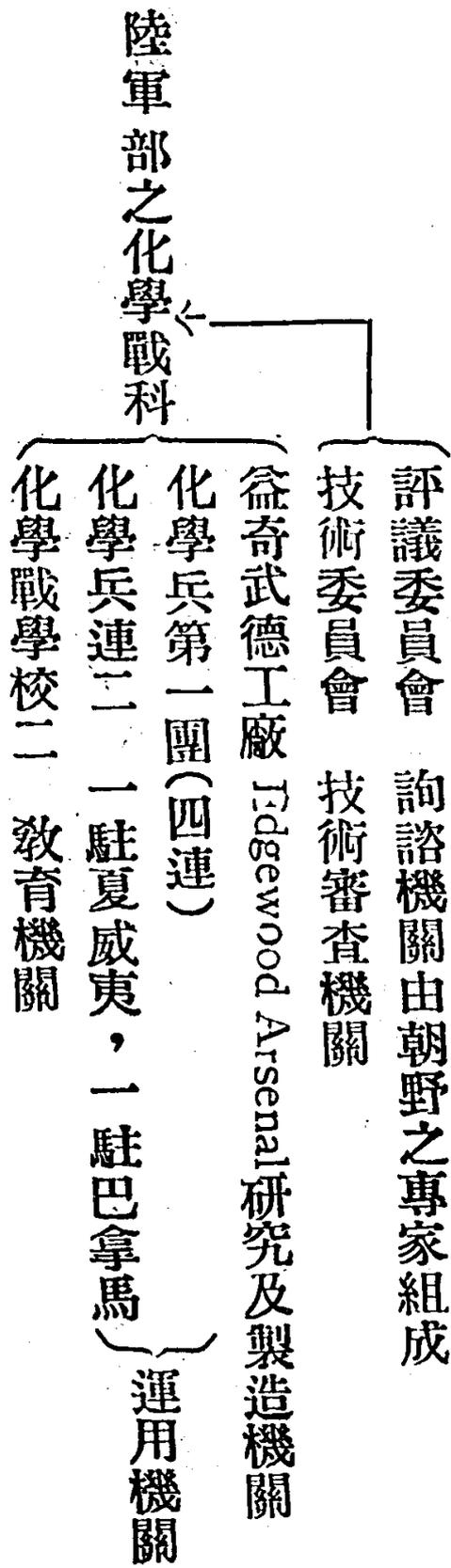
任防毒具之整理檢查及軍官軍士之教育

二、毒劑製造科
三、管理科

甲作戰股
乙防禦股

研究所
製造所
教習所
毒劑教導隊

美國 於大戰後對於化學兵器之研究及製造。可稱舉世第一。其諸機關之編成述如左。



該科與化學會及軍用化學會密切連絡，對於化學戰隊之教練，化學品之利用，民間之宣傳，均担任之，

教育設施 參謀本部配屬化學戰科軍官，任關於動員教育編制裝備等勤務，關於教育設施，則由化學戰學校任之。而陸軍大學參謀學校步兵學校及其他之特科學校，施以一部分之教練。此外軍師中之幹部以下，則謀毒劑教育之徹底普及。至運用研究機關，除常備化學兵第一團外。尚有預備化學兵團二。每年夏季召集一次於野營地，約行二週教練。

化學工業動員 朝野上下一致以謀圖之。

四 我國今後對於化學兵器應取之準備

化學戰編述既終。不禁起無窮之感。世界工業發達與資本雄厚之國。對於化學兵器，竭其全國之智力財力積極研究與製造。猶汲汲焉惟恐不及。顧我工業落後國力疲弊之中國。反漠然置之。將仍保守仁愛之傳統乎。乃彼眈眈者已不假我矣。不憶夫去年一二八倭奴之寇我滬濱乎。用烟障偷渡蘊藻濱。用毒劑傷害我軍民。用燃燒彈焚燒我民宅。蓋寇滬時之砲兵團中附有化學兵一

營，携帶毒劑十四。箱盡量使用，以發揮其獸行。幸我軍正氣浩然。精神旺盛。巧妙應戰。故得以短時間抵抗之。今者熱省又陷。平津告警。據報所載。倭奴之毒劑曾不斷由列車輸於前方。我軍既愧無毒劑以回餉。急當謀防具而自衛。丁此國難當頭。在政府急宜籌設大規模之工廠。扶助民間之工場。集中人才。獎勵製造。先製防具以應用。並造攻劑以相報。必得上一致。智者竭力。富者輸財。加緊研究與製造，度此難關。制彼強虜。昔英法軍初受德軍氣之急襲也。經五月之預備，始能用毒劑以攻擊。彼工業國家尙且如此。吾國再俟因循。不求急起直追。則國亡無日矣。

最新化學戰終



萬國原子量表 (1925) 即民國十四年

最新化學戰附表一

元 素		符號	序數	原子量	元 素		符號	序數	原子量
中名	西 名				中名	西 名			
鋁	Aluminum...	Al	13	26.97	鉬	Molybdenum	Mo	42	96.00
銻	Antimony ...	Sb	51	121.77	鐳	Neodymium	Nb	60	144.27
氬	Argon.....	A	18	39.91	氖	Neon	Ne	10	20.2
砷	Arsenic	As	33	74.96	鎳	Nickel.....	Ni	28	58.69
鋇	Barium.....	Ba	56	137.37	氮	Nitrogen.....	N	7	14.008
鈹	Beryllium ...	Be	4	9.02	銻	Osmium.....	Os	76	190.8
鉍	Bismuth.....	Bi	83	209.00	氧	Oxygen	O	8	16.000
硼	Boron.....	B	5	10.82	鈷	Palladium ...	Pd	46	106.7
溴	Bromine.....	Br	35	79.916	磷	Phosphorus	P	15	31.027
鎘	Cadmium ...	Cd	48	112.41	鉑	Platinum ...	Pt	78	195.23
鈣	Calcium.....	Ca	20	40.07	鉀	Potassium ...	K	19	39.096
碳	Carbon	C	6	12.00	鐳	Praseody —			
鈾	Cerium	Ce	58	140.25	鐳	Radium.....	Ra	88	225.95
銫	Cesium	Cs	55	132.81	氡	Radon.....	Rn	86	222.00
氯	Chlorine.....	Cl	17	35.457	銻	Rhodium ...	Rh	45	102.91
鉻	Chromium... Cr	24	52.01	銻	Rubidium ...	Rb	37	85.44	
鈷	Cobalt.....	Co	27	58.94	鈳	Ruthenium	Ru	44	101.70
鈳	Columbium	Cb	41	93.1	鐳	Samarium ...	Sm	62	150.43
銅	Copper	Cu	29	63.57	鐳	Scandium ...	Sc	21	45.10
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.52	硒	Selenium ...	Se	34	79.20
鐳	Erbium	Er	68	167.7	硅	Silicon	Si	14	28.06
鐳	Europium ...	Eu	63	152.0	銀	Silver.....	Ag	47	107.880
氟	Fluorine.....	F	9	19.00	鈉	Sodium	Na	11	22.997
釷	Gadolinium	Gd	64	157.26	銻	Strontium...	Sr	38	87.63
鋁	Gallium.....	Ga	31	69.72	硫	Sulphur.....	S	16	32.064
錳	Germanium	Ge	32	72.60	銻	Tantalum ...	Ta	73	181.5
金	Gold	Au	79	192.2	碲	Tellurium...	Te	52	127.5
氦	Helium.....	He	2	4.00	鐳	Terbium.....	Tb	65	159.2
釷	Holmium ...	Ho	67	163.4	銻	Thallium ...	Tl	81	204.39
氫	Hydrogen ...	H	1	1.008	鈳	Thorium.....	Th	90	232.15
銻	Indium	In	49	114.8	銻	Thulium.....	Tm	69	169.4
碘	Iodine.....	I	53	126.932	錫	Tin.....	Sn	50	118.70
銻	Iridium.....	Ir	77	193.1	銻	Titanium ...	Ti	22	48.1
鐵	Iron	Fe	26	55.84	銻	Tungsten ...	W	74	184.0
氬	Krypton.....	Kr	36	82.9					
銻	Lanthanum	La	57	138.9					

氩	Argon.....	Ar	18	39.91	氖	Neon.....	Ne	20.18
砷	Arsenic.....	As	33	74.96	鎳	Nickel.....	Ni	58.69
鋇	Barium.....	Ba	56	137.37	氮	Nitrogen.....	N	14.008
鈹	Beryllium...	Be	4	9.02	銻	Osmium.....	Os	190.8
鉍	Bismuth.....	Bi	83	209.00	氧	Oxygen.....	O	16.000
硼	Boron.....	B	5	10.82	鈷	Palladium...	Pd	106.7
溴	Bromine.....	Br	35	79.916	磷	Phosphorus	P	31.027
鎘	Cadmium...	Cd	48	112.41	鉑	Platinum...	Pt	195.23
鈣	Calcium.....	Ca	20	40.07	鉀	Potassium...	K	39.098
碳	Carbon.....	C	6	12.00	銻	Praseody...	Pr	140.92
鈰	Cerium.....	Ce	58	140.25	鐳	Radium.....	Ra	226.075
銫	Cesium.....	Cs	55	132.81	鐳	Radon.....	Rn	222.00
氯	Chlorine.....	Cl	17	35.457	銻	Rhodium...	Rh	102.91
鉻	Chromium...	Cr	24	52.01	銻	Rubidium...	Rb	85.44
鈷	Cobalt.....	Co	27	58.94	鈳	Ruthenium	Ru	101.70
鈷	Columbium	Cb	41	93.1	釷	Samarium...	Sm	150.43
銅	Copper.....	Cu	29	63.57	釷	Scandium...	Sc	45.10
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.52	硒	Selenium...	Se	79.20
鐳	Erbium.....	Er	68	167.7	矽	Silicon.....	Si	28.06
鐳	Europium...	Eu	63	152.0	銀	Silver.....	Ag	107.880
氟	Fluorine.....	F	9	19.00	鈉	Sodium.....	Na	22.997
釷	Gadolinium	Gd	64	157.26	鈷	Strontium...	Sr	87.63
鋁	Gallium.....	Ga	31	69.72	鈷	Sulphur.....	S	32.064
錳	Germanium	Ge	32	72.60	鎳	Tantalum...	Ta	181.5
金	Gold.....	Au	79	192.2	碲	Tellurium...	Te	127.5
氦	Helium.....	He	2	4.00	鐳	Terbium.....	Tb	159.2
釷	Holmium...	Ho	67	163.4	鉛	Thallium...	Tl	204.39
氫	Hydrogen...	H	1	1.008	鈷	Thorium.....	Th	232.15
鋇	Indium.....	In	49	114.8	鈳	Thulium.....	Tm	169.4
碘	Iodine.....	I	53	126.932	錫	Tin.....	Sn	118.70
銥	Iridium.....	Ir	77	193.1	鈷	Titanium...	Ti	48.1
鐵	Iron.....	Fe	26	55.84	鎢	Tungsten...	W	184.0
氬	Krypton.....	Kr	36	82.9	鈾	Uranium...	U	238.17
銀	Lanthanum	La	57	138.90	釩	Vanadium...	V	50.96
鉛	Lead.....	Pb	82	207.20	氙	Xenon.....	Xe	130.2
鋰	Lithium.....	Li	3	6.94	鐳	Ytterbium...	Yb	173.6
鐳	Lutecium...	Lu	71	175.00	鈦	Yttrium.....	Y	88.9
鎂	Magnesium	Mg	12	24.32	鋅	Zinc.....	Zn	65.38
錳	Manganese...	Mn	25	54.93	鈷	Zirconium...	Zr	91.00
汞	Mercury.....	Hg	80	200.61				

萬國原子量表 (1925)即民國十四年

最新化學附表一

元 素		符號	序數	原子量	元 素		符號	序數	原子量
中名	西 名				中名	西 名			
鋁	Aluminum...	Al	13	26.97	鉬	Molybdenum	Mo	42	96.00
銻	Antimony ...	Sb	51	121.77	銩	Neodymium	Nb	60	144.27
氬	Argon.....	A	18	39.91	氖	Neon	Ne	10	20.2
砷	Arsenic	As	33	74.96	鎳	Nickel.....	Ni	28	58.69
鋇	Barium.....	Ba	56	137.37	氮	Nitrogen.....	N	7	14.008
鈹	Beryllium ...	Be	4	9.02	銻	Osmium.....	Os	76	190.8
鉍	Bismuth.....	Bi	83	209.00	氧	Oxygen	O	8	16.000
硼	Boron.....	B	5	10.82	鈷	Palladium...	Pd	46	106.7
溴	Bromine.....	Br	35	79.916	磷	Phosphorus	P	15	31.027
鎘	Cadmium ...	Cd	48	112.41	鉑	Platinum ...	Pt	78	195.23
鈣	Calcium.....	Ca	20	40.07	鉀	Potassium ...	K	19	39.098
碳	Carbon	C	6	12.00	鐳	Praseody —			
鐳	Cerium	Ce	58	140.12	鐳	Radium	Ra	88	225.95
銻	Cesium	Cs	55	132.81	氡	Radon.....	Rn	86	222.00
氯	Chlorine.....	Cl	17	35.457	銻	Rhodium ...	Rh	45	102.91
鉻	Chromium... Cr	24	52.01	銣	Rubidium ...	Rb	37	85.44	
鈷	Cobalt.....	Co	27	58.94	鈳	Ruthenium	Ru	44	101.70
鈳	Columbium	Cb	41	93.1	鐳	Samarium ...	Sm	62	150.43
銅	Copper	Cu	29	63.57	鏷	Scandium ...	Sc	21	45.10
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.52	硒	Selenium ...	Se	34	79.20
銩	Erbium	Er	68	167.7	矽	Silicon	Si	14	28.06
鐳	Europium ...	Eu	63	152.0	銀	Silver.....	Ag	47	107.880
氟	Fluorine.....	F	9	19.00	鈉	Sodium	Na	11	22.997
釷	Gadolinium	Gd	64	157.26	銻	Strontium...	Sr	38	87.63
鋁	Gallium.....	Ga	31	69.72	硫	Sulphur	S	16	32.064
銻	Germanium	Ge	32	72.60	銻	Tantalum ...	Ta	73	181.5
金	Gold	Au	79	192.2	碲	Tellurium...	Te	52	127.5
氦	Helium	He	2	4.00	鐳	Terbium.....	Tb	65	159.2
釷	Holmium ...	Ho	67	163.4	鉛	Thallium ...	Tl	81	204.39
氫	Hydrogen ...	H	1	1.008	鈷	Thorium.....	Th	90	232.15
銻	Indium	In	49	114.8	釷	Thulium.....	Tm	69	169.4
碘	Iodine.....	I	53	126.932	錫	Tin.....	Sn	50	118.70
銻	Iridium.....	Ir	77	193.1	鈦	Titanium ...	Ti	22	48.1
鐵	Iron	Fe	26	55.84	鎢	Tungsten ...	W	74	184.0
氬	Krypton.....	Kr	36	82.9	鈾	Uranium ...	U	92	238.17
銻	Lanthanum	La	57	138.90					

附表一

銻	Antimony ...	Sb	51	121.77	鐳	Neodymium	Nb	60	144.27
氬	Argon.....	A	18	39.91	氦	Neon	Ne	10	20.2
砷	Arsenic	As	33	74.96	鎳	Nickel.....	Ni	28	58.69
鋇	Barium.....	Ba	56	137.37	氮	Nitrogen.....	N	7	14.008
鈹	Beryllium ...	Be	4	9.02	銻	Osmium.....	Os	76	190.8
鉍	Bismuth.....	Bi	83	209.00	氧	Oxygen	O	8	16.000
硼	Boron.....	B	5	10.82	鈳	Palladium ...	Pd	46	106.7
溴	Bromine.....	Br	35	79.916	磷	Phosphorus	P	15	31.027
鎘	Cadmium ...	Cd	48	112.41	鉑	Platinum ...	Pt	78	195.23
鈣	Calcium.....	Ca	20	40.07	鉀	Potassium ...	K	19	39.098
碳	Carbon	C	6	12.00	鐳	Praseody —			
鈦	Cerium	Ce	58	140.12	鐳	Radium.....	Ra	88	225.95
銻	Cesium	Cs	55	132.81	氡	Radon.....	Rn	86	222.00
氯	Chlorine.....	Cl	17	35.457	銻	Rhodium ...	Rh	45	102.91
鉻	Chromium... Cr	24	52.01	銣	Rubidium ...	Rb	37	85.44	
鈷	Cobalt.....	Co	27	58.94	鈳	Ruthenium	Ru	44	101.70
鈳	Columbium	Cb	41	93.1	鐳	Samarium ...	Sm	62	150.43
銅	Copper	Cu	29	63.57	釷	Scandium... Sc	21	45.10	
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.52	硒	Selenium ... Se	34	79.20	
銲	Erbium	Er	68	167.7	矽	Silicon	Si	14	28.06
鐳	Europium ... Eu	63	152.0	銀	Silver.....	Ag	47	107.880	
氟	Fluorine.....	F	9	19.00	鈉	Sodium	Na	11	22.997
釷	Gadolinium	Gd	64	157.26	銻	Strontium... Sr	38	87.63	
鋁	Gallium.....	Ga	31	69.72	硫	Sulphur..... S	16	32.064	
錳	Germanium	Ge	32	72.60	鎳	Tantalum ... Ta	73	181.5	
金	Gold	Au	79	192.2	碲	Tellurium... Te	52	127.5	
氦	Helium	He	2	4.00	鐳	Terbium..... Tb	65	159.2	
釷	Holmium ... Ho	67	163.4	鉛	Thallium ... Tl	81	204.39		
氫	Hydrogen ... H	1	1.008	鈳	Thorium..... Th	90	232.15		
銲	Indium	In	49	114.8	銻	Thulium..... Tm	69	169.4	
碘	Iodine.....	I	53	126.932	錫	Tin.....	Sn	50	118.70
銲	Iridium.....	Ir	77	193.1	鈳	Titanium ... Ti	22	48.1	
鐵	Iron	Fe	26	55.84	鎢	Tungsten ... W	74	184.0	
氬	Krypton.....	Kr	36	82.9	鈾	Uranium ... U	92	238.17	
鋁	Lanthanum	La	57	138.90	釩	Vanadium... V	23	50.96	
鉛	Lead	Pb	82	207.20	氙	Xenon	Xe	54	130.2
鋰	Lithium.....	Li	3	6.94	鐳	Ytterbium... Yb	70	173.6	
鐳	Lutecium ... Lu	71	175.00	鈳	Yttrium..... Y	39	88.9		
鎂	Magnesium	Mg	12	24.32	鋅	Zinc	Zn	30	65.38
錳	Manganese... Mn	25	54.93	鈳	Zirconium ... Zr	40	91.00		
汞	Mercury.....	Hg	80	200.61					

性 狀 表

性 劑		室 息 性		劑		中 毒 性 劑	
亞月氏物		光 氣	二 光 氣				
Adamsite		PHOSGENE	DIPHOSGENE				
二 氯 乙 基 砷 化 砷 Dibenzylamine-chlorarsine	二 氯 乙 基 砷 化 砷 Dibenzylamine-chlorarsine	二 氯 乙 基 砷 化 砷 Dibenzylamine-chlorarsine	二 氯 乙 基 砷 化 砷 Dibenzylamine-chlorarsine	氯 氣 Chlorine	二 氯 化 碳 Carbon tetrachloride	三 氯 乙 烷 Trichloroethylene	溴 素 Bromine
CH ₃ ASCl ₂	NH ₂ CH ₂ ASCl ₂	CH ₃ ASBr ₂	(CH ₃) ₂ NCH ₂ ASBr ₂	Cl ₂	CO Cl ₂	CCl ₃ COCl	Br ₂
175	264	195	70.92	98.92	197.84	159.84	115
液	固	液	固	氣	氣	液	液
	暗綠黃色 (淡黃)			綠黃	無	無	赤褐
				黃	無	無	赤褐
6.04			2.47	3.505	6.83	5.525	4.66
1.63			1.426	1.39	1.6525	3.15	1.37
7.81			3.18	4.42	8.84	7.134	5.13
芳香			刺戟	堆肥	全左	刺戟	
156	192	190(19)	-356(760)	82(756)	728	635(760)	108
			-102	-118		-73	
			強			強	
	無	無	無	無	無	有	
分解	分解	分解	耐	分解	易分解	難分解	分解
				$\frac{0.72}{100}$	$\frac{1}{100}$		$\frac{149}{10}$
215			463	324	187	450	266
21900					43000		137700
							4500
							1000000
							187000

附 記

一 本表所揭之狀態比重乃攝氏二十度(一氣壓為準)此重在氣體則以空氣在液體固體

二 液體之色調有括弧者為純體之色

三 毒性數數乃毒氣圍內所有動物之致死所需時間(分與秒)

四 毒劑中在常溫常壓時為氣體或固體者以之裝漢字

五 刺戟度(以空氣中含有毒劑量)相乘

主 要 毒 劑 性 狀 表

液		性		劑		噴		噴		性		劑		室		急	
																光 氣	二 光 氣
																PHOSGENE	DIPHOSGENE
溴化二甲脲	溴化劑	溴化丁脲	溴化精甲脲	溴化醋酐	氯化基嘧啶	氯化硫基脲	丙 炔 醛	二 噁 化 砷	二 噁 砷 化 砷	甲 基 二 噁 砷 化 砷	乙 基 二 噁 砷 化 砷	二 噁 砷 化 砷	乙 基 二 噁 砷 化 砷	乙 基 二 噁 砷 化 砷	氯 氣	二 氯 化 砷	三 氯 化 砷
N-gly-bromide	Bromacetone	Brom methyl-ethyl ketone	Brom benzyl-ethyl amide	Jode ethal-acetate	chlor methyl-formate	chloroethyl-acetylamine	Acrolein (propaldehyde)	Sulphonyl-chlorarsine	Leucarsyl-glymaric	methyl-di-chlorarsine	Ethyl dichlorarsine	Diethylamin-chlorarsine	Ethyl diformarsine	Ethyl car-bonyl	Chlorine	Carbonyl-chloride	Triethyl methyl-chlorarsine
$C_2H_5COCH_2Br$	$C_2H_5COCH_2Br$	$C_2H_5COCH_2Br$	$C_2H_5COCH_2Br$	CH_3COOCH_2Br	$ClCOOCH_2Cl$	CH_3NCl_2	CH_2CHCHO	$(C_2H_5)_2AsCl$	$(C_2H_5)_2AsCl$	CH_3AsCl_2	$C_2H_5AsCl_2$	$NH(C_2H_5)AsCl$	$C_2H_5AsBr_2$	$(C_2H_5)_2NCH_3$	Cl_2	$COCl_2$	C_2Cl_4
185	137	151	196		129	174	56	2645	228		175		264	195	70.92	98.92	197.84
液	液	液	固	液	液	液	液	固	固	液	液	固	液	固	氣	氣	液
(無)	無	無	深褐		無	無	無	褐 (無)	淡黃 (無)				暗綠黃色 (淡黃)		綠黃	無	無
	481	522			446	601	1897				604				247	3505	683
131	1631	174	154	18	153	129	10	142	10	1838	163			1426	139	16525	312
827	612	676			586	777					781			318	442	884	713
					堆肥	蔥蒜		韭	韭	刺戟臭	芳香				刺戟	堆肥	全左
212	127	52		180	109	208	524			132	150		142	190(15)	-336(760)	82(156)	128
	-54		22 (29)					44	31						-102	-118	-7
全左	弱		強			弱		有	有					強			強
全左		稍分解	分解		分解	無	無	難分解	全左			無	無		無	無	無
耐	耐	耐	耐		分解	分解		全上	耐	稍分解	分解	分解	分解	耐	分解	易分解	難分解
							200								$\frac{0.72}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{14}{7}$
159	229	241			266	167					215			463	324	187	失
2500					46333	100		0.25	112	74440	21900						43000

主 要 毒 劑

最新化學戰附表二

區分	糜爛性劑	催	淚	性	劑	噴	噴
名	芥 氣	魯意氏物	氯化砒味酸				
西	Mustard gas	Lewisite	chloroarsin				
中	二氯化砒酸	氯化砒-砒	砒基環甲烷	氯化砒酸	溴化甲烷	溴化二甲烷	溴化砒
西	dichloroarsine	chloroarsine	chloroarsin	chloroarsine	Bromo methane	Bromo dimethyl	Bromo arsenic
分子式	CH_2ClCH_2Cl	CH_3AsCl_2	Cl_2AsCl	$CH_2ClCOCH_2Cl$	CH_3CH_2Br	$CH_3CH_2CH_2Br$	$CH_3CH_2AsCl_2$
分子量	195	207.5	164.395	155.5	170.98	185	139
常溫形態	液	液	液	固	液	液	液
色	無	無	無	無	無	無	無
氣	紫暗	淡黃	微黃	褐黃	褐黃	(無)	無
液	(純名無色)	(無)	(無)	(無)	(無)	(無)	深褐
比	5.5	7.02	5.675	5.906		4.81	5.22
重	1.338	1.88	1.7	1.33	1.44	1.31	1.631
一磅重量	1.10		7.325		7.63	8.27	6.12
特 臭	芥末	天竺葵	酮	芳香	芥末		
沸點(氣壓)	217(0.06)	96(26)	113(24)	245	220	212	127
溶 點	14(10)		-96.2	58	25.9		-54
反應力	弱		無	極弱	全左	弱	強
對鐵作用	殆無	無	無	無	分解	全左	稍分解
耐水性	分解極緩	分解	耐	耐	耐	耐	耐
對水可溶度	$\frac{1}{1000}$		難溶	溶	小		
由液體化氣體積數容積	178		230		187	159	229
揮發性	500	2300	195000		2400	2500	

以定裝填
 時間(分)與
 濃度(以空氣中含毒劑量)相乘之積表示其最稀薄時之濃度高能有效者

本表為進氣比重在氣體則以空氣在液體固體則以水為標準

	881				3-18	4-42	8-54	7-134	5-13	4-11	6-03	1-206		3-78
成藥	芳香				刺戟	堆肥	全左	刺戟				若高挑	無	
32	156		192	140(1)	-336(100)	82(50)	72	63(100)	108		70.5	265	-134	97
					-102	-118		-73				-14		
					強			強				弱	弱	
		無	無		無	無	無	有				有	無	
分解	分解	分解	分解	耐	分解	易分解	難分解	分解	即分解	易分解	分解	分解	耐	分解
					$\frac{0.72}{100}$	$\frac{1}{100}$		$\frac{149}{10}$						
	215				463	324	187	450	266	239	275	578		285
440	2140						43000		137700	14500		1000000		187000
	1500		1500		7500	300	500	7800	500	500		1000-5100		2000
	小		小		小	極小	小	小	極小	小		極小	小	
	Adamol				Steele	JohnDory		Balard						
	1918				1774	1812		1826						
	摩爛德托福	摩爛德托福	馬耳奴	伊堡		威爾塘	亞爾斐	摩爛德托福	全左			索姆		
	1918-4	1918-3		1915-2	1916-1	1916-5	1915-5							
				1916-2 (1915-2)	1915-7 (1916-2)							1917-6		
	子彈內	彈內		雲狀	云狀彈內	彈內	云狀	彈內	全左			彈內		彈內
	用	用	用	用	用	用	廢	用	用	廢				
					214000	4000	12000							
					125000	15800						4180		

	1-33	1-44	1-31	1-631	1-74	1-54	1-8	1-53	1-29	1-0	1-42	1-0	1-838	1-63		
5		7-63	8-27	6-12	6-76			5-86	7-77					7-81		
	芳香	芥末						堆肥	葱蒜		莖	莖	刺戟嗅头	芳香		
7)	245	220	212	127	52		180	109	208	524			132	156		192
2	58	254		-54		22 (29)					44	31				
		極弱	全左	弱		強			弱		有	有				
	無	分解	全左		稍分解	分解		分解	無	無	難分解	全左			無	無
	耐	耐	耐	耐	耐	耐		分解	分解		全上	耐	稍分解	分解	分解	分解
容	溶	小								$\frac{25}{100}$						
0		187	154	229	241			266	167					215		
00		2400	2500					46333	100		0.25	1.12	14440	21900		
0		3000	3000	3000					7500	3000				1500		1500
	大	大	大	大	大	大		小	大					小		小
onse	gracke	acknle					Reimer	英國化學家			Lacoste and Michalitz				Adamal	
8	1871	1866					1810	大戰中			1880前				1918	
東		威尔塘	亞尔龔	全左	全左			如威爾斯頓托	配利奧派克		惟西	蘭其哀爾		摩爛德托福		摩爛德托
21		1915	1915	1915	1915			1915	1915		1917	1918		1918		1918
				1915	1915					1916-9						
左	全左	全左	全左	全左	全左	全左		子彈	全左	全左	全左	全左		子彈內		彈內
	用	廢	廢	廢	廢	用		廢	廢	廢	用	用		用		用
											1100	3000				
3			481	481						183						

一磅重量 (20)	1.10		7325		763	827	612	676			586	777			
特臭	芥末	天然臭	甜	芳香	芥末						堆肥	葱蒜		韭	韭
沸点(數值)	219(206)	96(26)	113(24)	295	220	212	129	82		180	109	208	52.4		
熔点	14 (10)		-162	58	25.9		-54		22 (29)					44	31
反應力	弱		無		極弱	全左	弱		強			弱		有	有
對鐵作用	殆無	無	無	無	分解	全左		稍分解	分解		分解	無	無	難分解	全左
耐水性	分解極緩	分解	耐	耐	耐	耐	耐	耐	耐		分解	分解		全上	耐
對水可溶度	1/1000		難溶	溶	小								2/100		
由液體化氣體積數容積	178		230		187	159	229	241			266	167			
揮發性	500	2300	145000		2400	2500					46333	100		0.25	1.12
毒性指數	300	300	1000		3000	3000	3000					7500	3000		
持久性	極大	大	大	大	大	大	大	大	大		小	大			
發明者	Nichol	Lewis	Stenhouse	grache	kkufe					Reimer	英國化學家			Jacoste and Michaelis	
發明時代	1884	1918	1848	1811	1866					1810	大戰中			1880前	
第一次出現	地點	伊堡	蘭司之東		威爾塘	亞爾塞	全左	全左			加威爾斯利托	配利奧波克		惟西	蘭其那
	年	1917		1917	1915	1915	1915	1915			1915	1917		1917	1918
	月日	德 法					1915	1915					1916-3		
用法	子彈	全左	全左	全左	全左	全左	全左	全左	全左		子彈	全左	全左	全左	全左
戰役時期 之用途	德	9500													1100
	法	1963		473			481	481							183

李昌明製

製 造 作 用 防 護 表

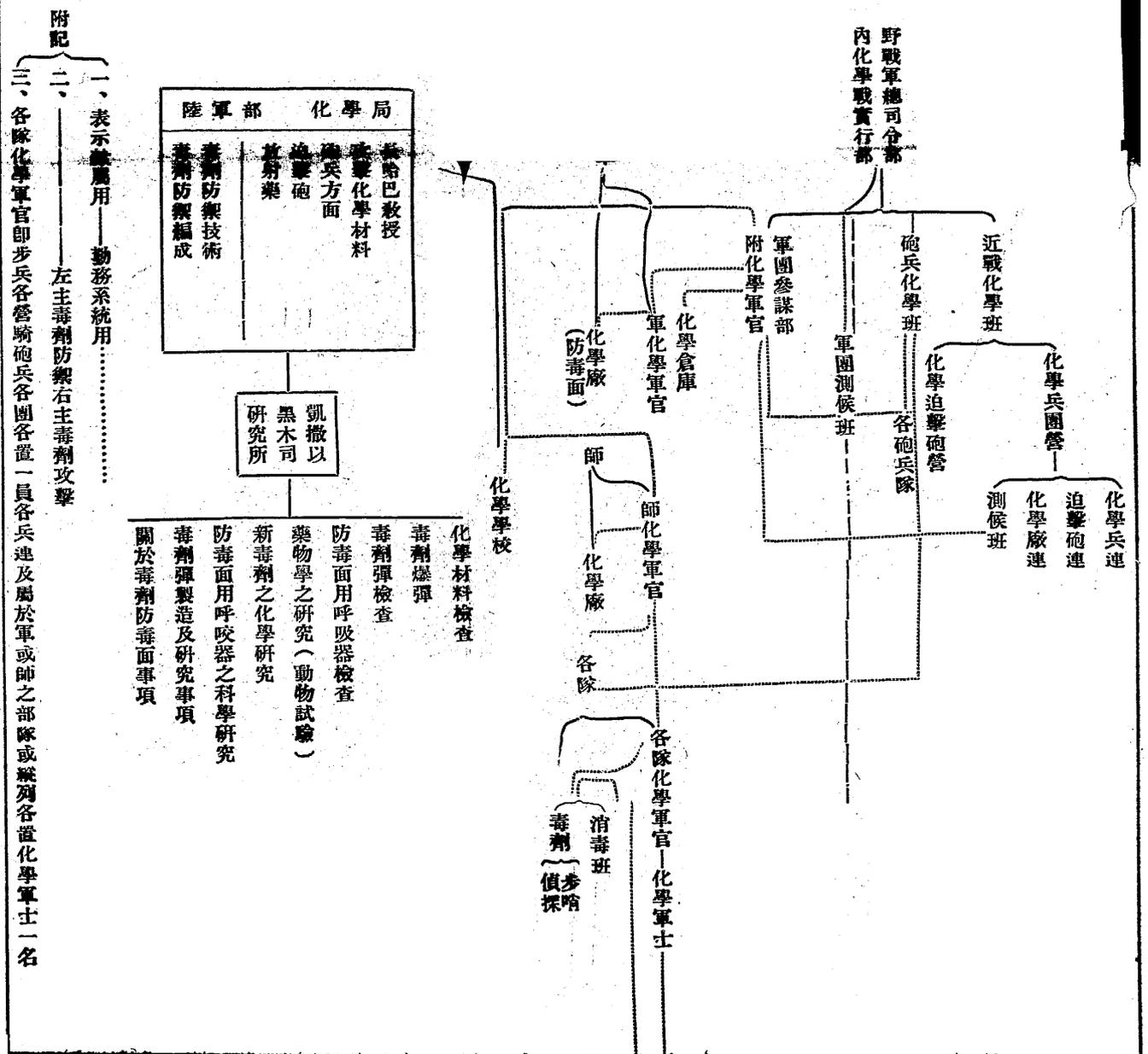
製法	化學式	說明
碘化砷	$1. CH_3COOH + Cl_2 = CH_2ClCOOH + HCl$ $2. C_2H_5COOH + NaCl = C_2H_5COOH + NaCl$ $3. CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$	一、醋酸加氯得氯化醋酸 二、加碘化鈉於氯化醋酸得碘化醋酸 三、加醇於碘化醋酸即成
氯化砷	$CH_3Cl + C_2H_5 \cdot NO + HCl$ $10. H_2O_2 + 4K_2SO_4 = 10OH \cdot CH_2CHO + 8K + 4H_2S + 16H_2O$ $1. C_2H_5N_2O + Na_2AsO_4 = C_2H_5NO + Na_2AsO_3 + 2N + NaCl$	以碘氮基溶於迷蒙精內而通以鹽酸氣即成 於零下溫度內以光氣作用於甲醇中而成之 用甘油十分加硫酸鉀四分脫水而後蒸餾之即成 一、將氯化重氮與亞砷酸鈉作用得倫基亞砷酸鈉 二、再將氯化重氮與倫基亞砷酸鈉作用得二倫基亞砷酸鈉 三、用鹽酸整理收去鈉 四、用亞硫酸氣與水通之得氯化二、二倫基亞砷酸鈉 五、再用鹽酸整理之即成
二輪基砷	$4. 2(C_6H_5)_2As(OH)_2 + 3S_2O_8^{2-} + H_2O = [(C_6H_5)_2As]_2O + 3H_2SO_4$ $5. [(C_6H_5)_2AS]_2O + 2HCl = (C_6H_5)_2AsCl + H_2O$ $(C_6H_5)_2As + 3AsCl_3 = (C_6H_5)_2AsCl + C_6H_5AsCl_2$ $(C_6H_5)_2AsCl + NaCl = (C_6H_5)_2AsCl + NaCl$	又法將三輪化砷與三氯化砷互相作用即成 將二輪氯化砷再加入轉化鈉液作用即成 一、將亞砷酸鈉與氯化乙炔作用得乙基亞砷酸鈉 二、加入硫酸甲烴得甲基亞砷酸鈉 三、通以亞硫酸氣得甲基氯化砷 四、用鹽酸整理而後蒸餾分折之即成 五、用鹽酸整理之即成
二基甲砷	$1. As_2O_3 + 6NaOH = 2Na_3AsO_4 + 3H_2O$ $2. 2Na_3AsO_4 + (CH_3)_2SO_4 = 2CH_3Na_2AsO_4 + Na_2SO_4$ $3. CH_3Na_2AsO_4 + SO_2 = CH_3AsO_2 + Na_2SO_4$ $4. CH_3AsO_2 + 2HCl = CH_3AsO_2Cl + H_2O$	一、將亞砷酸鈉與氯化乙炔作用得乙基亞砷酸鈉 二、加入鹽酸以去鈉得乙基亞砷酸 三、通入亞硫酸氣與水 四、脫水 五、用鹽酸整理之即成
二基乙砷	$1. C_2H_5Cl + Na_2AsO_4 = C_2H_5AsO_4 + NaCl$ $2. C_2H_5AsO_4 + 2HCl = C_2H_5AsO_4(OH)_2 + 2NaCl$ $3. C_2H_5AsO_4(OH)_2 + SO_2 + H_2O = C_2H_5As(OH)_2 + H_2SO_4$ $4. 2C_2H_5As(OH)_2 = 2H_2O + 2CH_3AsO_2$ $5. C_2H_5AsO_2 + 2HCl = C_2H_5AsO_2Cl + H_2O$	與右相同 用酒精二輪與三氯化砷混和熱之即成 用濃食鹽水以電氣分解之即成
亞丹氏物	$(C_6H_5)_2NH_2 + AsCl_3 = (C_6H_5)_2NHAsCl + OHCl$ $NaCl \xrightarrow{Na + Cl_2}$	將一輪氯化砷與氣混合導入鐵管內依炭之觸媒即成
二光氣	$1. CuCl + CH_3OH = CH_3CuCl + HCl$ $2. CH_3CuCl + 8Cl_2 = OCl_2CuOCl + 3HCl$	一、將光氣與甲醇作用得甲基氯化砷酸 二、以氯通之即成
溴	$MgBr_2 + Cl_2 = MgCl_2 + Br_2$	通氯於溴化物內即成
精氣	$2H_2SO_4 + 3H_2O + K_2Fe(CN)_6 = 6HCN + 2K_2SO_4 + Fe(OH)_2 + H_2O$ $O + H_2O = CO + H_2$	將濃硫酸與水混合液作用於黃血鹽內即成 通水蒸氣於炭火上即成
一氧化砷		

製	程	式	毒 效 作 用	防 護 劑
		$2H-H_2O=C_4H_4$	除糜爛性外并能侵害呼吸器	
		$H_2O=C_4H_4$	使肺部浮腫	一、木炭
		$2H_2+Na_2S=(C_2H_5OH)_2S+2NaCl$	空氣中含有二百五十萬分之	二、漂白粉
		$(CH_3)_2S+2HCl=(C_2H_5)_2S+2H_2O$	一在十分間即致死	
		$H-H_2O=C_4H_4$		
		$Sol_2=C_4H_4 \cdot Asol_2$		
		$Asol_2=C_4H_4 \cdot Asol_2$	作用全行并有噴嚏性	木炭
		$NO_2)_2OH+OH_2OH_2=(C_2H_5)_2(C_2H_5)_2NO_2)_2O_2)+2H_2O$	過三滴於鼠腹上一二分鐘即致死	一、木炭二、由魯托羅瓶
		$(NO_2)_2OH+22H_2O=(C_2H_5)_2NO_2)_2O_2)+2H_2O$	除催淚外并有嘔吐興奮作用	三、強鹼及甘油溶液
		$H+ol_1=CH_2Cl_2+H_2O$	千萬分一即催淚對大用〇・五即致死	四、亞硫酸鈉、葡萄糖、甘油及矽石之混合液
		$H_1+Br_1=C_4H_4 \cdot Br_1+HBr$	對兔用四滴催淚者窒息	一、木炭二、次亞硫酸鈉
		$(CH_3)_2+Br_2=C_4H_4 \cdot Br_2+HBr$	對兔用一滴中二滴在十時內致死	三、硫化苦味酸鈉
		$2CH_3+K_2O_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot K_2O_2+2H_2O$	對兔用二滴即致死	全右
		$C_2H_4+K_2O_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot K_2O_2+2H_2O$	對兔用〇・五—一〇滴致死	全右
		$H_1+ol_1=C_4H_4 \cdot ol_1+H_2O$	對鼠用五滴致死	木炭
		$H_2ol+Na_2ON=C_4H_4 \cdot Na_2ON+NaCl$	一紙中有二滴催淚	全右
		$H_1ON+Br_2=C_4H_4 \cdot ONBr+HBr$		
		$2H+ol_1=C_4H_4 \cdot ol_1+H_2O$	一紙中有四滴催淚	
		$2OH+NaCl=C_4H_4 \cdot NaCl+H_2O$	一紙中有五滴催淚對鼠用一錢致死	木炭
		$CH_3OH=olef_2CH_2+H_2$	空氣中有八—十萬之一催淚	
		$H_2+K_2SO_4=10CO_2+2H_2O+8K_2S+16H_2O$	一紙中有二五滴催淚有二五錢致死	一、苛性鉀醇液 二、重碳酸鉀與苛性鉀混合末
		$2H_2+K_2ASO_4=C_4H_4 \cdot K_2ASO_4+2N+NaCl$	千萬分之一噴嚏百萬分之一流淚	一、木炭 鈉石灰由魯托羅瓶濾過
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+2NaCl$	五十萬至二十萬分之一嘔吐甚則因而致死	二、水、鹼水、鹽酸、倫基亞神酸、分牌
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+3S_8+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+3H_2S_8$		三、濾紙
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+H_2O$		
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+H_2O$	全右	
		$6NaOH=2Na_2Asol_2+3H_2O$		
		$2S_8+2H_2=2CH_3Asol_2+H_2O$	除噴嚏外尚有強烈發泡性	
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+H_2O$		
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+H_2O$	略與二輪氯化鉀同	
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+2NaCl$	對尤用五滴能致死	
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+H_2SO_4$		
		$2Asol_2(C_2H_5)_2+2H_2O=C_4H_4 \cdot Asol_2(C_2H_5)_2+H_2SO_4$		

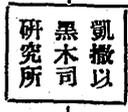
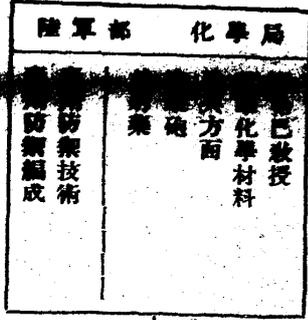
$\text{CoH}_2 + \text{K}_2\text{O}_2 + 3\text{Br}_2 + 6\text{OH} \cdot \text{CoH}_2 \cdot \text{Br} + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$	全右	木炭
$\text{C}_2\text{H}_5 + \text{K}_2\text{O}_2 + 3\text{Br}_2 + 6\text{OH} \cdot \text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{Br} + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$	對鼠用五種致死	
$\text{PH}_2 + \text{Cl}_2 = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$	一紙中有三種能催淚	全右
$\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH} = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{ONa} + \text{NaCl}$		
$\text{H}_2\text{O} + \text{HBr} = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{ONa} + \text{HBr}$		
$\text{OH} + \text{Cl}_2 = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{ONa} + \text{HCl}$	一紙中有二四種催淚	
$\text{NaOH} + \text{NaCl} = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{ONa} + \text{NaCl}$		
$\text{OH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} = \text{C}_6\text{H}_5\text{OC}_6\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$	一紙中有一五種催淚對鼠用一紙致死	木炭
$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH} \cdot \text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2$	空氣中有八十萬之一催淚	
$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NO} + \text{HCl}$	一紙中有二五種催淚有二五種致死	一、苛性鉀醇溶液 二、重碳酸鉀與苛性鉀混合木
$\text{H}_2 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 = 10\text{CH}_3\text{CHO} + 8\text{K} + 4\text{H}_2\text{S} + 16\text{H}_2\text{O}$		一、木炭鎔石灰由魯托羅瓶灌過
$\text{Cl} + \text{N}_2\text{O}_5\text{AsO}_2 = \text{C}_6\text{H}_5\text{SO}(\text{ONa})_2 + 2\text{N} + \text{NaCl}$	千萬分之一噴嚏百萬分一流淚	二、水、鹼水、鹽酸、噲基亞神酸
$\text{O}(\text{ONa})_2 + \text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{As}(\text{ONa})_2 + 2\text{N} + \text{NaCl}$	五十萬至二十萬分之一嘔吐甚則因而致死	三、濾紙
$\text{As}(\text{ONa})_2 + 2\text{HCl} = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{As}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$		
$\text{As}(\text{ONa})_2 + 3\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{As}(\text{OH})_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$		
$\text{As}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{As}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$		
$\text{As} + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{As}(\text{OH})_2 + \text{As}_2\text{O}_3$		
$\text{AsCl}_3 + \text{NaOH} = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{As}(\text{OH})_2 + \text{NaCl}$	全右	全右
$3\text{NaOH} = 2\text{N}_2\text{O}_5\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$		
$\text{As}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 = \text{CH}_3\text{AsO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	除噴嚏外尚有強烈發泡性	
$2\text{HCl} = \text{CH}_3\text{AsO}_2 + \text{H}_2\text{O}$		
$\text{N}_2\text{O}_5\text{As}_2\text{O}_3 = \text{C}_6\text{H}_5\text{As}(\text{ONa})_2 + \text{NaCl}$	略與二輪氯化砷同	
$\text{O}(\text{ONa})_2 + 2\text{HCl} = \text{C}_6\text{H}_5\text{As}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$	對尤用五種能致死	
$\text{O}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_5\text{As}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$		
$\text{O}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{C}_6\text{H}_5\text{AsO}_2$		
$2\text{HBr} = \text{C}_6\text{H}_5\text{AsO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	略同左對尤用五——○種能致死	
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	較以上各品徐緩但有持續	一、用木炭鎔石灰灌過
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	一紙中有二〇種能侵呼吸器害全身機	二、水或苛性鉀分解
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	關致死量百分之一	三、木炭
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	一紙中有二份能致死	四、次亞硫酸
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$		二、加水分解
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	略同右	三、由魯托羅瓶
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$		二、加水分解
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	略全氣但毒力稍大	全氣
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$		
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	一紙中有一五種生効有五種致死	一、木炭二、苛性鉀與甘油溶液三、醋酸鎔與甘油四、過硫酸鉀與甘油五、由魯托羅瓶
$\text{H}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 = (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NAs}_2\text{O}_3 + \text{CH}_2\text{Cl}$	百分之三致死	

世界第一次大戰時德軍化學戰隊諸機關勤務系統表

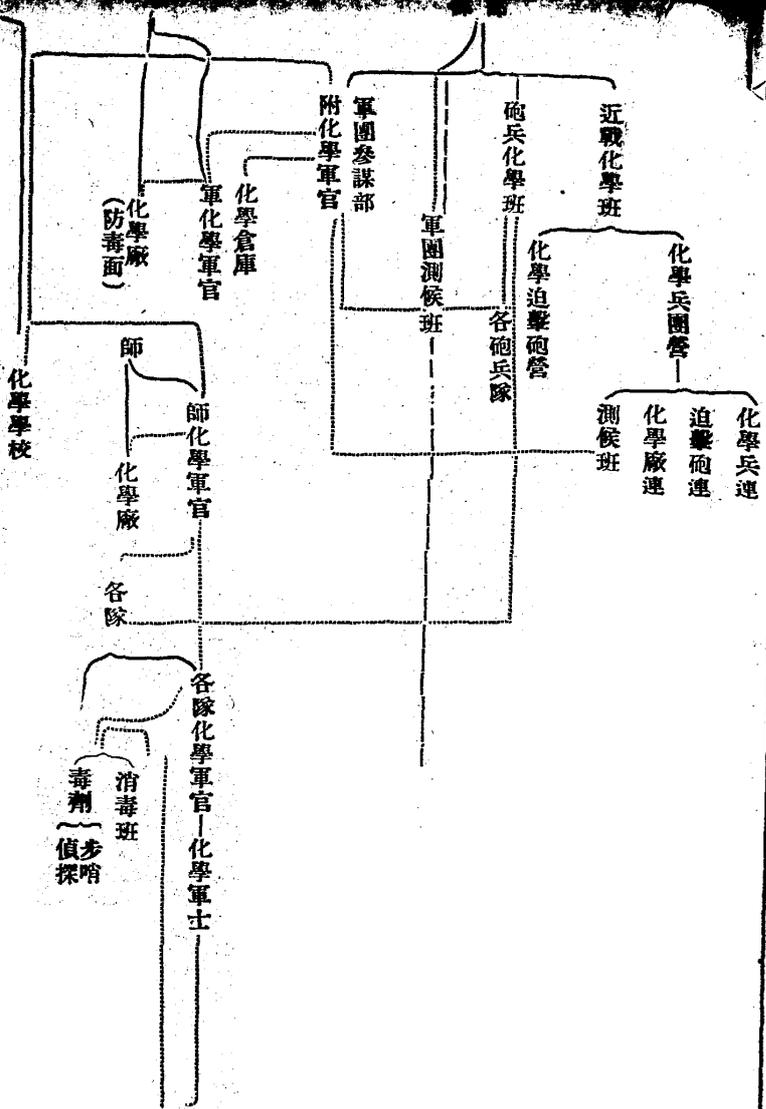
最新化學戰附表四



野戰軍總司令部
內化學戰實行部



- 化學材料檢查
- 毒劑爆彈
- 毒劑彈檢查
- 防毒面用呼吸器檢查
- 藥物學之研究(動物試驗)
- 新毒劑之化學研究
- 防毒面用呼吸器之科學研究
- 毒劑彈製造及研究事項
- 關於毒劑防毒面事項

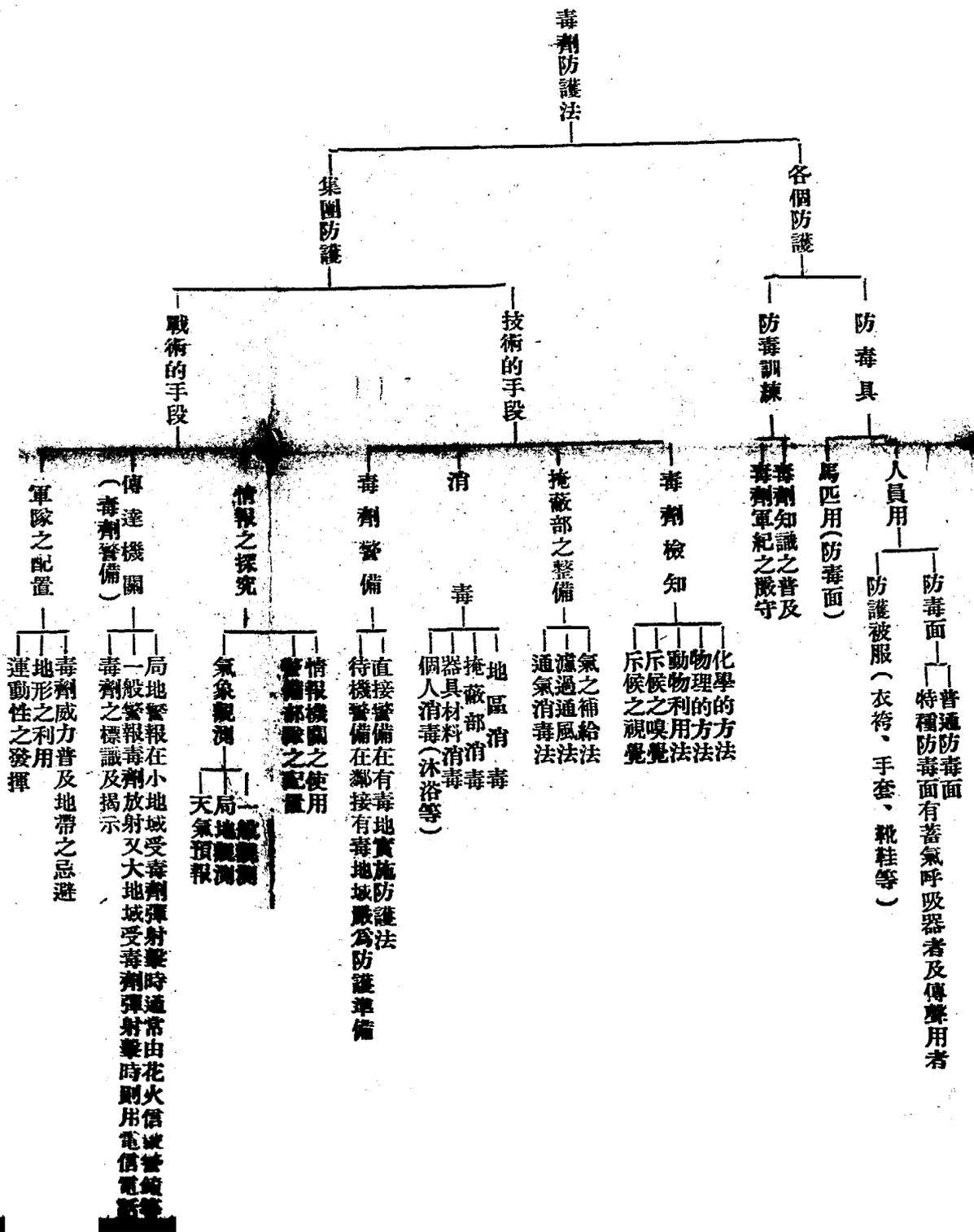


一、表示常用——勤務系統用.....

左主毒劑防禦右主毒劑攻擊

三、各隊化學軍官即步兵各營砲兵各團各置一員各兵連及屬於軍或師之部隊或縱列各置化學軍士一名

戰附表四



毒具

- 人員用
 - 防毒面
 - 普通防毒面
 - 特種防毒面(有蓄氣呼吸器者及傳聲用者)
 - 防護被服(衣袴、手套、靴鞋等)

馬匹用(防毒面)

毒訓練

- 毒劑知識之普及
- 毒劑軍紀之嚴守

毒劑檢知

- 化學的方法
- 物理的方法
- 動物嗅覺
- 斥候之視
- 斥候之嗅

掩蔽部之整備

- 氣之補給法
- 濾過通風法
- 通氣消毒法

術的手段

消毒

- 地區消毒
 - 掩蔽部消毒
 - 器具材料消毒
 - 個人消毒(沐浴等)

毒劑警備

- 直接警備在有毒地實施防護法
- 待機警備在鄰接有毒地域嚴為防護準備

- 情報機關之使用
- 警備部隊之配置

毒之探究

- 氣象觀測
 - 一般觀測
 - 局地觀測
 - 天氣預報

術的手段

傳達機關(毒劑警備)

- 局地警報在小地域受毒劑彈射擊時通常由花火信號警鐘等告知
- 一般警報毒劑放射又大地域受毒劑彈射擊時則用電信電話為廣範圍之通告
- 毒劑之標識及揭示

軍隊之配置

- 毒劑威力普及地帶之忌避
- 地形之利用
- 運動性之發揮

主要發煙劑表

名稱	分子式	製法	性狀	發煙法	發煙狀
磷	P.	磷酸鈣砂及炭混合以電氣熱之而得	黃色蠟狀固體	爆發	光空氣中燃燒成五氯化二磷與空氣中之水分結合為白色烟幕黃磷發火易
三氧化硫	S ₃ O ₂	亞硫酸氣與空氣由接觸法而得	無色液體	大	吸狀空中水分而生白烟遮蔽力雖為磷之半而持
發煙硫酸		硫酞溶解於濃硫酸	油狀液體		硫酸本身不發煙遇空氣則由硫酞發烟
氯磺酸	Sn ₂ O ₂ (OH)	發煙硫酸與塊酸混合俟定加熱	無色液體		遇空氣中水分則生硫酸與塊酸而發白烟
四氯化錫	SnCl ₄	錫溶化後以氣通之	無色透明液體		遇空氣中水分則分解為四氯化錫
四氯化硅	SiCl ₄	硅置電爐中加熱以氣通之	無色液體		遇空氣中水分則分解為四氯化硅
四氯化鋁	TiCl ₄	用30% 鋁末與二氯化鋁置電爐中加熱以通之	無色液體		遇空氣中水分則分解為四氯化鋁
貝格爾混合劑	鋁末四氯化鋁 氧化鋁 藻土		固體	燃燒	點火時成四氯化鋁與 藻土為凝結劑且能延長燃燒時間

發 爆 射 放

附 記

- 一、發煙劑各有特色須應其目的適宜採用
- 二、發煙劑反應之際與空氣中之濕氣關係密切故空氣之燥濕影響於發煙效果殊大
- 三、遮蔽力係以一磅發煙劑所生烟之容積(升)與密度相乘之積
- 四、表示効力之比較乃以黃磷一〇〇為標準而較其他劑

混合以電氣熱之而得	氣由接觸法而得	硫酸	混合俟定加熱	之	以氣通之	在儲置電爐中加熱以通之	目的適宜採用	
黃色蠟狀固體	無色液體	油狀液體	無色液體	無色透明液體	無色液體	無色液體	中之濕氣關係密切故空氣之燥濕影響於發烟效果殊大	
發烟法	發烟法	發 爆 射 放			發烟法	發烟法	所生烟之容積(六)與密度相乘之積	
發烟狀	發烟狀	為白色烟幕黃磷發火易	光空氣中燃燒成五氯化二磷與空氣中之水分結合成磷酸	大吸狀空中水分而生白烟遮蔽力雖為磷之牢而持久力則甚	硫酸本身不發烟遇空氣則由硫酞發烟	遇空氣中水分則生硫酸與塊酸而發白烟	遇空氣中水分則分解為四氫氧化	磷一〇〇為標準而較其他劑
態	態	錫	錫	錫	錫	錫	點火時成四氯化錫與化錫其蒸氣與空中水分結合為白烟用氧化錫 藻土為凝結劑且能延長燃燒時間	
遮蔽力	遮蔽力	三〇〇〇—五〇〇〇	一八〇〇—四五〇〇	一八〇〇	四〇〇	一一〇〇—一六〇〇	九〇〇—一七〇〇	
効力比較	効力比較	一〇〇	六〇—七〇	四〇	一五—二〇	二五—三五	二五	
利害	利害	處理不便毒性大	毒性及腐蝕性大	腐蝕性甚強			處理易無毒	
使用法	使用法	陸地使用最為便利	子彈戰車飛機船舶	多用於發烟燭	子彈發烟燭發烟筒發烟盒均用之		子彈、發烟燭、發烟盒	

李昌明 製

劑 名 稱 異 同 表

劑名	名稱	異	同	表	名稱	異	同	表
化	綠砷化非爾尼	氏譯	Adamsite	光譯	Uliphorgene	青酸		
	雙輪氯亞砷氯化砷素		亞丹氏物		二光氣	名	音酸	
	齊弗尼爾鹽化砷素		亞當氏物 阿丹沙脫	意譯	重光氣	名	シヨウ化水素酸	
	二非尼爾克羅爾亞新		亞達姆賽德 亞打母賽特	譯	地佛斯根	學	Carbon monoxide	
	地非尼爾克羅爾阿素	物音	カタクタイト		地福司根	一	一氧化砷	
砷	狄非尼告魯拉新	乙基	Ethyl dibrom arsine		齊福司根	名	一酸化砷素	
尼	チ"フエニール鹽化砷素	二	乙基二溴化砷 溴砷化意替爾	氣音	チ"ホ"スケ"ン	學	Methyl cyan carbonate	
te	Diphenyl cyanarsine	名	哀幾爾地薄命亞爾新	學	Bromine	化	Eyankohlensaureester(德)	
	Liphenyl arsen cyanid(德)	乙基	Ethyl carbonyl		溴	甲	錳化甲基碳酸	
	Liphenyl arsenion cyanide(法)	乙基	乙基亞二輪	譯	溴氣	基	錳化碳酸一甲烷基錳 三硫酸錳	
	二輪錳化砷	砷	哀幾爾加爾扒素爾		溴素	砷	西安英酸梅其爾	
	二輪基錳砷	學	Chlovine Chlov(德)	名	臭素	名	臭炭酸美提爾	
	二輪基錳砷		Chlove(法)	二	Lichlovmethyla	附記	本表異同之名詞僅就本人所携帶書中	
	二個輪基錳砷		氯	氣	Lichloymethylier(德)	所集錄者		
	第次泉錳化砷		氯氣	化	二氯化甲錳			
	氯砷化非爾尼	氣	綠氣		二氯甲烷基錳			
	齊弗尼爾青化砷素		克羅爾	甲	酸二鹽化梅其爾			
	地非尼爾西亞新		克洛爾		二鹽酸化美提爾特	名		
	地非尼爾藏阿素	名	鹽素	名	Llibvommethylether	二		
	チ"フエニール"シヨウコル"ン	光學	Carbonyl Chlovide	二	Llibvommethylier	學		
	methyl dichlor arsine		Dy-hovuredecarbove(法)		二氯化砷錳	譯		
	methyl dichlorarsin(德)		氯化砷錳 砷氯化錳	化	二溴化甲錳	甲		
	甲基二氯化砷	名	Phorgene	名	二溴化甲錳基錳	名		
	甲烷基二氯化砷	譯	Phosgen(德)	名	酸二臭化梅其爾	名		
	二氯一烷砷		光氣	名	Sulfuryl chlovide	學		
	雙輪砷化米替爾		光生氣	名	Sulfuryl chlovid(德)	名		
	梅幾兒二克羅爾亞新	意	好死根	名	氯化砷基	名		
	Ethyl dichlorarsine	譯	佛斯根	化	氯化砷錳 砷錳	化		
	Ethyl dichlorarsin(德)							
	乙基二氯化砷							

主 要 化 學 戰 劑 名 稱

意名	音譯	化學名	音譯	化學名	音譯	化學名	
依配列脫	Chlorbibrin	輪音	臭化ヘンテール	化	溴化特甲倫	化	綠砷化非爾尼
依伯利托	Chlorpistin	奧學	Xylyl Bromine		特溴化甲倫		雙輪氯亞砷氯化砷素
衣不苦脫	Chloropierw		Xylyl Bromide(德)	結	溴氯化扁斯爾		齊弗尼爾鹽化砷素
意本立德	Chlorochierine	化	溴化二甲倫		青臭化辨奇		二菲尼爾克羅爾亞新
意比希地	氯化苦味酸	二	臭化二甲烷倫	甲	青臭化辨奇爾		地非尼爾克羅爾阿森
イヘ"ソット	氯化苦味酸		溴化甲烷基甲烷基倫		辨奇辨奇西亞拿脫		狄非尼爾告魯拉新
Chlominigl dichlov arsine	氯化露露發	甲	臭化克西羅爾	輪名	布洛護扁蘇賽亞尼	神名	チ"フエニール鹽化砷素
deichlovartenu-nglechlorid(德)	氯化卑格林		臭化伊克給立	學	Ethyl iodo acetate	二學	Diphenyl cyanarsine
氯化乙炔二氯化砷	鹽化披克林	輪名	薩利爾博羅買托	化	臭化醋酸乙烷		[Liphenyl arsen cyanid(德)
氯化乙炔基二氯化砷	克羅爾批克林	奧學	臭化キシロル	化	臭化乙烷倫		[Liphenyl arsenion cyanide(
氯砷化米替爾	克羅爾比克林		Brom acetone	酸	亞羅爾沃度酸	倫	二輪錳化砷
Lewisite	克羅爾必克林		Bromoacetone(德)	酸名	Chloromethyl formate		二輪基特神
魯意氏物	告魯比克林	化	溴化類	化	Chlorierte ameisensäureester(德)	時	三個輪基砷化砷
魯意斯氣	鹽化ビクリン		溴類	甲	氯化甲基蟻酸		第灰臭砷化砷
魯意息德	Chloracetone phenona	酸	溴化丙酮	基	氯化蟻酸鹽		氯砷化非爾尼
魯塞特	Chloracetophenon	化	溴基醋類	酸	一單化梅曼爾蟻酸	化	齊弗尼爾青化砷素
路委氏物	氯化類倫		溴化醋酸鹽	酸名	クロール蟻酸-クロールヘンテール		地非尼爾西亞新
路委氏第一物	輪基氯代乙烷類		溴乙類	化	Chlorophenylcarphylamine	化	地非尼爾阿森
路易賽德	氯甲成倫基類		溴代二烷類	化	氯化磷氮基倫	神名	チ"フエニール、シカンカレン
路賽特	克羅爾亞賽冬菲濃		溴代乙烷類	化	氯化菲尼爾加皮爾亞明	甲學	methyl dichlov arsine
路賽地	告魯拉西多菲濃		溴化亞聖冬	丙學	Aerolion	基	methyl dichlov arin(德)
黎威仕地	鹽化阿先頓收倫	輪名	臭化亞賽冬		Akrolein	二	甲基二氯化砷
黎威散毒	鹽化ガセトフノン	奧學	臭化阿水類		Aldehyde	化	甲炔基二氯化砷
留以賽特	Benzyl bromide		辨奇亞賽冬	丙		名	二氯一烷砷
	Benzyl bromid(德)			學			雙綠砷化米替爾

主 要 化 學 戰

最新化學戰附表七

芥子 Dichloro ethyl Sulphide Dichloroethyl Sulfi (德)	依配列脫	苦 譯	Chlorobitin	輪 音	臭化 $\text{H}^{\text{N}}\text{C}^{\text{H}}\text{H}^{\text{H}}$	化	溴化鈣甲脲
二氯化硫羰	依伯利托	譯	Chloropicrin	奧 學	Xylyl Bromide Xylyl Bromid (德)	化	二溴化甲脲
二氯乙基硫	衣不苦脫	譯	Chloropicrin	化	溴化二甲脲	化	溴化化扁斯
二氯乙烷硫	意本立德	譯	Chlorohierine	化	溴二甲脲	甲	青臭化辦奇
雙氯二烷硫羰	意比希地	譯	氯化苦味酸	化	臭化二甲脲脲	甲	青臭化辦奇
二氯代乙炔基硫	氣音 イヘ"リット	意 譯	氯化苦味酸	甲	溴化甲炔基甲炔基脲	化	濟會辦奇西
二個氯代二烷化硫	魯 學	譯	氯化露露酸	甲	臭化克西羅爾	輪 名	布洛謨扁蘇
二氯化乙烷基化硫	deichlorvarrenu ngelchlorid (德)	譯	氯化卑格林	化	臭化伊克給立	化 學	Ethyl iodo ac
二氯化乙炔基硫化物	氯化乙炔二氯化砷	譯	氯化披克林	輪 名	羅利爾博羅買托	化 學	臭化醋酸乙炔
氯化硫黃與二碳烯質	氯化乙炔基二氯化砷	譯	克羅爾批克林	奧 學	臭化キソリル	化 學	溴化乙炔脲
二克羅爾衰幾爾薩爾發特	氯砷化米替爾	譯	克羅爾比克林	化	Brom acetone	化 學	衰幾爾沃度酸
硫二鹽化衰幾爾	Lewisite	意 名	克羅爾必克林	化	Bromoacetol (德)	化 學	Chloromethyl C
硫化二鹽化噻矢兒	魯 譯	譯	告魯比克林	化	溴化脲	化	Chlorierte an
硫鹽化依的爾	魯 意氏物	譯	氯化ビクリン	化 音	溴脲	甲	氯化甲基羧酸
硫鹽二化衰氣爾	魯 意斯氣	譯	Chloracetone phenone	化 音	溴化丙脲	基	氯化羧酸鹽
二綠硫米替爾	魯 意息德	譯	Chloracetophenon	化	溴基醋脲	化	一鹽化梅幾爾
Mustard gas Gazmoutarde (法)	魯 塞特	譯	氯化醋脲	化	溴化醋酸鹽	化 學	0-0-0 羧酸
芥氣	路 委氏物	譯	輪基氯代乙炔脲	化	溴乙脲	化 學	Chlorophenylcar
芥子氣	路 委氏第一物	譯	氯甲炔脲基脲	化	溴代二炔脲	化 學	氯化砷氨基脲
芥末氣	路 易賽德	譯	克羅爾亞賽冬非濃	化	溴代乙炔脲	化 學	鹽化非尼爾加
芥臭氣	路 賽特	譯	告魯拉西多非濃	化	溴化亞聖冬	丙 學	Aerolion
芥子瓦斯	路 賽地	譯	鹽化阿先頓收倫	化	臭化亞賽冬	化	Akrolein
譯 羅斯塔	黎 威仕地	譯	鹽化マセトフノン	化 音	臭化阿水頓	化	Arylaldehyde
馬 司土特毒氣	黎 威散毒	譯	Benzyl bromide	化 音	鹽化亞賽冬	化	
	留 以賽特	譯	Benzyl bromid (德)	化		化	

乙烷		乙基	Ethyl carbonyl	溴		甲	精化甲基磺酸
爾沃度酸	輪	基	乙基亞二輪	溴氣		基	精化磺酸一甲基基鹽 三硫酸精
Dimethyl formate		化	名 哀幾爾加爾扒素爾	溴素		酸	西安炭酸梅賽爾
nierte ameisen-säure-tes (德)		名	Chlovine Chlov (德)	名 臭素		酸	名 現炭酸美提爾
甲基蠟酸	特	名	Chlovin (法)	名 臭素		附記	本表異同之名詞僅就本人所携帶書中
蠟酸鹽		氣	氯	二	氣		
化梅幾爾蠟酸		氣	氯氣	化			
ニル蠟酸-クロール-ソナル	化		綠氣	甲			
phenylcarbarylamine		名	克羅爾	名			
碳氮基輪	神	光	克洛爾	二			
非尼爾加皮爾亞明	甲	學	名 靈素	學			
fen	基	名	Carbonyl Chloride	二			
ein	二	名	γ,γ-hydroxycarbonyl (法)	學			
Aldehyde	氣	譯	二氯化碳	化			
酸	化	名	氯化碳氣 碘氯化綠	甲			
酸	名	意	Phogene	名			
酸	神	譯	Phosgen (德)	二			
酸	乙	名	光氣	學			
酸	學	意	好死根	名			
酸	基	譯	佛斯根	化			
酸	二	名	福司根	硫			
酸	名	名	福司竟	基			
酸	氣	名	和司肯	二			
酸	化	音	活士元	學			
酸	神	學	ホスゲン	名			
酸	亞	名	Frishlov methy chlovoformate	精			
酸	學	名	Parchlorierter ameisen-säurestei (德)	名			
酸	丹	名	三氯甲烷氯化蠟酸	化			
酸	名	名	過氯化蠟酸鹽	名			
酸		名	重氯化蠟酸	化			
酸		名	精神化非尼爾拉文	名			

氯化乙炔二氯化砷	鹽化披克林	倫名	薩利爾博羅買托	化	氯化醋酸乙烷	倫名	Liiphenyl arsen cyanid(德)
氯化乙炔基二氯化砷	克羅爾批克林	漢學	臭化キロリル	酸	氯化乙炔酮	倫名	Liiphenyl arsenion cyanide(法)
氯砷化米替爾	克羅爾比克林		Brom acetone	乙	衰幾爾沃度酸	倫名	二輪砷化砷
暹名 Lewisite	克羅爾必克林		Bromoacetol (德)	烷	Chloromethyl formate	倫名	二輪砷砷
譯音 魯意氏物	告魯比克林		臭化順	化	Chlorierte arsenisäureester (德)	倫名	二輪砷砷化砷
魯意斯氣	鹽化ピクリン		溴順	甲	氯化甲基蠟酸	倫名	二輪砷砷化砷
魯意息德	Chloracetone phetons		溴化丙順	基	氯化蠟酸鹽	倫名	第灰泉砷化砷
魯塞特	Chloracetophenon		溴基醋順	蟻	一鹽化梅幾爾蠟酸	化	齊弗尼爾青化砷素
路委氏物	氯化銅輪	化	溴化醋酸鹽	酸	クロール蠟酸-クロールノナル	倫名	地非尼爾西亞新
路委氏第一物	輪基氯代乙炔酮		溴乙酮	學	Chlorophenylcarbylamine	倫名	地非尼爾藏阿素
路易賽德	氯甲基噻吩		溴代二烷酮	學	氯化磷氮基輪	神名	チフェニールシロキソナル
路賽特	克羅爾亞賽冬非濃		溴代乙炔酮	學	鹽化非尼爾加皮爾亞明	甲	methyl dichlorarsine
路賽地	鹽化阿先頓收倫		溴化亞賽冬	學	Aerolien	基	methyl dichloroarsin(德)
黎威廿地	鹽化マセトフン		臭化亞賽冬	學	Akrolein	二	甲基二氯化砷
黎威散毒	Benzyl bromide		臭化阿水順	學	Arylaldehyde	氯	甲炔基二氯化砷
留以賽特	Benzyl bromid(德)		箭命亞賽冬	倫名	丙炔基	化	二氯一炔砷
物音 "レイサイト"	Bromure de benzyl(法)	倫名	臭化マセトカ	倫名	丙炔酸	神	雙錫砷化米替爾
氣學 Nitrochloroform	溴化甲輪	漢學	Brommethyl ethyl ketone	倫名	三炔基	乙	Ethyl dichlorarsine
硝基三氯甲烷	溴甲輪		Brommethyl ethyl keton(德)	學	三炔基	學	Athyl dichlorarsin(德)
硝基三氯乙烷	一臭炔輪	化	溴化丁酮	二	亞克羅林	基	乙基二氯化砷
硝基三氯丙烷	譯音 溴化甲炔基輪		溴化乙酮	學	Diphenyl chlorarsine	二	乙炔二氯化砷
三氯化硝酸甲烷	臭化辦奇		溴甲乙酮	學	Liiphenyl arsen chlorid(德)	氣	二炔二氯化砷
三氯化硝酸二甲烷	臭化辦奇爾		溴化乙炔甲酮	倫名	Liiphenyl arsenion chlorid(法)	化	雙錫砷化意替爾
鹽化三硝基輪醇	臭化本給爾	丁	溴化乙基甲酮	倫名	二輪砷化砷	化	衰幾爾地克羅爾亞新
硝化哥羅方	臭化賓奈爾		臭化美提爾美提爾克頓	倫名	二輪砷氯砷	神名	エチルチクロールノナル
氣發基迷蒙精	溴化扁斯爾	倫名	臭化衰幾爾梅幾爾開冬	倫名	二輪砷氯化砷	亞	Aliphenylaminchlorarsine
化名 尼爲羅克羅爾亞爾姆	箭命克利希爾	漢學	Brom benzyl Cyanine	倫名	二個輪砷氯化砷	丹	二輪砷精氯化砷
	辦奇博羅買托		Cyanobromure	倫名	一氯二炔砷	丹	雙錫砷化非尼爾拉文

◎ **德式基本教練之實施** 全一冊定價大洋五角

本書乃中央軍校學員黃君自強以平日在操場教練親自經歷之動作，詳為筆記，加以解釋，及參攷德譯步兵操典編成之，由徒手各個教練至連教練，附演造七九步槍乃捷克輕機關槍之說明與分解法，暨石印圖表九件，

◎ **最新特種戰鬥之研究** 全書一冊定價大洋三角

特種戰鬥者，指村落戰，城市戰，森林戰，隘路戰，河川戰，山地戰，坑道戰，夜間及霧中戰而言，本書將上述戰鬥別為八章，章各分節，逐一研究，以求戰術上澈底之了解，而供國人之參攷，

◎ **騎兵陣中勤務** 全書共分上中下三大部定價大洋一元五角

此書乃將騎兵陣中諸勤務，凡初級軍官應具備之戰術能力，依戰術原則，附以一貫之號數分條記述，加以註解，舉例證明，為研究騎兵之最新參考書也

◎ **野外演習筆記** 全書一冊定價大洋五角

是書為中央軍學校第八期武漢分校入伍期野外演習筆記，共分二十次，每次列一課目，由各個至連營支隊，按研究事項演習前之講授，演習經過，講評等諸項目，詳細記述，是野外之良好指導，是教育兵士之最新參攷

◎ 戰術學講授錄

全書三厚册 精裝 四元八角

本書爲陸軍大學校第八期學員，的譯述，內容豐富，係有系統有條理歐戰後之新戰術書也，專研究師以上之動作，各想定內之各項結構，純以歐戰後之最新原則爲基礎，假定各種問題與情況等而活用之，由師長以次連排長，凡決心處置指揮部署，及戰時諸勤務，悉列舉無遺，洵可供實兵指揮之先導，全書計三厚册附各想定着色圖，

◎ 砲兵戰術圖上研究

全書二册定價大洋二元

是書爲日本重砲兵學校，本歐戰觀察所研究，關於新砲之射擊法指揮法與觀測運用之方案也，經戴金二君，漢譯付梓，公諸同好，有志軍事者，其亦有所興乎

◎ 步兵重兵器筆記

全書一册定價大洋一元

本書中央軍校八一步三隊學員編輯而成，內分馬克沁重機關槍，小加農砲，八二迫擊砲，三七平射砲，各教練之四大部，更詳述各種兵器之名稱，結構，教練，射擊，故障發生之原因及修理法，野外演習，戰術等細目，乃新兵器中之最有價值者也，

◎ 小加農砲教練之參考書

全書一册定價大洋一元五角

內分概論，教練，瞄準，射擊，砲發生障礙之原因及修理法，野外演習，戰術，防空諸編，凡小加農砲之能事，應有盡有，列舉靡遺，

◎新戰術原則圖表解

全書一冊精裝定價大洋二元

根據新戰術之原則，參酌中外諸典籍，依圖的解釋，用表的記述，將戰術原則，清晰明瞭表現於書面，具相當之概模，以求容易探索，是研究戰術無上之捷徑，

◎砲兵射擊教範講授錄

全書一冊精裝定價大洋三元

按角之定義，彈道，射彈集散，射擊効力，射擊準備，射擊操縱，觀測及修正，觀測器材，補給學理等項目別爲十章，並附表十四張，圖十八幅，凡砲兵射擊諸要點，詳述靡遺，爲近今不可多得之珍品，

◎防禦攻擊遭遇戰

全書一冊定價大洋二元

本書係日本陸軍大學校將校集會所作品，關於防禦攻擊遭遇戰等戰理，推究甚詳，極盡蘊奧，尤其於砲兵運用，異常新穎，經吾國陸軍大學校學員馬君騰川逐譯，以享國人，啓聳振聵，別具苦心，讀者不可輕視之也，

◎最新軍事航空學

全書一冊定價大洋四角

科學愈精，兵器愈利，戰術愈奇，列強對於航空軍之銳意進步，已與陸海軍比肩並重矣，吾國航空學尚在幼稚，而參攷書更乏善本，本書為魯省軍事教育團講義，詳述航空軍之性能，暨防空各種方法，有志航空學者，不可不手置一冊，

◎最新航空要編

全書一冊定價大洋八角

內分航空器材，空中操作，飛行場及繫留氣球障地，軍用航空機之應用等項目，為高君福源訓導官兵之教本

◎步兵教練紀實

全書三冊定價大洋二元五角

本書係將操典中原則及制式，各列課目，按研究事項，說明，實施方法等，逐一解釋，盡情發揮，為研究操典之良好參攷，為教練兵士之無上臂助，全書共分三冊，由各個以至連營，

◎高等應用戰術

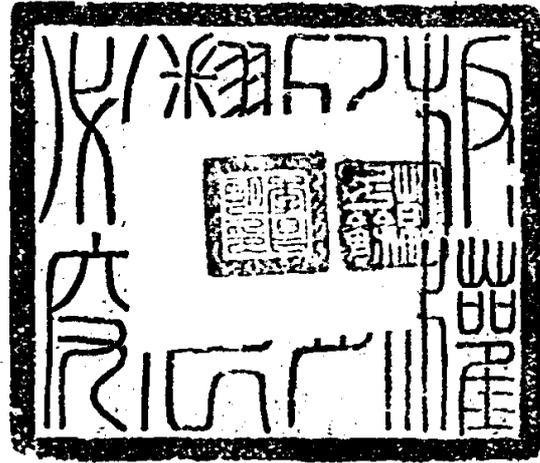
全書一冊
精裝定價大洋二元二角
平裝定價大洋一元四角

本書為教授中央軍校高等教育班學員之教本，按大兵團之作戰，列為想定，其要旨在使學者了解戰鬥經過各期間各級指揮官之動作，而注重其原則之活用，同時磨鍊其指揮之技能為主，誠研究應用戰術者之最新指針也

〈號八一七一局南話電號六七九二號掛報電館網本〉

中華民國二十二年十月初版

最新化學戰全一册
定價大洋一元二角



編著者 李昌明

承印者 武學書館

印刷者 武學書館

總發行所 武學書館

南京國府西街 濟南二大緯七路

武昌武昌路 重慶大樑子街

廣州華寧里 開封中山市場後街

各省分館

(本館總設北平琉璃廠東首路南)

八月十八日

28

18

