

毒氣偵檢



軍政部兵工署

應用化學研究所譯印

1942

MG
E929.1
26

1615-

毒氣偵檢
偵毒員應用手冊

原 著 者

英國保安部防空署

(第一版)

翻 印 者

美國化學出版公司

(1949年初版)



3 2286 0504 8

序

毒氣偵檢向少專著，此書係英國保安部防空署所編印，原名 *The Detection and Identification of War Gases* 敘述簡賅，見解正確，洵屬切合實用之偵毒手冊。茲根據 1940 年美國翻印初版，由本所同仁周君尙志譯成中文，復經鄺君敏樹加以校閱，用爲從事防毒人員之參考焉。譯文謬誤容所不免，尙希讀者指正。

中華民國三十一年五月吳欽烈識，

目 錄

	頁次
第一章 毒氣緒言.....	1
(1) 概說.....	1
(2) 分類.....	1
(3) 一般性質.....	3
(a) 汽壓，揮發性及持久性.....	3
(b) 汽比重.....	5
(c) 凝固點.....	6
(d) 比重.....	7
(e) 安定性.....	7
(4) 生理作用.....	7
第二章 毒氣之物理的與化學的性質.....	9
(5) 傷肺劑.....	9
(a) 氯.....	9
(b) 光氣.....	9
(c) 雙光氣.....	10
(d) 氯化苦.....	11
(6) 催淚劑.....	11
(a) 溴二甲苯.....	11
(b) 溴丙酮.....	12

	頁次
(c) 磷乙酸乙酯.....	13
(d) 氰溴甲苯.....	13
(e) 苯氯乙酮.....	14
(7) 噴嚏劑.....	14
(a) 二苯氯肟.....	15
(b) 二苯氯肟.....	15
(c) 亞當斯氣.....	15
(8) 飽腫劑.....	15
(a) 芥氣.....	16
(b) 路易斯氣.....	17
(c) 其他二氯肟類.....	18
(9) 中毒劑.....	18
氫氫酸.....	18
第三章 偵毒之原理與方法	20
(10) 概說	20
(11) 應用之方法.....	21
(12) 主觀偵毒法.....	22
(a) 嗅覺.....	22
(b) 視覺.....	24
(c) 其他感覺.....	25
(b) 生理作用.....	26
(13) 客觀偵毒法.....	27

	頁次
(a) 物理的及物理化學的方法.....	27
(b) 偵毒油漆.....	28
(c) 化學方法.....	29
(14) 戰地試驗與取樣.....	30
第四章 偵毒員之職責	31
(15) 偵毒勤務之組織.....	31
(16) 偵毒員之任務.....	31
(a) 概說.....	31
(b) 進向毒區.....	32
(c) 類型之判斷.....	32
(d) 毒區之劃界.....	34
(e) 危險之估量.....	34
(f) 事後化驗用樣品.....	35
(g) 飛機噴毒	36
(h) 一般任務.....	36
(17) 毒氣戰爭中之驚奇元素.....	36
(a) 新毒氣.....	36
(b) 新混合法	39
(18) 各國之偵毒勤務.....	40
第五章 毒氣之化學鑒定法	42
(19) 毒氣之化學反應.....	42

	頁次
(a) 傷肺劑.....	42
(b) 催淚劑.....	44
(c) 噴嚏劑.....	45
(d) 炮腫劑.....	46
(e) 其他毒氣.....	49
(20) 一般實驗室技術.....	50
(a) 試樣之處理.....	50
(b) 空氣氣流分析法.....	52
(c) 浸提法.....	53
(d) 沾毒食物與水之檢察.....	54
(e) 證明無毒之試驗.....	54
(f) 儀器之消毒.....	55
第一表 毒氣之物理性質.....	55 增
第二表 毒氣之臭味及刺激作用.....	55 增
第三表 毒氣之化學性質.....	56 增
附錄一 偵毒員取樣及試驗裝備	57
(1) 裝備之性質.....	57
(2) 使用之方法.....	58
(a) 芥氣試驗.....	59
(b) 沾毒物質之取樣.....	60
(3) 消毒及重整	62
附錄二 偵毒員用報告格式	66

毒氣偵檢

第一章 毒氣緒言

(1) 概說。

化學戰爭中之“毒氣”一辭，包括一切因其對人體之毒害或刺激作用而適用於戰爭之化學物質，不論其為固體液體或氣體者。

在理論上，凡有此等作用之物質俱可用為毒氣，而實際上則尚有若干其他考慮：舉例言之，除充分而可用之生理作用外尚有製造上之問題——其物必須比較價廉，且能用可以供應之原料為合於實際的及經濟的生產。此外尤須有適合之物理的及化學的性質。例如汽壓必須相當之高足以於尋常情形之下造成有效濃度，且須比較安定而不易發生化學變化，庶不至為大氣或其他反應劑所迅速毀滅。

此等考慮大足以限制選擇之數目。據估計在上次世界大戰中曾經考驗用備毒氣之選者約有三四千種物質，而其中曾實用於戰場者不過 54 種，戰事終止時尚在積極使用者又不



過 12 種而已。戰後雖有數種物質視為可用，但其數目終猶

(南)

分類方法，乃係以其對於人體所生之生理作用為標準而定者。據此，毒氣可分為四類：視其主要作用在於肺部，眼部，鼻部，或皮膚以為斷。

肺刺激劑，亦稱傷肺劑，作用於呼吸系統，致死之危險性甚大。能刺激喉頭及肺部，使人咳嗽，呼吸困難，嚴重時可引起急性肺水腫，此類毒氣中最重要者為氯，光氣，雙光氣及氯化苦。

眼刺激劑，通稱催淚劑，如其名稱之所示，作用於眼部，引起劇痛使淚出如湧，但通常不能造成永久性之傷害。此類物質多係芳香基之鹵化物，鹵代醇，或鹵代酯。如溴二甲苯〔德國之T字劑〕，溴丙酮〔德國之B字劑〕，碘乙酸乙酯〔英國之K. S. K.〕，以及比較晚出之氫溴甲苯及苯氯乙酮皆為典型之例。

鼻刺激劑，亦稱噴嚏劑，能引起鼻，喉及胸腔之劇痛，同時發生惡心及精神委頓之現象。中毒徵候進展頗緩，且有時可以持續至毀毒後數小時之久，但其作用僅係暫時性質，與催淚劑相似。此類毒氣均係芳香族硝之衍生物，為簡單計，用譯名D. A.〔二苯氯肼〕；D. C.〔二苯氯肼〕，D. M.〔亞當斯氣〕等表示之。

皮膚刺激劑，亦稱炮腫劑或糜爛性毒氣，無論其蒸氣或液體與身體任何部份——眼，肺，皮膚等——相接觸，均有侵害作用，嚴重時可以成為深入而廣泛之炮腫，此種作用又有若干之潛伏時期，以致危險性倍行增大；受毒當時不覺刺激，以後病象現露，則為時已晚，防禦無從矣。著名之芥氣

及路易斯氣均屬此類。

此分類法與德人在彈壳上用綠十字，白十字，藍十字及黃十字以暗示毒氣類別之法大致恰相符合。此法亦有一種缺點為大多數分類法所難免者，即各類之間有若干界限重疊之處是也；例如氯化苦確可為有效之催淚劑；路易斯氣顯然能刺激鼻喉；蒸氣乙酮在濃度甚大時對皮膚具有確實之暫時性刺激作用。又有一二種毒氣在此分類法中無相當之位置，例如氫氰酸及硫化氫等不常用之毒氣是也。此等毒氣因有麻痺神經中樞之作用，普通稱為中毒劑而別之為第五類。生理分類法雖有上述各種缺點，但能着重各種毒氣使用之目的而示人以危險之所在，從實用之關係上言之，自有其相當之價值。

(3) 一般性質。

吾人於略舉各種毒氣之個性以前，先將其類性加以概論當覺便利，並可藉此引起對於另一種極重要分類法之注意——即以持久性為準之分類法是也，而持久性主要係以汽壓之關係為依據者。

(a) 汽壓，揮發性及持久性——汽壓，與沸點自然有密切之關係，在兩方面具有特別之重要性；第一，汽壓可以決定一種毒氣之“揮發性”或飽和濃度，即在某種天氣情形下所能達到之最大蒸氣濃度是也；第二，汽壓能決定毒氣之“持久性”，所謂持久性者，約略言之，即毒氣在放出地點持續有效之時間是也。

揮發性，以在某溫度時一立方公尺[1 m³]空氣內含有若

于公絲[mg]之物質表之[或以百萬分之若干表之]，可以下法計算而得：——

設在溫度 $t^{\circ}\text{C}$ 時一種物質之汽壓爲 $P\text{mmHg}$ 則 $\frac{P}{760}\text{c. c.}$

蒸氣可以飽和 1cc. 空氣， $\frac{10^6 P}{760}\text{cc}$ 蒸氣可以飽和 1m^3 之空

氣[即等於百萬分之若干]。又假定蒸氣爲完全氣體，則其密

度爲 $\frac{M}{22.4} \times \frac{273}{273+t} \text{ g/l}$ 或 $\frac{\text{mg}}{\text{c. c.}}$ ，飽和度即爲 $\frac{10^6 P}{760}$

$\times \frac{M}{22.4} \times \frac{273}{273+t} \text{ mg/m}^3$ (M 爲分子量)。

揮發性對於液體致死毒氣之關係自然頗爲重要，蓋此類毒氣顯然以在尋常情形下能達到高濃度而發生速效爲要也。

至持久性則決於數種因素，其中最要者即爲液體毒氣之蒸發速度，此種速度主要依汽壓而定——汽壓愈低則蒸發愈慢，而持久性愈大。在若干假定之下，吾人可約略算出一種液體在同一情形下與水比較之相對蒸發速度以及與此成反比之持久性。用此法求得數種毒氣持久性之數值見第一表。

吾人必須注意，此種數字大致係比較的而無絕對之意義。實際的持久性則除其他各種情形外須視天氣及地面性質以爲斷。例如天熱風強可以促進蒸發；雨則具有若干機械的洗滌作用，有時亦可因水解而生毀滅的效果；在掩蔽地方持久性較空曠地方爲大，而當液體落於堅緻之石質物體上僅能分

散而不能滲入時，較之落於多孔物質上如沙土之類可以滲入者，其持久性爲小。

此種數字之最大功用在於指出持久毒氣與不持久毒氣之基本區別。

不持久毒氣蒸發甚速，放出後形成濃度甚大因而毒性甚高之氣雲。但隨風移動，爲大氣所稀釋，亦相當迅速。反之，持久毒氣放出後以高沸點之液體沾於周圍之地面等處，徐徐蒸發，繼續放出危險蒸氣至比較長久之時間，須加以某種消毒措施始可使之成爲無害之物。

此種區別對於各種不同毒氣之使用方法上有極重要之關係。持久毒氣與不持久毒氣俱可用於砲彈及炸彈，但祇有真正不持久毒氣始可適用於鋼筒吹放，而亦祇有持久毒氣始適於飛機噴洒，其理易明。

此種區別對於偵毒員之工作亦有重要之意義。如毒氣係不持久者，放出時偵毒員正在其地，自將遇到極大之濃度。但通常當該員到場時毒氣已經有多少之散失。若係極不持久之毒氣如氯及光氣等，則欲圖尋得沾有液體毒氣之物質試樣，其事自近於徒勞。反之，如係持久毒氣，因其汽壓較低，空氣中之毒氣濃度絕不甚高，而地上沾毒之證據則雖於數小時甚至數日之後幾猶必可尋獲。

(b) 汽比重亦足影響持久性至相當之程度，較輕於空氣之毒氣易因瀰散等作用而分散，較重於空氣之毒氣則黏着於地面，隨下降氣流而下沉。所有重要毒氣，其比重均遠較空氣爲大，自氯之 2.5 至碘乙酸乙酯之 7.4 [見第一表]。氫氣

酸用作毒氣未能令人滿意之主要原因，亦正以其比重太小也（汽比重0.94）。

（c）凝固點普通並非重要因素，大多數毒氣在尋常情形所可運到之溫度以下尚保持其液態。惟芥氣之凝固點較高〔14.4°C〕，如在寒天使用而不混入他種物質則或將凝結於武器之中而引起彈道上及分佈上之困難。故實用時芥氣常混入15-20%之溶劑如四氯化碳或氯苯等，藉以降低其凝固點至5°C以下，而預防其在尋常情形下發生凝固之事。其他毒氣如氫溴甲苯（凝固點25.5°C）亦需要同樣之處理。

論述凝固點時必須叙及戰用毒“氣”之實為巨體者，如苯氣乙醚〔熔點58°C〕及肺癆噴嚏劑〔熔點32—195°C〕等。尤以第一類之物質，其汽壓極小，若非在某種境況下，以加熱等法分散之，使其發生由極小質點〔直徑約 10^{-4} — 10^{-5} mm〕組成之“煙”或烟雲，懸浮於空氣之中，則不堪作為戰劑之用矣；蓋此類毒氣，惟成為烟雲狀態時，始能發揮其對於鼻喉之刺激作用也。苯氣乙醚之蒸氣本身雖亦足以引起刺激作用，但其用法仍復與此相同。

此種煙雲歸入不持久類，因其迅速被風吹散與真正之不持久毒氣相若也。為使此類毒氣可以使用於戰爭起見，會有各特型炸彈及熱力發生器之設計，其原理與烟幕相似。此類毒氣昔時曾以“面具穿透劑”之資格而被引用——其質點與蒸氣不同，不為活性炭所吸收，故有使用特別濾層之必要——此點對於偵檢上關係甚大：蓋此類毒氣不能用溶劑吸收之普通技術取得令人滿意之試樣，必須另用一種適當之濾烟

習方克有濟。同時此類毒氣在濃度極低時既已生效，又不持久，故欲取得足供分析之樣品其希望常屬渺茫。

(d) 比重。上次世界大戰時所用各種毒氣比重之差異甚大。惟砲彈裝填劑之比重則以與其所替代之炸藥之比重〔約 1.5〕相近為佳，因如此可以避免彈道上發生困難也。所有較重要之毒氣當其為液體時比重均大於 1，故滴入水中即行下沉〔見第一表〕。

(e) 安定性。關於毒氣之化學性質，恐以其對於水之作用最為重要，尤以有關於天氣潮溼時之持久性者為然。大多數毒氣比較的不溶於水；若干毒氣如氯化苦者，實際上不受水之影響；他種毒氣如芥氣者，則發生遲緩之水解作用，更有他種毒氣，例如光氣及路易斯氣，則被水分解甚為迅速。由此可見在多雨之天氣光氣及路易斯氣即將比較的無效，芥氣之持久性亦將大減，而可能發生的機械的洗刷作用，且姑置不論焉。

自使用方法之觀點言之，毒氣對於熱及爆炸之安定性以及其對於金屬之作用亦頗關重要。同樣，毒氣對於所謂“中和劑”如鹼及氧化劑之作用在防禦關係上亦屬重要。但此等事實以及類此之事最好於毒氣各論中討論之。

(4) 生理作用。

前(2)節中簡略提及各種毒氣之生理作用，在英國防空手冊 2 號及 3 號中均有詳盡之敘述，讀者可參閱焉〔並參看第二表〕。

自偵檢之觀點言之，則凡有能對人體某部分立時發生刺

8 毒 氣 偵 檢

激之毒氣時，生理作用可以予人以一種有價值之警覺指示。此種關係將於下列(12)節(d)段中詳論之。

第二章 毒氣之物理的與化學的性質

(5) 傷肺劑。

在普通情形下此類毒氣或為真正氣體或為易於揮發之低沸點液體。放出時形成濃度甚大之不持久氣雲，多具有特等之刺激臭味。伊薩德 (Izzard) 教授曾謂大多數上次世界大戰時之傷肺劑，“其目的不外用以實現一種臨時辦法而已”，以後恐未必再用矣。僅有下述數種係在大戰時曾經始終多量使用者，且除氯現已大半屬於歷史的興趣外，餘者在將來化學戰爭中恐必仍佔重要之地位。

(a) 氯 $[Cl_2]$ 。在上次大戰時曾經大規模使用之毒氣中，氯為惟一之元素物質，且係最早之致死毒氣，以此頗著虛聲。最先使用者為德人，於1915年4月22日在耶浦 (Ypres) 地方準對英法聯軍 4 英里之前線放出 163 噸氯氣；中毒者約有15,000人，其中死亡者占三分之一。

氯為黃綠色之氣體，為人所熟知，容易液化成為沸點 $-33.6^{\circ}C$ 之黃色液體。氣體之比重約為空氣之 2.5倍，可溶於 $\frac{1}{2}$ 體積之水內。在若干種氯化烴中〔例如四氯化碳，四氯乙烷等〕亦能溶解。

氯為極易發生化學反應之物質，可用作強烈之氧化劑。侵蝕金屬甚劇，有溼氣時尤甚；但乾燥液體之氯則對於鋼不發生作用，故可儲於鋼筒等物中。

(b) 光氣 $C.G.$ $[二氯碳酰: COCl_2]$ 。大戰前光氣在工

業上使用甚廣，其毒性未甚爲人所置意。1915年12月德人初次用之於戰爭，其後在大戰中始終爲最重要之致死毒氣。

在普通情形下，光氣爲無色不持久氣體，具有特殊臭味與腐草，爛果或敗葉等之臭味相似。冷卻時凝爲流動之液體，沸點 8.2°C ，在 0°C 時比重爲1.42，純潔者無色，工業品常爲黃色。

光氣在有機溶劑，油脂及各種無機鹵化物如三氯化磷，四氯化錫，一氯化硫等物中極易溶解。又能溶於等體積之水中，但迅速水解或爲二氧化碳及鹽酸，尤以有鹼存在時爲甚。

光氣與其他氣體相似，爲極易反應之物質，其氯原子易與醇類，酚類，胺類等之作用而被替代。吾人當迴憶此類反應最初曾用之於光氣防護，舊式防毒(PH)防毒頭兜即係用酚鈉及六亞甲四胺〔hexamethylene tetramine 即優特洛品〕浸漬者。乾燥時光氣不侵蝕金屬——故可裝於金屬盛器之中而使用之。但有溼氣時則侵蝕性甚強，尤以對銅之合金爲甚。

(c) 雙光氣 (氯甲酸三氯甲酯 ClCOOCCl_2) 法國名爲 Surpalite 德國名 Perstoff，爲大戰時雙方裝砲彈所用之主要致死毒氣之一。

雙光氣純潔時爲無色流動液體，比重1.65，沸點 128°C 。在 20°C 時之汽壓爲10.3mm，故雖較氯及光氣略爲持久，但其揮發性之大仍足以列入不持久之類。其蒸氣具有一種與光氣相似之臭味而辛辣過之。

雙光氣之得名因遇熱或爆炸等作用時則分解而成兩分子之光氣，且與水及胺類反應時亦儼如由兩分子之光氣構成者焉。

雙光氣於潮溼時對金屬有侵蝕性，但乾燥時則不侵蝕銅。

(d) 氯化苦 [P.S.]，比較的不溶於水（常溫時約0.17%），但溶於有機溶劑中。為一安定之化合物，不為水所水解，亦不受普通酸鹼之影響；但碳酸鈉醇溶液及亞硫酸鈉之水醇混合溶液均能於常溫時徐徐分解之。氯化苦又能為鹼類之多硫化物所分解。

氯化苦加熱時則部分分解成為氯化亞硝酰[Nitrosyl chloride]及光氣，驟熱時則能爆炸。溼時對於金屬之侵蝕作用甚為顯著，但此種作用僅及於表層，故仍可裝於金屬盛器內而用之。

(6) 催淚劑。

大多數催淚性毒氣為沉重，油狀，沸點較高之液體，其粗製品因分解作用而呈黑色。大概均不溶於水，但多少為鹼類所水解[在醇液中尤甚]，侵蝕金屬之性質甚強。催淚劑之蒸氣無色，有強烈之催淚性，普通常有一種辛辣而並不可憎之特殊臭味。

上次世界大戰中曾經用過之多數催淚劑，因其催淚性能較遜，將來是否仍將大量使用殊成問題。惟其中數種猶為各國採作訓練之用，故仍將其顯著之特性簡述於下。

(a) 溴二甲苯「德國之 T 字劑」： $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{Br}$ 為一

種含有隣位，間位，及對位三種溴二甲苯之粗製混合物，係以二甲苯直接溴化而得者故常含有其相當之二溴二甲苯， $C_6H_4(CH_2Br)_2$ 上次世界大戰時德人以之為催淚砲彈裝劑，使用頗多。

此種混合物為黑色液體，比重1.4。沸點 $110^{\circ}-220^{\circ}C$ 。侵蝕鋼鐵甚為迅速。具持久性〔在 $20^{\circ}C$ 時之汽壓約 $0.07mm$ 〕，其沉重之蒸氣有一種辛辣芳香之臭味，稀薄時與紫丁香或接骨木葉相似故在戰時英名為接骨木毒氣。溴二甲苯不溶於水，但易為鹼所水解，經強力之氧化作用則成為各種苯二酸之混合物。

溴甲苯 [$C_6H_5CH_2Br$ ，沸點 $200^{\circ}C$ ，比重1.44]，法名 Cyc'ite，性質與溴二甲苯甚為相似，但其蒸氣之催淚性較小，而有一種芳香之氣味與水田芥相似。

(b) 溴丙酮 [BA] [CH_3COCH_2Br]，由溴化丙酮而得，德人曾用之名為B字劑，法人用80%溴丙酮與20%氯丙酮之混合物謂之 Martonite。

純潔時，溴丙酮為無色不溶之油狀物，比重1.6，沸點 $136^{\circ}C$ ，對鐵之侵蝕性甚強，暴露於光線中則易成膠狀物之傾向。溴丙酮為較易揮發之物質（ $20^{\circ}C$ 時之汽壓為 $9mm$ ），在陣地上其辛辣催淚性蒸氣有時可達到中毒之濃度。其液體與皮膚接觸能引起極痛楚之皰腫，但不久即愈。溴丙酮具有一切酮類之特殊反應，其鹵素極易以硫代硫酸鈉或鹼處理而除去之。

溴丁酮 $EtCOCH_2Br$ ，沸點 $145^{\circ}C$ ，及 $MeCOCHBrMe$

：沸點 133°C 性質與溴丙醇相似，但催淚性較小。當德國開始感覺丙醇缺乏時，曾用此為戰劑 Bn字劑。

(c) 碘乙酸乙酯 K.S.K. [CH_2ICOOEt] 僅英人以缺溴故曾使用之。純潔時為沸點 179°C 之無色液體。但徐徐分解放出碘質，見光尤甚，故工業品常係暗棕紫色。

碘乙酸乙酯為比較持久之物質，在 20°C 時之汽壓約為 0.54mm 。其蒸氣有梨液糖果之臭味，比重〔空氣=1〕為 7.4 。碘乙酸乙酯不溶於水且對水甚安定，苛性鹼之熱水溶液亦僅能使之徐徐水解。但對鹵之醇溶液及硫酸、硫酸鈉溶液均起作用。且可為濃硝酸所分解。使用時多與醇或乙酸乙酯相混合。碘乙酸乙酯亦侵蝕金屬與大多數之液體催淚劑同。

溴乙酸乙酯 $\text{CH}_2\text{BrCOOEt}$ ，沸點 169°C 據謂法人曾於 1914 年將了時用之於榴彈中，為大戰中用作“毒氣”之第一種化學物質云。一般性質與碘乙酸乙酯相似，但其催淚效力頗為較小。

(d) 氯溴甲苯 B.B. G. 美軍名 C.A. [PhCHBrCN]，或稱苯溴乙腈 (Phenyl bromacetonitril) 較為正確，在上次世界大戰末期中實驗成功，但其發展則大部份係戰後之事，法國及美國甚加重視，名之為 Calite，

純潔時氯溴甲苯為帶黃色之結晶，熔點 25.5°C ，因分解作用而漸變紅色。工業品常含有未溴化之氯甲苯，為油狀棕色液體，有一種穿透但並不可厭之苦甜臭味，與酸果相似。液體比重 1.52 ，沸於 242°C 同時分解 [$153^{\circ}\text{C}/12\text{mm}$]。在 20°C 時汽壓甚低 0.012mm ，故其液體甚為持久。

氯溴甲苯不溶于水，對水亦不起作用，但在有機溶劑中則能溶解。其化學性甚為安定，鹼類之熱水溶液僅能使之徐徐水解，強烈氧化劑之作用亦甚遲緩。伊倫之醇溶液則非於常溫時水習之。自化學戰爭之關係上言之，氯溴甲苯最大之缺點為其侵蝕金屬(除鉛外)而失去其揮發性質，因之必須使用特別構造內加塗層之盛器；又能為熱力所分解，因而不耐爆炸。

(e) 苯氯乙酮 C. A. P. 美國之 C. N. P. [PhCOCHCl]
 此物雖於1817年發明，而其在化學戰爭中之發展則純在下次世界大戰以後，與其他各種揮發性殆不屬於同一之範疇。苯氯乙酮為白色結晶，熔於 8°C ；其蒸氣有令人感覺愉快之香味若蘋果花然。用作化學戰劑時須藉熱力分散使成爲不持久之煙雲。

苯氯乙酮實際上不溶於水(在常溫時約0.1%)，但在大多數有機溶劑中均能溶解。化學性甚安定，與沸水不起變化，但其所含之氯易於用鹼水解而除去之。苯氯乙酮不侵蝕鋼鐵，且能耐熱耐爆炸，爲其他各種揮發劑所不及。

(7) 噴嚏劑。

刺激鼻部之毒氣，與飽腫劑同時爲德人所引用，欲以打破1917年夏季化學戰爭所陷入之僵局，此類物質原期用作“面具穿透劑”，已如上述，但此點事實上未甚成功；主要係因彼時之施用方法[用之於變相之高炸藥砲彈]不足以造成良好之煙雲也。在普通情形下噴嚏劑爲結晶固體，汽壓極微。在化學上爲芳香族砷之衍生物，實際上不溶於水，但易爲鹼類所

水解，及爲氧化劑所氧化。

(a) 二苯氣腫 [D. A.] [Ph_2AsCl] 德名“Clark I”純潔時成爲白色結晶，熔點 $38-9^\circ\text{C}$ 。尚有一種熔點 18.2°C 之不安定變相]，但工業品常係棕白色半固體之物。二苯氣腫多少能溶解於普通之有機溶劑中，而在水中則溶解甚少[約 0.2%]，但徐徐水解，有鹼時則其水解作用進行迅速。二苯氣腫不爲熱力或爆炸所分解，亦不侵蝕鋼鐵。

(b) 二苯氣腫 [D. C.] [Ph_2AsCN]，德名“Clark II”，爲 $31-2^\circ\text{C}$ 溶解之無色柱狀結晶，略有苦杏仁之臭味。其性質與二苯氣腫相似，但對水之水解作用較爲遲緩，且在較低之濃度即可生效。

(c) 亞當斯氣 [D. M.] [$\text{NH} : (\text{C}_6\text{H}_5)_2 : \text{AsCl}$] [因美人 Dr. Adams 而得名]。又名二苯胺氣腫 Diphenylamine Chlorarsine 或氯化二苯胺腫園 (Ph₂arsazine chloride)，或稱 10-氣-5.10-二氫二苯胺腫園較爲正確。

純潔時，亞當斯氣爲黃色無臭之結晶，熔點 195°C ，但工業品常爲棕綠色。不溶於水，亦不與水發生作用，但其爲鹼類所水解及被氧化劑所氧化則比較容易。粗製亞當斯氣能侵蝕鋼鐵及黃銅。

8. 施腫劑

此類毒氣中以芥氣爲最重要者，雖在上次世界大戰終止時，路易斯氣及其他二氣腫類之可能性已爲人所積極研究，然在戰時曾經使用之施腫劑仍祇有芥氣一種而已。此一類之中，各個施腫劑之化學的及物理的性質相差頗鉅，二氣腫型

之毒氣普通不及芥氣之持久與安定，但能穿透並毀壞與之相接觸之一切活的組織則為共有之特徵。

(a) 芥氣 $[H_2S_2]$ [2,2-二氯二乙硫 $S(CH_2CH_2Cl)_2$]，法人名之為 Yperite，因德人於 1917 年 7 月 12 日初次在 Ypres 地方施用也；德人則名之為 Serfgas (芥氣) 或 Lost，後者乃用 Lommel 與 Steinkopf 二人人名之起首字母所組成之隱語，因此二人乃當日向德軍統帥部主張使用芥氣者也。

芥氣純潔時為無色液體，比重 1.28，有與韭菜相似之微弱臭味。於 $14.4^\circ C$ 時凝固 [有過度冷卻之傾向]，成長針狀結晶，於 $217^\circ C$ 時沸騰，同時分解 ($107^\circ C/15mm$)。其汽壓甚低 [在 $20^\circ C$ 時 $0.11mm$]，因而甚為持久。工業品常混有 15—20% 之四氯化碳或氯苯，為棕色或黑色之油狀物，凝固點不一定 [約 $5^\circ C$]，有一種特殊臭味與芥子，大蒜或蕪菁 (horse radish) 等相似。

芥氣在水中溶解甚少 [常溫時約 0.06%]，能沉落水底，且徐徐水解而生成無毒之水溶物 [二氯二乙硫及鹽酸]，此種水解作用可因加熱或鹼類之存在而增進其速度。芥氣能溶解於大多數有機之溶劑，及動物油與植物油之中，但在礦物油中則較難溶解。芥氣能被橡皮所吸收，且能穿透各種多孔之物，如紡織品、皮革、木、石等。

芥氣為比較安定之化合物。具有還原性質，與一般有機硫化物相同。經過氧化後生成相當之亞磺 $Sulphoxide$ [熔點 $109-110^\circ C$] 及磺 $Sulphone$ [熔點 $56-57^\circ C$]，均能

溶解於水。前者不顯生理作用，後者尚多少留有芥氣之糜爛性質。

芥氣易於氯化而成無毒之取代物，且其氯原子較易反應，可以用碘化鉀，硫化鈉等處理而被替代。純潔之芥氣在尋常情形下不侵蝕金屬，但工業品常含游離之鹽酸，對鋼鐵有顯著之侵蝕作用。

(b) 路易斯氣「美國之M-1，學名2-氯乙基二氯砷，(2-Chlorovinyl dichlorarsine) $\text{ClCH}:\text{CHAsCl}_2$ 」，在上次世界大戰將了時被美國發展成爲毒氣，惟從未在戰地試用。其得名係由美國 Lee-Lewis 上校而來。此物號爲“死露”，據稱兼有傷肺劑之攻擊性質，催淚劑及噴嚏劑之刺激特徵，以及腫劑對於一切組織之普遍作用云。

純潔之路易斯氣爲無色油狀甚重之液體，沸點 190°C (分解)，凝固點約爲 -5°C [頗有過度冷卻]。在 20°C 時之汽壓爲 0.4mm，故不如芥氣之持久，純潔化合物之蒸氣僅有些微臭味，但對眼及鼻均有顯著之刺激性。此種液體在光線中有變成藍黑色之傾向，工業品常爲黑色，有與鶴嘴草 (Geranium) 相似之不可耐臭味，雖在極稀薄時亦可察覺。

路易斯氣易溶于有機溶劑及油脂中。遇水則迅速水解，生成氧化物 $\text{ClCH}:\text{AsO}$ 。此種氧化物於直接接觸時雖亦稍有糜爛作用，但因不易揮發且在水及其他溶劑中均少溶解，故遠不如路易斯氣之危險。氫氧化銨能發生同樣之水解作用，但苛性鹼則使分子破裂，而放出乙炔。

路易斯氣爲極易反應之化合物，易被氧化及氯化；其與

砷相連之兩個氯原子可以碘化鉀，硫化氫等處理而替出之。與鐵接觸時徐徐分解，但對鋼則無顯著之侵蝕作用。

路易斯氣對皮膚之作用與芥氣不同之處，即在此種液體有“刺痛”性，且其刺激作用發展較速。

(c) 其他二氯砷類：二氯乙砷 EtAsCl_2 ，沸點 155°C] 在上次世界大戰中德國曾使用相當之數量，主要用作肺刺激劑，名之為(Dick)；其相當之甲基化合物 MeAsCl_2 ，沸點 133°C] 在大戰終了時曾被美國視為毒氣而積極加以研究。兩者均為較易揮發之不持久液體，有顯著之刺激肺臟質；同時又有使皮膚皸腫之作用，故可視為揮發性毒性施毒劑與路易斯氣相類者。

此二種毒氣均為無色，沉重，流動性之油狀物，有微弱之水果氣味，對眼鼻之刺激作用甚強。一般性質與路易斯氣相似，但略較安定，且用水或鹼水解時所生之氧化物能溶於水。

與此相當之苯基化合物 $[\text{PhAsCl}_2$ ，沸點 $255^\circ\text{C}]$ 德國亦曾使用若干，多係與二苯氯砷相混合者。此物為性質與上述毒氣相似而揮發性較小之液體，毒性甚高，兼有刺激呼吸器官與糜爛兩種性質。

(9) 中速劑

氯氣及硫化氫，二種主要中毒劑，在上次世界大戰中均曾用過，但收效甚微。硫化氫在將來戰爭中之使用已成疑問，而氯氣在某種情形下仍有運到之可能，故略述於下。

氫氣砷 (青酸： HCN) 在普通情形下為一無色，流動

，而有揮發性之液體，沸點 26.5°C ，有一種微弱而特殊的苦杏仁臭味，但因個人之特質，亦有不能聞出之者。其蒸氣可燃，燃燒時火燄帶紫色，蒸氣之比重為 0.94 (空氣=1)。氫氰酸液體能與水交融，但其溶液分解相當迅速，一部分成為蟻酸及氨[以有鹼之存在時為尤甚]，一部份成其棕色固體之聚合物。氫氰酸為一種毒之物，在大戰時欲加以有效利用之企圖頗為不少，但皆有若干嚴重缺點，未能成功。舉例言之，揮發性大而汽密度小，故極不持久，此種缺點雖可以混入三氯化砷或四氯化錫之方法加以補救，如法國 Vincenite, V.N.* 之例，但其效有限，化學性不安定，顯有聚合之傾向；又有可燃性，且不耐爆炸。

* 一種 HCN 與 SnCl_4 ， AsCl_3 及 HCCl_3 之混合物——譯者

第三章 偵毒之原理與方法

(10) 概說。

偵毒，即毒氣存在之認識及其類型之鑑定，在消極防禦中佔首要之地位；將施放毒氣之情報加以迅速傳達，詳述毒氣之性質及沾毒之範圍，實為防空措施成功之一種必要因素。

一般言之，偵毒勤務人員之主要職務在於偵察毒氣之存在而辨別其類型；約略定出毒區之範圍；依照當時天候情形指出某處為毒氣危險地點而向主管人員作相當之建議。此外如可疑事件，此等人員有時必需採取沾毒物質之樣品，為以後化驗之用。

偵毒員在各種情形下之服務細則，自必視當時環境及所遇毒氣之種類而定。如係不持久毒氣及烟雲，設非放出時偵毒員已在場則甚少可以為力之處，如已述及。蓋當偵毒員從他處來到時，毒氣常已稀釋至於不可辨別之程度矣。但亦有若干例外：舉例言之，設有光氣炸彈適落於周圍有隱蔽之地面上，例如為房屋所包圍之天井，且天氣平靜，則於光氣放出後15—30分鐘時，天井中空氣尚含有可以察覺之光氣濃度。如炸彈中含有比較不易揮發，而仍屬不持久性之傷肺劑如雙光氣及氯化苦等，則常可於事後數小時在彈坑四周之土地上察出之；即光氣有時亦有此種情形，而以寒冷之日為甚。

至於真正之持久性毒氣，持久催淚劑當然可由其所引起

之流淚現象而顯露其存在，其他鑒識方法常屬多贅。而持久飽腫劑，特別是芥氣，則成為偵毒勤務所以存在之真正理由。芥氣之極端危險性質為吾人所已知，即使有一個芥氣彈之爆發未經偵知，其所將引起之嚴重情形，已屬不難想見。液體毒氣將因爆炸而濺落各處，徐徐蒸發。鄰近居民之眼，肺及皮膚均將受其蒸氣之影響。其不幸直接與液體濺污相接觸者所受傷害更為嚴重，且對於所接觸之他人成爲一種潛在的危險來源。芥氣或其他飽腫劑之迅速偵檢，乃為避免此種沾毒傳播及便利從速實施消毒之要着。

(11) 應用之方法。

毒氣偵檢問題久已為世人所竭力研究，而以自上次世界大戰以來為尤甚，但確實可以令人滿意之系統方法至今尚未發明。此問題之解決當然非易。一種合於戰地使用之偵檢方法所應具備之主要條件，即必須迅速，簡單，特效及敏感是也。在一個試驗中欲兼備此四種條件其困難甚大，毫無容疑。敏感問題恐即最為棘手，因實際上所可達到之毒氣濃度，衡以普通標準，乃極其微小者也。

偵檢毒氣應用之方法，為便利計，可分為兩類討論之，一視吾人或僅用感官為偵察工具抑或利用其他外界的物理物或化學之輔助，而分為主觀方法與客觀方法。一種毒氣之臭味，外觀，及其生理作用，當然屬於主觀範圍，而浸藥試紙在一種毒氣中發生顏色變化則可舉為標準的客觀法之一例。

一般而論，所有應用方法並無一個單獨令人滿意者，但綜合各種方法則對當前毒氣之性質，常能予人以可靠之指示

。爲戰地迅速認識計——迅速之關係極重——主觀試驗之價值常較客觀試驗之價值爲大，但後者有時亦係極有用之輔助方法，對於證實試驗尤爲合用。

(12) 主觀偵毒法。

(a) 嗅覺。主觀偵毒法之最重要者爲嗅覺。如上所述，戰爭中所用之毒氣，多數均有顯著之臭味，有時於極低而比較的無害之濃度已可察覺。見第二表]。例如，在有利情形下，芥氣在低至二千萬分之一之濃度時猶可嗅出。而粗製路易斯氣之臭味即有濃度較此更小時尚可察覺。

然嗅覺之作用有時不可靠，且受個人特質之影響，各個人之敏感性相差頗鉅，甚至有人對某種臭味，如芥氣或氫氰酸之類，根本不能覺出。卽同是一人，其嗅覺亦有時“失靈”，若傷風頭痛或空氣中有猛烈之鼻刺激劑時則將完全失其作用，自不待言。縱在“良好”嗅試情形之下，一人之嗅覺迅轉疲乏，習於某些臭味，於短時間以後對於較低而仍足爲害之毒氣濃度竟不復能察知其存在。在另一方面有時嗅覺可以模糊感到一種氣味之存在，而不能分辨其究爲何種。若毒氣之臭味爲他種臭味所掩蔽——戰爭中並非稀有之事——自然更毫無辦法，蓋不能分辨混合臭味爲人類嗅覺之一大缺點也。

化學者之鼻官常較普通人爲適於臭試毒氣之工作，然亦必須經過相當程度之訓練以發展其“臭味記憶力”及判別臭味種類，追尋臭味來源等之各種能力。德國人與其他大陸民族對於訓練嗅覺用以偵檢毒氣一事均已予以頗大之注意。某權威之言曰“毒氣哨兵必須有一件受良好訓練之鼻，有嗅出危

險之能力，一如目之於視，耳之於聽焉。”。下列六原則乃彼等經驗結果之具體表現，足以概括用嗅覺偵檢毒氣時所當注意之要點

- (1) 勿吸氣過深：能嗅者祇限於鼻：用鼻抽氣！
- (2) 祇嗅一次：多嗅則感覺遲鈍。
- (3) 先嗅後想：認識臭味之能力可以練習而得之。各種臭味須默記在心。
- (4) 嗅試畢用力從鼻呼氣數次。當一個嗅試之作用尚未消失之前不可另作新嗅試。
- (5) 嗅試時不可吸煙，吸煙能使感覺遲鈍。

但此條不免有一例外。光氣雖為量極微時即能影響味神經，使煙捲之味淡然如金屬，且甚可惜。此種特徵，上次世界大戰時頗為人所習用，名之為“煙捲反應”，並非光氣所獨有——氫氰酸及硫化氫亦有此性質，惟程度較輕——但於毒氣證實上亦頗有用。

- (6) 舉出每種臭味感覺之名，完全無感覺者始得謂之無臭。

設偵毒員發現一種不能辨識之臭味，則最要者即其描述必須力求確切周詳。即結果並未覺出臭味之報告有時亦有其價值。

至於在陣地嗅試應在下風為之，帶面具時，應以背向風，將食指插入面罩與頰部中間，而以鼻徐徐吸氣，則似為人所共知，無待贅述。氣體及蒸氣順風吹動時有上昇之趨勢，亦不可忘記，如欲尋出沾毒來源時應注意將面部俯近地面而

作嗅試。

(b) “視覺”一視覺對於偵毒之重要恐不亞於嗅覺，尤以有關持久毒氣時爲然。

對於不持久毒氣，在某種情勢下視覺之指示有時亦有價值。例如濃厚之氯氣雲自氯元素所特有之黃綠色，如空氣中溼氣太多則因凝聚作用而帶白色。光氣及雙光氣當潮濕時亦同樣爲帶白色之氣雲，但乾燥時則無色而不可見；砒化物所成之煙雲，如其名之所示，於相當濃厚時爲白色，且不透明，例如在發生器緊相鄰接之處是也，惟稀薄時仍不可見。雖然，白色之雲則並不一定指示毒氣之存在——此儘可爲以隱蔽爲目，而有意放出之人造煙霧，或使用燃燒彈或他種炸彈時偶然發出之煙。但爲謹慎起見，不妨將一切可疑之雲煙視爲可能的含有毒氣，而採取相當之步驟。

一般而論，此類不持久之毒氣或煙，當偵毒員到達時已有多少之散失，或僅留有輕微之臭味，或尙有可見證據，如腐爛之衣，褪色之植物，被侵蝕之金屬，尤以銅及其合金爲甚。〔在潮溼天氣時，傷肺劑之作用甚爲顯著〕。炸彈所造之彈坑之大小亦可指示毒氣之使用，蓋高炸藥彈所造成之彈坑常遠較毒氣彈所造成者爲深廣。

在另一方面，對於持久毒氣，尤其是芥氣，嗅覺能否予人以可靠之指示，須視當時情勢如何而定，但液體毒氣沾染地面及或建築物之事則一定可以遇到，而成爲毒氣存在之可見的佐證。

黑色粗製芥氣沾染之處，與淡黃色較純之芥氣所沾染者相比，自然稍為易於看出，惟除顏色外兩者所生之“痕痕”外觀無甚區別。在多孔表面上，如磚、石灰、陶器之類，其液體迅被吸收，餘留一種黑色油狀斑痕。在乾路或乾地上芥氣或為潮溼油狀薄片，如補綴之形，但在潮溼表面上則鋪散而略呈螢光現象與石蠟在此等表面上之情形相似。芥氣能迅速穿透未經塗漆之木質，而以沿木紋之方向為尤甚，但在油漆表面上則持其液體點滴或濺沫之形能為時頗久，但將將漸行氧化並滲入膜而溶解於其中。芥氣不能穿透金屬、彩瓦，以及其他類似之不滲透物質，在綠葉及草上亦保持液體、滴狀達至若干時間，惟終於穿入活的植物之內部而傷害之。在水中，大部份液體沈底，但常有一略帶虹彩之薄膜一時留於表面之上。

上述各點大部分為接近彈坑沾毒較重之地帶而言。至於較遠處較輕之沾毒，以及因空中噴洒而致之沾毒，均為極小，有時僅如針尖之點滴，自然較不顯明，因而用視力偵檢亦受困難（參看以下（13）節（d）段）。此種微小點滴可成為霧狀，自放出點順風移動至相當之距離。

關於飽腫劑沾毒之視覺偵檢，吾人必須提醒一事；即持久催淚劑亦係黃色油狀物與粗製飽腫劑相似，應加注意，勿相混淆——此事並不甚難，但偵毒員佩戴面具且免作過期嗅試 *Periodic Smelling tests* 以免嗅覺變鈍即矣。

（c）其他感覺——從偵毒之觀點而言，其他感覺殊無多大價值，惟有一事，即毒氣彈之爆發不如高炸藥彈之猛烈，

亦不若燃燒彈之有火燄，則為值得注意者。此外毒氣自鋼筒中噴出之嘶音有戰爭時有時可予人以有價值之警告，惟在空襲中自不能遇到此種施放方法。

(d) 生理作用——般毒氣對人體某部分能發生立刻的刺激，則此種毒氣之生理作用即為有價值之警告。例如催淚劑雖在低濃度[2千萬至3千萬分之1]亦易由其對眼部之刺激而辨認之。同樣噴嚏劑雖在極低濃度[1萬萬分之1或其以下]亦能在引起略緩而特殊的刺激鼻喉，胸腔等處之作用。此類毒煙上述之稀度實際上已無臭味，在戰地事實上可用者，亦僅有此生理偵檢之一法耳。

傷肺劑中，氯比者在比較的低濃度時已可因催淚作用而顯露其存在，且在比較的低濃度，對呼吸已覺不可忍耐，與氯氣相似。在另一方面，光氣及雙光氣之刺激作用遠不如此顯著，利用嗅覺或因對氣道之輕微刺激已可察出之濃度，對於呼吸並非不可忍耐，但呼吸較長之時間則將引起嚴重之後果。尤有進者，生理作用之程度，如咳嗽等現象，並不能指示毒氣之程度。故遇此類毒氣而靜候生理的指示，實無異自取其禍。

上述各點，對於芥氣亦同樣適用，甚至更為重要，因芥氣有特殊之延緩作用而並不引起立時可認之徵候也。但含神經腫劑，如路易士氣等，則有對鼻及眼之立刻刺激作用，可藉作警告。

某種毒性氣體，最著者如無臭味無刺激之一氧化碳，在半危險濃度時可藉置於可疑空氣中之敏感小動物之生理作用而

察覺，已爲人所熟知。此種辦法在某種情勢下容有相當價值，但亦顯然有其限制，在戰爭環境中不能適合於一般的使用。

(13) 客觀偵毒法。

各種不同型式之客觀偵毒法，隨時被提議者爲數甚多，但其中大多數均不能滿足上述之主要四條件，即簡單，迅速，特效而敏感是也。

(a) 物理的及物理化學的方法——在純粹物理學方面，有提議測定含毒空氣物理性質之細微變動（折光率，擴散速度，導電性等）而察出毒氣之存在；或將毒氣吸收於脂類或其他溶媒中，而觀察此等溶媒物質物理特徵之變動。但所有此類方法都非特效——其法僅能指示空氣中含有他種外來物質而已；其所需儀器常甚複雜笨重；又常需加以校正，以抵銷大氣變化所生之影響。

上述缺點之一大部份亦適用於大多數曾被提議之物理化學的方法。例如光譜偵檢法，雖特效而又敏感，但在戰地工作則頗難於採用。惟有一種簡法——鹵元素之Beilstein氏火鉸試驗法——在上次世界大戰時曾用之於“燈火試驗”，以後或將再用亦未可知。此試驗係基於鹵素化合物與銅接觸時爲熱力所分解而成揮發性鹵化銅之事實，當然並非特效，但相當敏感，且多少可使其自動發生作用。

尚有一種曾被提議之物理化學方法，基於空氣中之可燃氣體能使管制下之火鉸或灼熱金屬絲發生熱度或光度變動之事實。但此實驗對於戰用毒氣之偵檢不如對於一氧化碳及他種可燃氣體之適用。且無論如何總不特效，且比較的不甚敏

感。

最後附帶敘述一種富有歷史興味之事，即在上次世界大戰時曾有人試驗利用電學方法如極化伏打電池之去極現象〔Depolarisation〕，或準確平衡電路上之一段裸線所起之阻力變動等，指示氣氣雲之接近，但此類裝置發生作用之時間總不免落後，致無多大成功。

(b) 偵毒油漆〔Detector Paint〕。——為便於液體飽腫劑沾毒區域之劃界起見，曾有指示劑之發明，名曰“地上偵毒器”〔“Detector ; Ground”〕，其法用紙或其他材料上塗特種黃色油漆，遇液體毒氣時即變紅色。此種指示法所包含之原理，在他國亦相當普遍為人所知曉而加以利用〔參看(18)節〕；概言之，即在油漆中加入少量適當之化學藥品，遇液體飽腫劑時溶解而出，成為紅色之溶液。

如此可見此種偵毒油漆有數種一定的限制。第一，並非對液體飽腫劑特效；大多數尋常溶劑及油類〔醇，苯，四氯化碳，石油，石臘，滑油等〕其作用甚微，或竟無作用，然有數種溶劑如丙酮，硝基苯，吡啶〔pyridine〕等及某種持久型濕劑〔例如碘乙酸乙酯及氫溴甲苯〕反應情形與飽腫劑相同，亦生鮮紅之顏色。第二，祇有液體飽腫劑始能顯正性反應，蒸氣之接觸不能將化學品溶出。第三，粗製黑色飽腫劑有時使紅色不可辨認〔除在液體斑痕邊緣之處〕，且將偵毒紙壓在有沾毒嫌疑之表面上時，其顏色有時可為塵垢，膠狀物或油質之類所掩蓋。

雖有此種限制，“地上偵毒器”有時仍有相當之價值。惟

用紙試驗時，類趁液體點滴及濺沫尙未完全被吸收之時：設在沾毒物質之上層，毒氣尙保持其液體之狀態，將紙壓於其上時仍可顯出正性反應，若物質之表面已乾，無紅色可見矣。

偵檢飛機洒下之持久毒氣所用者爲一種類似之偵毒器，在金屬板上塗以偵毒油漆〔“空中偵毒器”，(Detector, Spray)〕，將油漆面向上，暴露於空曠處所。噴洒毒氣之外隔可由油漆面上發生紅點而知之，就通常情形而言，遇有此種噴毒情事發生時，此爲惟一的立即生效之證據。

(C) 化學方法——化學偵毒法，與所有化學定性試驗相同，均係以能生成不溶解或顏色鮮明之物質之反應爲基礎。

因多種毒氣均含有可以水解之鹵原子，故最簡單但最不特效之化學試驗即係基於酸性指示劑之變色現象者。例如，有人建議，有毒氣嫌疑之空氣應試以剛果紅紙，或使其氣泡通過溴化百里香藍[Bromothymol Blue]之溶液：或有持久毒氣時，應用布片浸甲基紅壓於疑已沾毒之物質上。容易水解之毒氣，如雙光氣、路易斯氣等，在此種情形下可發生相當迅速之顏色變化，然對芥氣之變色則較緩慢，對安定之化合物如氯化苦之類自然根本無變色之事。此法尙有一大缺點，即空氣中如有任何外來的酸類均能發生影響是也。

同樣方法，可將嫌疑空氣通過硝酸銀之醇溶液而利用濁度計(Nephelometer)以檢出易於水解之含鹵毒氣，其缺點亦與上法相同。將毒氣通過紅熱之石英管使發生熱解作用[Pyrolysis]而偵檢其分解生成物〔鹽酸及其他〕之法亦嘗爲人所提議。

最理想的化學方法乃係包括浸藥試紙之顏色變化者。對於某種工業上氣體，此法可能應用，但對於大多數戰用毒氣則試紙試驗或不能應用，或缺乏特效或敏感，因此吾人祇能回到更為尋常之辦法，將可疑空氣通過於相當之溶劑或吸收劑〔煙雲則用濾器〕而對後者施行反應試驗。此種普通方法雖顯有缺點，然對毒氣鑑定工作不無相當價值，蓋用此法可將毒氣在人工濃縮之狀態下加以貯藏，而於必要時送往實驗室中方便環境之下檢定之。

化學偵毒方法自然能予人以精準確定之知識，但其可稱為迅速簡單者則不多見，且以所需儀器藥品之多，在戰地上甚難實用。

(14) 戰地試驗與取樣。

據經驗所示，在積極服役之環境下，幾乎全恃主觀指示以達到就地迅速判定毒氣類型之目的，客觀試驗普通僅能在實驗室中對於特為此目的而搜集之沾毒樣品為滿意之實施。

因此之故，發予偵毒員之試驗及取樣裝備其內容限於下列各件：

(a) 試驗有無芥氣之儀器及藥品——因芥氣為最危險最富潛隱性而又最易遇到之毒氣也；

(b) 取樣裝備，為取帶一種被不能鑒別之持久毒氣所沾染之物質以備事後考察之用。

此外尚有供劃定毒區界線用之偵檢紙若干及採取蒸汽及烟雲樣品之用具包括在內，惟後者有無多大用處尚係疑問。

各種裝備之用法詳附錄一。

第四章 偵毒員之職責

(15) 偵毒勤務之組織

偵毒勤務之組織見“防空必攜”第11號，此處無庸詳述。

簡略言之，偵察毒氣存在之第一責任在於防空守望哨〔無防空守望哨之處，由當地其他勤務人員負責〕，但此外尚有專門偵毒員〔G. I. O.〕若干名，由職業性質相宜之人中徵募而來，經過偵檢毒氣之特別訓練，可以擔任偵毒顧問。此等偵毒員無執行權，僅係專門顧問性質，其責任首在證明報告中所稱毒氣之確實存在及其性質，並對於危險之範圍及時間陳述意見。每一偵毒員應有助手一人。

偵毒員通常仍居留於其日常工作處所或家中，但一接到毒氣攻擊之報告必須立即前赴出事地點，或經由器材站或逕行前往，一如當地之規定。

(16) 偵毒員之任務

(a) 概說——一般言之，偵毒員之任務，為接到情報站之毒氣攻擊通知時即前往出事地點，證實報告中毒氣之存在及其性質，將關於此點之意見通知當地勤務組織，並應準備陳述危險之範圍及時間，保證充分預防措施之實行。

此外偵毒員自須將其所得結論以可能的最清楚簡明而迅速之報告送達於情報站〔見附錄二〕。

作成報告，並於毒氣性質可疑時取得消毒物質之試驗，

則偵毒員在該一地之任務即告終了。至於消毒，疏散，急救等事之規定或監視則非偵毒員之責任。

除特殊儀器外每一偵毒員均有面具及全套防毒衣 [包括頭盔及披巾 (curtain)] 之裝備，防毒衣例須於積極服役時穿着之。如偵毒員須從自己家中或工作處所直赴毒區時，則將防毒服裝及儀器自行保管，以便於接到召喚時立即可以隨身。

偵毒員於每次任務完畢後，如有必要時即前往器材站施行清除及消毒。特殊儀器之清除及消毒恒須由偵毒員親自為之。每一偵毒員應有替換衣服一襲存於相當之器材站中。

(b) 進向毒區 — 偵毒員於必要時被運送或引導至經人報告之毒區之鄰近地點。應即提高各感官之警覺性，謹慎向毒區前進。所有與防毒組織有關人員概不得以疏忽之故而自已沾毒或受傷，此為最基本責任之一，否則彼等自然不能完成其特別工作，同時且為急救勤務增加不必要之緊張。

因此，偵毒員於搜索前進開始嗅試時仍將其面具掛於警備位置。但一遇可疑臭味或眼鼻覺到刺激時，須立將面具戴起，以後再為週期嗅試 [Periodic Smelling Tests] 如正常之法 [見 12) 節 a 段]。

同樣，偵毒員健目必須注意地面沾毒，避免不必要之墮入；且勿忘記：在樹葉，牆頭等處或有液體毒氣存在之可能，非必要時勿與接觸。

(c) 類型之判斷 — 偵毒員之作用，一如吾人所一再申言者，即在對當前之毒氣迅速判斷其屬於何類，如可能時，

更斷定其究為何種。欲達到此目的，大部分必須依賴主觀之指示，藉此指示，無論如何，總可約略認出 (i) 不持久毒氣，(ii) 持久催淚劑與 (iii) 持久飽腫劑之區別。

(i) 不持久毒氣 極少或毫無可見的液體沾毒證據，但苯氣乙酮有顯著催淚性，含砷之毒烟有刺激鼻喉之作用，傷肺劑有若干特殊臭味及其他徵候，可資識別。

遇有不持久毒氣時偵毒員所應取之行動須視當時之形勢而定，毒氣放出後所經過之時間尤有關係。若彼到場甚快，尤其當天氣平靜之時，則認出當前之毒氣乃屬可能之事，但如經過若干時間之後或天氣惡劣之時則未必可能矣。

無論如何，偵毒員均應將其所作判斷報告於情報站，設猶有不容忽視分量之毒氣存在時，應設法估量情勢危險之程度而提出關於預防措施之必要的建議。

(ii) 持久催淚劑 可由液體沾染之可見的證據及同時生出之強烈催淚作用而察知之。除將毒氣之性質，位置及沾毒範圍向情報站報告並向出事地方建議外，其他行動普通多非必要——惟若有理由懷疑催淚劑中混有飽腫劑時，則須取得沾毒物質之樣品而試其有無毒氣之存在。如附錄一所示之法。

(iii) 持久飽腫劑——液體沾染，普通帶有特殊氣味而無顯著之催淚性，是為有持久飽腫劑之象徵。至究係芥氣或路易斯氣型之飽腫劑則可由其臭味及後者對鼻之立刻刺激作用而明瞭。但毒氣之存在必要時亦可以試驗證實。如前所述。

遇到飽腫劑或疑有飽腫劑時應採取之行動，為約略測定被液體毒氣所嚴重污染地區之範圍，可能的估計其蒸氣所

引起之危險，指導當地人民立刻採取圍禁危險區域而加以標識之步驟，並於必要時撤退下風房屋中之居民，然後向情報站詳細報告。

(d) 毒區之劃界——在估定持久毒氣毒區之範圍時，無須以偵毒紙摸索四週以求其界限之精確。偵毒員所應為者僅被毒地區之大略指示而已；例如某街落有持久毒氣彈時，但須指出彈坑在X處，濃重沾毒地帶由該街中A點至B點即可矣。偵毒紙有時用以決定一種疑似之液體沾染究係持久性毒氣，抑僅為滑油或水一類之物，但勿用之於不必要之時而視為例行之事。

如可能時，偵毒員應極力避免走過沾毒濃重之地，但如確屬必要時〔例如為採取土壤試樣之故〕，事後亦須在沙土或其他可以利用之吸收性物質上，將所著之靴仔細磨擦，如進門前在鞋墊上擦去泥土之狀，藉以儘量除去表面沾毒，而免前往他處時將毒氣傳佈。

(e) 危險之估量——估量因毒氣之存在而引起之危險時，首須考慮毒氣之性質與地點以及當時天候之情形，而以風向與風速為特要。

前已述及，不持久毒氣通常於偵毒員到場之前已經消散，而以風力強烈時為尤甚。但在比較無風之時，毒氣為四週空氣所稀釋之速度較小，當毒氣徐徐順風吹下時，其可能的影響所及之地面，偵毒員應可就地指示之。且於必要時可以考察毒氣之性質與其約略濃度而建議所應採取之預防措置。

同法，在持久毒氣沾染地區下風之地方亦可發出警告：

在此種情形下之蒸氣危險以天熱時為最大，且能持續直至原毒區經過充分之消毒處理不見液體毒氣之時，或在無消毒措施之處，自然蒸發至數日之久。

遇有此類持久毒氣時，將液體毒氣濃重沾染之地面加以圈禁並樹立明晰之標記以免有人入內，自係重要之舉。尤以遇有飽腫劑時為然，至於此等地區之消毒處理是否急需，須視地方情形而定，並無一定不移之規則。然就基本原則而言，飽腫劑當儘先予以考慮，而毒區之易於圈閉或躲避者〔例如在露天游戲場等處〕較之不能圈閉或躲避者可視為危險較小而需要消毒處理亦較緩，其理至明。

雖然，因毒氣存在而引起之一般情勢以及需要處理之比較緊急性，惟自“統制站”能充分明瞭；偵毒員之首要責任即在對當前之毒氣加以鑑定而已。

(f) 毒物化學用樣品——如不能斷定所遇毒氣之性質時，偵毒員除將事實報告於情報站外，並應採取毒氣及〔或〕沾毒物質之試樣。此種試樣應暫保存聽候指令。但偵毒員應儘速向本區高級毒氣顧問將一切情形詳盡報告，如能從當地醫藥人員獲得關於中毒徵候之情報亦宜列入報告之內。

高級毒氣顧問於接得報告後應與從其他來源所得到情報合併審查，而決定以後應取之行動。彼或可由於所得之該詳情報斷定此乃一種已知之毒氣不過因情勢特殊以致不易鑒別。在此種情形，彼將取偵毒員所採樣品之一部加以研究，以證實其意見。但如有證據指示新毒氣之使用確有可能時，則將採取(17)節(a)段所述之辦法。

凡遇有疑難之事，務須採取試樣以便事後考察。但同時偵毒員不可忘記所帶試樣瓶數目有限，僅為證實已經相當確定的主觀指示而不必要的佔用試樣瓶之事，應予避免。

(g) 飛機噴毒——以前所述，大部分係對於使用毒氣炸彈之空襲而言。若對由飛機噴洒而來之沾毒，則偵毒員之工作又頗有不同。“空中偵毒器”之作用等於無聲警報，指示有噴毒之事發生。此時偵毒員所可為者即將所噴下液體或係芥氣之可能性加以證實而已。此事常可在噴毒沾染顯然可見之處所，作蒸氣試驗(vapour test)而達到目的，例如緊靠“着點”甚重之偵毒板上面是也。

有用的沾毒物質之試樣，常不可得，但有可疑之因素存在時，可即以空中偵毒器本身作為沾毒物質而處理之，將紅點處之油漆刮下置於試樣瓶中。

(h) 一般任務——除前述之特殊任務外，偵毒員有時須應地方當局之請求對任何沾毒問題作一般的建議。

由此可知偵毒員必須充分明瞭各種毒氣之性質，毒氣對各種物質之作用，以及可供利用的消毒方法。此類知識雖甚少應用，但不可不備。偵毒員之工作關於此點者於下章中詳述之。

(17) 戰爭中之驚奇元素 (Element of Surprise)

偵毒員在工作中應時刻勿忘驚奇元素在戰爭中之重要，而隨時注意新因素之發現。

(a) 新毒氣——戰爭中新毒氣之使用自係可能甚至或將確有；但此類新毒氣似可為現有各類毒氣之更有效的改良品

，而未必即爲完全新創之物。

遇有新毒氣或不能鑒別之毒氣時，偵毒員之職責已略述於上〔見(16)節(f)段〕。除立將事實報告於當地情報站外，偵毒員應儘速向高級毒氣顧問提出詳盡準確之報告，說明此種“新”毒氣特異之處及其主要特徵〔氣味，外觀，生理作用及對各種反應劑之作用等〕，如可能時，應取得爲該毒氣所濃重沾染之物質試樣，或疑含該毒氣之未爆發炸彈內容物尤佳。設新毒氣極易揮發而不持久，則非有真空瓶或取氣吸管可資利用時，卽難於取樣。但卽以活性炭收集之蒸氣試樣亦不無相當之價值。此種疑有新毒氣之事實應保守秘密，並將試樣保存以待後命。

如高等毒氣顧問從所有之證據上判定有曾經使用新毒氣之可能時，卽當令偵毒員將試樣呈繳，如認爲必要時，再轉送中央化驗所研究，如保安部 [Ministry of Home Security] 所規定之辦法。此種手續之所以採用者，因一種可能的新毒氣之及早鑒定乃具有全國性之重要事件，受其影響者不止一地方之民衆而係民衆全體及各部防禦勤務。故最重要者，所有此類情報均應集中審查，並在一實驗室中由對於可能使用之物質富有學識經驗之專家加以分析研究。非專家之任何人員局部研究之結果常可達到錯誤之判斷，且可能的將難得之樣品犧牲。此外，一種新毒氣之引用有時可使某種防禦措置需要修改，而關於此點之建議祇能由中央主管機關爲之。

此種試樣之採取及運送時包裝之方法，俱見附錄一。設試樣係一未爆發之炸彈，則須請私軍事專家指示安全運輸

之法。

在上次世界大戰時，隨時使用多少帶有試驗性質之各種毒氣，數頗不小。戰後以來若干國家仍在繼續努力，尋求易於使用而效力更強之毒氣，此種研究之一般趨勢大致如下

(a) 尋求一種新毒氣，使現在各種面具或為無用；

(b) 將現在若干類毒氣所有之攻襲性質，合併於一種新毒氣之內〔多元作用〕：

(c) 發見一種新毒氣，對於人體之作用另有一種方式。

關於第一項者，若干國家仍在考慮一氧化碳成為有效戰劑之可能性。但不免有許多實用上的困難，且無論如何用法，一氧化碳終係一種甚不持久之氣體，且比較言之，此物亦並非破格的劇毒。關於製造一種毒氣包含大小適當之質點可以穿透或堵塞普通濾烟者，其可能性亦數被提出，但實際上亦有相當之困難，必要的高濃度之維持尤為不易。此外能穿透一切現在各式面具之“面具穿透劑”亦曾見於報告，但關於此點亦曾有一值得注意之定理，即凡無法防禦之毒氣在戰爭中永遠不能滿意的使用，蓋因使用毒氣之人將自陷於危險也。

關於“多元毒氣”，兼有刺激毒害及胞腫數種性質者始行提及二氯烷基肼 見(8)節(c)段〕；及光氣特 $\text{Cl}_2\text{C}=\text{N}\cdot\text{OH}$ 與氟化硝醯 $\text{NO}\cdot\text{F}$ ，後二種均係極其可厭之物，幸而不安定，無甚實用價值。

在末一項中，即具有特殊作用方式之毒氣，可以提及者有四乙鉛 Pb Et_4 ，即汽油引擎中用作抗擊劑 (anti-knock)

之極毒化合物；二乙碲 Et_2Te 及類似之物，其液體或濃厚之蒸氣為皮膚所吸收後可以發生毒害作用。又有所謂“刺痛劑”如隣位氯苯亞甲基丙二腈 $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}=(\text{CN})_2$ 之類者，其作用與高濃度之苯氯乙酮相似，能刺激皮膚，生出一種痛癢難耐之感，與施腫劑所不同者，在其刺激作用僅係暫時性的，而不能造成歷久不愈之處腫。但據有資格之專家意見，此等物質中並無具有戰劑上之特殊價值者。

(b) 新混合法——偵毒員除隨時留心遇到新毒氣之可能性外，其尤覺重要者，即須注意敵人可以，而且或將，隱蔽其已經施毒之事實以及所用實在毒氣之性質，以期增加其攻擊之效力。

吾人熟知一種液體之性質在相當範圍內因其純淨度而不同，可以混入他種物質而生重大之改變。故偵毒員對於通常使用之芥氣雖已熟悉其形狀，但不可推定以為芥氣永遠具有同樣之特徵而不改變。芥氣之使用可以為較純之形式，無色油狀，氣味亦小；可以加入油脂等物而使之更為黏稠〔甚至形如軟膏〕而持久；其臭味則可加入芳烈之物〔硝基及樟腦油在歐戰時均曾試驗〕以為掩飾，或混入持久催淚劑，如氯溴甲苯之類，而遮蓋之。

反之，敵人自然亦可使用一種外形以至臭味俱與芥氣相似而實際上比較不能為害之“欺敵劑”，以達到暫時擾亂社會正常生活之目的。〔參考上次世界大戰時法人之使用丁硫醇及英人之使用含有骨油或氣球漆之“臭彈”〕。

同樣，正如上次世界大戰時曾以三氯化磷，氯化苦等物

混入光氣以增加其持久性，在某種情形下別樣混合毒氣亦自有遇到之可能。例如毒氣與路易斯氣及氯溴甲苯與氯化砒之混合物，在某數國中曾被考慮用於嚴寒之環境中以免凍結。又有一種可能性將毒氣或其他毒氣吸收於砂土中，然後將所成極危險之混合物散為細末。

即使無此類複雜之事發生，偵毒員之工作通常亦絕非輕易，因其工作時所處之環境甚難也。將來之空襲，許多在夜間發生，高炸藥，縱火劑，毒氣彈之同時併用殆為一定之事——因而空氣中自將有多種偶然發生之臭味，大足以增加偵毒之困難。

(18) 各國之偵毒勤務。

世界各國之需要應付防毒問題當然並無二致，故偵毒勤務現在已成為防空組織中之正常部分。

訓練嗅覺敏銳之哨兵〔法國之“Eclaireurs Z”德國之“Gas Spuerer”〕已甚為人所重視。實習認識毒氣之教育器材——嗅試瓶，毒氣薰香等——在許多國家中應用已有數年之久。在某數國中又製有帶“嗅試活門”之特種面具供此等哨兵使用，以便嗅試，而免危險。

一種在原則上與英國之“偵毒油漆”相似之液體毒氣偵檢器亦為人所重視。例如德國用一種蘇丹染料(Sudan dye)浸製之紙，與液體芥氣〔及大多數有機溶劑〕相接觸時則染料溶出成紅色溶液，與路易斯氣接觸則成藍紫色之溶液。俄國亦有偵檢紙，其型式約亦相同。德國又有“染料粉”，原理亦同。用時則將此種混合之粉末撒於可疑地點之上——當然不可

太多，否則顏色被埋沒而不顯矣。荷蘭與瑞士同樣使用“蘇丹粉末”，而瑞典則用一種類似之粉末內含藍色染料者。在另一方面，法國人則喜用酸性指示劑之偵檢器，其所使用之“Bruère's Plug”主要部分係以甲基紅浸潤之棉絮團，以水溼潤壓於沾毒地點之上，如有芥氣，路易斯氣或其他多少容易水解之毒氣〔或酸性物質〕存在時，則現玫瑰紅色〔參看(13)節(c)段〕。

關於化學偵檢，就地採取並鑒定蒸氣樣品之是否合宜，各國意見頗有分歧。有數種儀器，例如法國之“Prolabo”偵檢器，其中設備可以偵檢〔用試紙法〕若干種類不經見之毒氣，如硫化氫，氫氰酸及砷化氫等。在他種儀器中，例如“Chema S”偵檢器，則以一種不特效之酸性反應或氧化反應通用於一般毒氣之偵檢。僅有少數儀器如笨重之俄國“G. 4”偵檢器，其設備力求足敷一切較重要毒氣化學鑒定之用；而一般趨勢則以具備鑒定芥氣蒸氣之用品為已足，德國D.S.偵檢器即其例也。至於不能鑒別之毒氣所沾毒之物質須採取試樣以備事後實驗室研究之用，則已經一致公認為必要之事。

第五章 毒氣之化學鑒定法

在積極服役情況之下，除攜帶式裝備中所包括各試驗外，偵毒員未必常有時間或機會實施鑒定毒氣之化學工作。然偵毒員亦係地方當局之專門顧問，故必須熟悉各種常用毒氣之特性，以便於被諮詢時貢獻意見。茲將鑒定各種重要毒氣應用化學方法以及處理沾毒物質所用實驗技術概述於下。

(19) 毒氣之化學反應。

(a) 傷肺劑——大多數傷肺劑均有特殊之臭味及刺激作用，在戰場上可資辨認；但因其不持久故，事後化驗需用之樣品常不易取得。

(i) 氯：凡基於氧化性質[例如乙酸苯胺之變藍：氫氯化鄰甲苯胺 (o-toluidine hydrochloride)]之變黃，或從化合物中放出其他鹵元素之能力[例如碘鹽-澱粉紙，及溴鹽螢光紅 (Fluorescein 紙)]之各種尋常試驗均可利用於氯之鑒定。

(ii) 光氣及(iii) 雙光氣：此兩種毒氣之化學性質相似，均可以5g對位二甲胺基苯醛 (p-dimethylamino benzaldehyde)與5g二苯胺[diphenylamine]在100c.c.醇溶液中所浸製之試紙鑒定之。空氣中有光氣時，雖稀薄至百萬分之一，此種試紙[乾後使用]猶能迅速變成黃色或棕色。此種試紙對光線多少具有敏感性故須藏於暗處；又非對光氣特效，鹽酸及溼氣均能引起同樣反應。故用此試紙偵檢光氣時必須與一

保險管聯合使用，管內裝以用碘化鈉及硫代硫酸鈉浸過之浮石粒，使與有妨礙之氣體發生反應而除去之。

光氣及雙光氣有一種特效試驗，即將其蒸氣通過飽和苯胺水中生成二苯脲之白色渾濁或沉澱是也， $\text{CO}(\text{NHPH})_2$ 熔點 36°C 。此反應可以察出 0.2mg 之光氣，且可將沉澱之二苯脲洗淨，在 70°C 烘乾，權其重量，而作為定量之分析。

光氣與雙光氣二者均迅速為水所分解，且易與鹼，胺類〔尤以優洛托品(Urotropine)為甚〕及酚類之鹼性溶液反應而被消滅。

(iv) 氯化苦——偵檢氯化苦，有人建議用5%二甲苯胺〔dimethylamine〕之苯溶液所浸製之試紙。但此種試紙遇氯化苦時須濃度甚大，最好與液體毒氣相接觸，其顏色變化由白變黃始行顯著。

對氯化苦最特殊的化學試驗，係基於其以乙醇鈉 (sodium ethoxide) 醇溶液水解時產生之亞硝酸鹽。

其他適用於鑑定氯化苦之反應，有下列數種：在石英管中熱解〔Pyrolysis〕生成光氣，亞硝酸氯〔Nitrosyl Chloride〕及其他物質；與硫酚鈉之醇溶液作用生成不溶沉澱；以及用酚之醇溶液水解生成三氯甲烷(Chloroform)；再用百里香酚 Thymol 樹脂酚 Resorcinol 等顏色反應鑑定之。

氯化苦為比較安定之物質，既不溶於水，且不與酸類及鹼類起作用。但鹼之醇溶液及多硫化物之鹼性液則能迅速毀滅之。以濃熱之亞硫酸鈉水混合醇溶液處理，亦能使氯化苦分解。若將所生成之氯化物加以測定，則此反應可為定量之

用。

(b) 催淚劑——催淚劑雖因其生理作用易於察知，有時且可因其特殊臭味而可以鑒別，但此一類毒氣之化學鑒定恐為一切毒氣中之最難者。此類毒氣均可以鹼之醇溶液水解而迅速毀滅，且其中大多數可與強烈之氧化劑起作用；一般言之，此等水解或氧化生成物之檢察乃為惟一適用之化學鑒定方法。

(i) 溴二甲苯：下列試驗基於此種混合物中永有隣位異構物 [o-isomer] 存在之事實，係在上次世界大戰中所發明者。先以過錳酸鉀鹼性溶液氧化得到其相當之苯二酸 [phthalic acid]，使溶液變酸性後以醚提取之。醚液之殘留物與濃硫酸一同加熱，再加入少許樹脂酚 [resorcinol]，則有螢光紅 [fluorescein] 之生成，可以其在鹼性液中之綠色螢光鑒別之。

(ii) 溴丙酮 具有一切酮基之特殊反應，能生成一種肟 [oxime] [熔點 36°C]，及一種結晶形酸性亞硫酸鹽化合物，緩和氧化時生成乙醇酸 [glycollic acid]，蟻酸及醋酸之混合物。與硫化鈉之水溶液作用甚為劇烈，冷卻之，則其相當硫化物沉澱而出。

(iii) 碘乙酸乙酯，K.S.K：如一種催淚劑水解時生成碘化物，通常即可視為有碘乙酸乙酯之指示。用氫氧化鉀醇溶液水解時之另一生成物為乙醇酸之鉀鹽，將溶液冷卻，加醋酸使呈酸性後，再加入瘧疾膠酚 [guaiacol] 一小粒及濃硫酸數滴而熱之，則現紫色，可資鑒定。

(iv) 氯溴甲苯，B.B.C：遇濃硫酸呈深紅色，以氫氧化鉀之冷醇溶液水解之則生成溴化鉀及二苯基丁烯二腈 [diphenyl maleic dinitrile]。將反應液體煮沸，則腈被水解，放出氨氣，冷卻後加鹽酸使呈酸性，則可得到二苯基丁烯二酐 [diphenyl maleic anhydride] [熔點 156°C]之黃色沉澱。

(v) 苯氯乙酮，C.A.P，以不持久煙雲之形式而用之於戰爭，與其他催淚劑不屬於同一範疇，可用之試樣通常恐不能得到。苯氯乙酮為化學性比較安定之物質，與沸水不生作用。但其氯原子易於用鹼[即碳酸鈉之熱溶液亦可]水解而除去之。以硫代硫酸鈉之水醇混合溶液或硫化鈉之熱水溶液處理，則氯原子被替代，如用硫化鈉時則可得黃白色針狀之相當硫化物[熔點 77°C]。苯氯乙酮能生出一種脎[熔點 89°C]，及一種縮氨基脲，[semicarbazone] [熔點 156°C]。以鉻酸氧化之，則生苯甲酸。

(c) 噴嚏劑——噴嚏劑之有用試樣恐極難取得，其情形與苯氯乙酮相似，大概言之，戰地上可以實用者僅有生理的偵檢一法而已。但在良好環境之下，瀘烟層中如有含砷毒煙之存在，亦可用下法證實，即(a)以尋常Kjeldahl-Gutzeit法試驗瀘烟層中之砷質，(b)觀察瀘烟層醇浸出液加碳酸鈉後對於碘之作用[As^{III} 化合物能使之褪色]；(c)以醇浸出液一滴沾溼試紙，使之燃燒發煙，注意其所生刺激之特性。

—萬一竟有充足試樣可供詳細檢察之用時，則其鑑定之法普通係施行元素試驗及測定熔點，必要時更製出水解或氧化生成物以資證實，如下所述。

(i) 二苯氯脲，D.A.：以氫氧化鉀水解時生出氯化鉀及二苯氧化亞砷[熔點 92°C]。以濃縮過氧化氫溶液 [perhydrol]

，T字氯胺[chloramine-T]，或碘之醇溶液加酸性碳酸鹽而氧化之，則得不易溶解之二苯胂酸 [$\text{Ph}_2\text{AsO} \cdot \text{OH}$ ，熔點 175°C]。二苯氯胂中之氯易為他原子所替代，以碘化鈉之丙醇溶液處理，可得其相當之碘化物[熔點 40°C]，以硫化鈉之苯溶液或硫化氫之醇溶液處理之，則得其相當之硫化物 [熔點 64°C]。

(ii) 二苯氯胂，D.C.：以氫氧化鈉水解時生出氯化鈉及二苯氧化亞砷，氧化時則生出二苯砷酸，與前相同。

(iii) 亞當斯氣 D.M.：可因其黃綠顏色[固體時]與二苯氯胂及二苯氯胂相區別。溶解於濃硫酸中呈深紅色，於其溶液中加硝酸則變成藍綠色，此為二苯胂之特殊反應，因工業品之亞當斯氣定含有二苯胂之雜質故也。亞當斯氣易被水解而生出其相當之氧化物[熔點 $> 350^\circ\text{C}$]，且可氧化成為二苯胂膦圖酸 Phenarsazinic acid]， $\text{NH}(\text{C}_6\text{H}_4)_2\text{AsO} \cdot \text{OH}$ ，[針狀結晶，熔點 $> 300^\circ\text{C}$]，與前述之物質相似。

(d) 芥子氣——二氯胂型之施腫劑[例如路易斯氣]在戰場上常可以主觀之指示[臭味，刺激作用等]而偵知之。但芥氣之存在則並無立能使人警覺之生理作用，且除其頗弱而易被掩蓋之氣味外，不具任何顯明之特性可資迅速識別。故偵毒員攜帶式試驗及取樣裝備中包括有試驗芥氣蒸氣之用品[見附錄一]。

(i) 芥氣：一種持久毒氣中硫質之存在，通常可視為芥氣之指證。除直接之元素分析外，在實驗室中可用破壞性氧化法[destructive oxidation]使生成二氧化硫而證明之。其

法將含有芥氣蒸氣之空氣通過紅熱管中之浮石粉，使生成二氧化硫，然後用澱粉—碘酸鹽試紙直接檢出，或通過含有濃縮過氧化氫及氯化鋇之溶液，使之成爲硫酸鋇而沉澱。

芥氣中之氮原子易被取代，例如用鹼水解或用硫化鈉之熱水溶液處理均可。但此類反應甚少適合於偵檢之目的者。芥氣與碘化鈉水溶液生出不溶解二碘衍生物，熔點 62°C 之反應，在普通情形下進行甚緩，但法國化學家格列涅特 Grignard 混入少量懸膠體碘化亞銅以爲接觸劑，及少許阿拉伯膠作成保護懸膠體，遂將此反應發展爲一種陣地試驗法。格列涅特試劑不十分敏感，須每c.c.中有芥氣 0.05mg 時始能立現渾濁，惟尚有相當之特效性。與此同樣特效而更爲敏感者〔可以檢出 0.01mg 芥氣〕，則有芥氣與含有 1% β-萘酚 [β-Naphthol] 之 $n/1$ 鹼之水醇混合溶液所生之反應，其相當之β-萘基醚 (di-β-Naphthyl ether), $\text{S}(\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OC}_6\text{H}_4)_2$, [熔點 133°C 徐徐生成，現白色渾濁，加熱以促速]。

芥氣爲有機硫化物，具有還原性質，故可被溴水或過酸鹽之褪色，或以二氧化錳在熱硫酸溶液中還原成橘紅色錳元素懸體 [Suspension] 之現象而察知之。惟此類試驗，雖尚敏感，而經無特效，各種含有三價錳之毒氣以及其他還原劑俱有相似之反應。

芥氣以硝酸或濃縮過氧化氫之醋酸溶液氧化之則生成亞磺 (C(CH₂CH₂)₂SO [熔點 $109-110^{\circ}$]，此物再以硝酸氧化之則得磺 (ClCH₂CH₂)₂SO₂, [熔點 $56-7^{\circ}\text{C}$]，兩者均能稍溶於水 [在 20°C 時前者 1.2% ，後者 0.6%]。用漂白粉氧化時則得多

種氯化之氧化生成物，其反應急劇放熱，如非以無作用之物質如土或水之類將漂白粉稀釋，則其混合物可以發火。此反應之劇烈可利用於芥氣點滴之鑑定，因其他液體毒氣，除二氯腫型施腫劑外，對漂白粉無反應之象跡可察，即二氯腫類亦僅能發煙，作用不似芥氣之劇烈。

最特殊之芥氣試驗係基於其對重金屬鹵化物之反應者。例如以含有芥氣蒸氣之空氣通過0.1%氯化金之水溶液，如每cc.溶液中芥氣之量超過0.075mg時，則發生一種不溶之加成物，成爲黃色懸膠渾濁。三碘化鉀，碘汞酸鉀及碘鉍酸鉀之溶液亦能發生渾濁。偵毒員裝備中之碘鉍酸鹽試驗〔附錄一〕，主要係基於三價鉍還原成爲二價而同時放出碘元素之作用，將含毒空氣通過以5%醋酸沾溼之玻棉，將其中之芥氣蒸氣阻留，然後在玻棉上加碘鉍酸鉀及澱粉之溶液，如芥氣分量越過0.005mg時則有藍色發生。此試驗相當特效：光氣，雙光氣，氯化苦，氯溴甲苯及碘乙酸乙酯之蒸氣均不生反應，含砷施腫劑，除罕見之高濃度可使試劑褪色外，亦不至發生影響〔二氧化硫亦有相似之褪色作用〕。氯氣及硝煙自然發生正反應，故實施此試驗時必須依照附錄一所示之方法將空氣從沾毒之土壤試樣中通過，以避免此等氣體之妨害作用。

消除芥氣之法最易者爲水解(用沸水或鹼)，或氧化作用〔用過錳酸鹽，濃硝酸，漂白粉，氯，T字氯胺(chloramine-T)等〕。以硫化鈉或多硫化鈉之熱溶液處理，亦有效力。但芥氣與氯或其衍生物之反應則過於遲緩，無實用之價值，不

可不知也。

(ii) 路易斯氣及其他二氯腈類：路易斯氣最特殊之反應，為以 15% 氫氧化鈉冷溶液處理時，立即定量的分解，成為乙炔，亞砷酸鹽及氯化物。如有足量之毒氣可用時〔至少有液體一小滴〕，則所放出之乙炔可以紙條浸氯化亞銅之氫溶液而檢出之(乙炔銅之紅色斑痕)，其溶液中之亞砷酸鹽及氯化物亦可以常法證明之。

偵檢路易斯氣蒸氣，可利用其與硫化氫之反應，惟此反應並非特異而係通用於一切烷基二氯腈類者。將蒸氣收集於水中，加硫化氫水數滴，如每 c. c. 溶液中腈之分量超過 0.02-0.05mg 時，則得到其相當之硫化物， $RAsS$ ，所生之渾濁或白色沉澱。試驗路易斯氣時應避免過量之硫化氫，否則其所生沉澱(熔點 $114^{\circ}C$)將再溶解。

敏感不如硫化氫反應但對於區別路易斯氣與他種烷基二氯腈上有較大之價值者，則為腈類對於硝酸亞汞之硝酸性水溶液之作用。路易斯氣生成白色沉澱，二氯乙腈亦生白色沉澱，但以一部份還原成金屬汞之故而漸變灰色；二氯甲腈則立生灰色之沉澱。

所有二氯腈型之施腫劑，包括路易斯氣在內，均易於以過氧化氫，漂白粉等物氧化成為其相當之腈酸， $RAsO(OH)_2$ ，而消除之。用鹼處理可使路易斯氣分解〔見上文〕，並可促進烷基二氯腈之水解成為氧化物， $RAsO(OH)_2$ 。此類生存物均有毒性，且多少能溶於水。

(e) 其他毒氣：一、毒性毒氣，氫氰酸及硫化氫，以及在

戰場上常可遇到因炸藥之不完全燃燒而生生成之物質，一氧化碳及硝煙等，因其不持久故，普通僅能用戰地試驗為滿意之鑑定，惟事後在實驗室中檢察收集於活性炭上之蒸氣試樣，有時亦能得到有用之指示。至於偵檢此類物質所用之反應：大多數分析化學書中均有詳細之記載，此處無庸多述。但有一點應特別提出者，即此等氣體中有數種能妨礙芥氣蒸氣之碘鉛酸鹽試驗者，故此試驗之施行必須依照附錄一之指示，使空氣通過沾毒之土壤試樣之中。否則可以發生引起誤解之現象。

在含有烟霧之空氣中試驗芥氣時亦須採用相似之手續。至掩蔽用烟霧劑之鑑定問題通常無須考慮，但如有必要時，亦可以濾烟器採取試樣然後以普通分析方法檢察其中有無磷酸鹽，硫酸鹽，錫，鈦，鋅等物質而鑑定之。烟霧中如疑有含砷之噴嚏劑時，可更檢察有無砷質。

(20) 一般實驗室技術。

(a) 試樣之處理——藉主觀指示之引導，得知所遇毒氣屬於某類型式，偵毒員所採取之試樣，可有以下兩種：

(i) 含有不持久毒氣或烟雲之空氣試樣，用手唧筒分別收集於活性炭或棉濾層之上者。

(ii) 為持久或半持久點滴所沾染之物質試樣——土壤，灰泥，吸收於濾紙上之點滴等。

以後試驗此類試樣以鑑定或證實其中毒氣種類之時，應採取下列之程序。

(i) 不持久毒劑及煙霧——此類試樣通常不能得到，但

如取得時，則可依下列方法檢定之。

(a) 濾烟層：可將整個濾烟層加以檢察，視其有無砷質，若所收集之烟霧質量尚多時，則可用熱醇浸提，將浸出液在水鍋上蒸發，而檢察其殘留物中之元素及熔點等。迅速區別苯氯乙萘與一般噴嚏劑之法即檢察浸出液對於加有碳酸氫鈉之碘—澱粉溶液之作用 [As^{III}化合物能使之褪色]，或以浸出液一滴沾濕之濾紙而燃燒之，注意其烟之刺激特徵。

(b) 活性炭：取炭粒數顆依第克斯特拉 [Dijkstra] 氏之方法 [見 Chem Weekblad 1937, 34 351] 作元素檢定等試驗。其餘之炭粒置氫氧化鉀之醇溶液中加熱，過濾，而檢察溶液中之鹵化物，亞硝酸鹽，及其他水解生成物。

(ii) 持久及半持久毒氣——試樣瓶須在通風良好之通氣櫃內開放，檢察之實施按下列法行之：

(a) 持久催淚劑：如依主觀之指示知試樣中之毒氣係一種持久催淚劑時，即取試樣之一部分用醇浸提之，將浸出液濾過，加入氫氧化鉀醇溶液，徐徐加熱使發生水解作用而檢察其生成物如(19)節 b) 段所述之法。

(b) 其他毒氣：如察知或猜測有其他毒氣存在時，即將試樣瓶之瓶蓋旋開，代以帶有兩個玻璃管之橡皮塞，而通過空氣流於試瓶之上。然後施行“分類試驗”，將抽出之空氣通過氫氧化鉀之醇溶液，取出數小部分加酸後分別檢察(1)鹵化物及氰化物 [硝酸銀沉澱]，(2)亞

硝酸鹽〔與 Griess Ilosvay 試劑成紅色〕，(3) 亞硝酸鹽〔以鋅還原成砷化氫〕。然後再用各種毒氣之特殊試劑分別檢驗流出之空氣，以證實初步試驗所得到之指示，例如雙光氣用苯胺反應，芥氣用碘鉍酸鹽或氯化金反應，而路易斯氣及其他二氯腈類則用硫化氫及硝酸亞汞反應是也。

〔注意：使用裝有液體試劑之氣泡器時，每次祇能將一個氣泡器接於空氣流上。同時使用數個接連之氣泡器，根本非妥善之道〕。

(b) 空氣氣流分析法 [Air-flow analysis]——氣流分析法，如上節第 ii) 段、b) 項所述者，殆為最簡單，安全而滿意之檢察沾毒物質試樣之法。凡實際上可以辦到時，當即採用之。

此法所用裝試劑之氣泡器如為樣式簡單者，則空氣通過不可太快〔至多每分鐘 500c.c.〕。若試樣沾毒僅屬輕微時，則將裝試樣之瓶置於熱水中，可得較好之結果。通進之空氣最好先經過一活性炭管，除去雜質，再以氯化鈣乾燥之；所有一切連接之處均應力求兩頭玻璃緊相接觸，以免光氣，氯化苦及芥氣一類極易溶於橡皮之毒氣為接頭之橡皮管所吸收。

如將此試驗方法略為改變，使最大量之毒氣蒸氣與最小量之試液迅速接觸，則可在一定限度內將所用反應之敏感度增高，而檢察一種輕微沾毒樣品所需之時間亦因之縮短。例如將氣流之速度加大，同時採用特種氣泡器，使進入空氣流

有相當之分散；或更爲簡單，即懸試液一滴於空中而使含毒空氣從其表面上通過。

在定規之實驗情形下，試樣沾毒之程度自然可由其所生反應之強度而得到約略的指示。

(c) 浸提法 [Extraction method] ——尙有一別法，係爲處理顯然沾有液體毒氣甚重之試樣而用者，即將試樣用無水醚浸提，在通風良好之通氣櫥內以緩和之空氣流通過，使醚自行蒸發，而檢察殘留物之反應等，設至少有數滴殘留物可以利用時，則可測定其沸點，作鈉熔解試驗以判定其所含之元素，並觀察其對水及鹼類之作用，於鑑定上自然大有裨助。

雖然，以浸提法爲基礎之分析格式，如斯杜定甘 [Studingger] 氏所提議者 [Translation in Chem. and Ind. 1937, 56 225]*，則使用時須加審慎，因設如毒氣存在於混合物中，或溶解於含氯等之有機溶劑中 [此乃頗屬可解之事]，則此種初步試驗之結果即將引人入誤。且用醚浸提之法多少不免危險，使試驗人必須佩戴面具，而冒燃燒及爆炸之險 [後者以氯化苦爲尤甚]。此外浸提法對於大多數常用毒氣之鑒定上，與空氣流分析法相較，亦無甚優點可資稱述。

*即韓組康譯之毒氣偵檢大綱——譯者

處理沾染持久催淚劑之試樣，浸提法有時亦屬必要，但在此種情形，用醇爲溶劑常較醚爲佳，因其後施行水解時亦在醇溶液中。

關於此點，尙有應注意者，用溶劑浸提沾染芥氣之試樣

時，浸出液中可以含有二氫二乙硫，為芥氣水解所生成之無毒物。二氫二乙硫對碘鉑酸鹽之反應與未被水解之芥氣相同，故如欲區別此二種物質必須採取敏感較遜而特效較著之β-萘酚[β-Naphthol]，或氯化金反應。若用空氣流分析法，則無此種困難發生，因二氫二乙硫實際上為不揮發之助也。

(d) 沾毒食物與水之檢察——食物與水有沾毒之可疑時，其檢察之責任，不在偵毒員，但遇此種沾毒情事發生時，偵毒員有時亦可被要求提出建議及報告。

關於食物，如僅暴露於蒸氣中，有時經過約一日時間之通風後，雖或滋味不佳，已可安全食用；但若沾有液體毒氣時，至少須將沾毒物質表面一層除開毀棄。無論所沾毒氣為氣體或液體，上述處理之法自然必須繼續施行，至化學的及生理的檢察結果完全為負時始止。

至於水源沾毒，則普通濾牀之過濾已能將一切未溶解之毒氣及不溶之水解生成物除去，其溶解於水中之毒氣及[或]毒性分解物，量無多，如非儲水池甚小而又沾有液體毒氣甚多時，普通已屬無關重要。若所沾之毒為芥氣時，濾過之水中所溶解之毒氣因水解作用而漸歸消滅，於靜置24小時[最少時可煮沸15分鐘]後，雖水之滋味欠佳，然已可安全飲用矣。但如有路易斯氣及其他含磷之毒氣，則必須加以特別化學處理，將溶解之毒性物質自水中除去之。

(e) 證明無毒之試驗——以試驗證明某地或某物之已經無毒，僅在[1]持久毒氣之沾毒時方能成為問題，而以有芥氣時為尤甚，蓋他類毒氣是否尚有相當分量之存在常可由主觀的

指示而已經明瞭也。

沾有芥氣之地面，如用偵檢紙以普通方法〔參看(13)節(b)段〕試其表層，已不見液體毒氣形跡時，即可認為可以安全通行。但若欲在消毒過後之地面上居住時，則應用化學方法將消毒面之重要部分加以檢察即在其緊相鄰接處採取空氣試樣，而施以碘鉍酸鹽試驗。如表面疏鬆時，則使空氣從沾毒物質之試樣通過〔見附錄一〕最易得到良好之結果。此如不可能時，則以取樣漏斗緊覆於沾毒表面上之而施行取樣。選作試驗之表面應比較乾燥，且力求避開漂白粉，以免低亞氯酸可能的發生妨礙作用。在此種情形下，如用唧筒抽氣四十次而取得之樣品試驗結果為負時，即可認為對於尋常居住不致有蒸氣中毒之危險，惟因長時間與甫經消毒之表面密切接觸，以致傷及皮膚之事，亦非決不可能。

經過消毒之器物，如用上法試驗結果為負時，亦可認為可以取用，不至發生危險。若係長時間與身體密切接觸之物，則除初步之化學試驗外應更輔以皮膚實地接觸之生理試驗，然後可以認為使用安全。

(f)儀器之消毒——所有用於檢察沾毒物質之各種儀器，用過後均須經過某種形式之消毒處理，藉以毀滅所有毒氣之痕跡。

為消毀大多數毒氣之目的，氫氧化鉀熱醇溶液處理之法頗為合用，但亦有時以用他種藥劑為較便。例如流水洗滌即足以將燈光氣迅速消滅；鹼之冷水溶液能分解路易士氣；亞硫酸鈉之醇水混合熱溶液可用於消滅氯化苦。至於芥氣，則

以濃硝酸處理爲實驗室中消毒玻璃製品最便之法，其接頭用橡皮管，金屬鉗，及其他類似之物，最好浸入水內，煮沸30分鐘。

以上所述亦適用於偵毒員之攜帶式取樣及試驗裝備，所有其內外各部於每次在毒區使用後均須充分消毒〔見附錄一〕。

此種徹底消毒，不僅從人員安全之觀點上而論極關重要，且藉此可以避免因儀器內少量毒氣殘留以致下次試驗不確之弊。

第一表——毒氣之物理性質

毒氣名稱	分子量	凝固點	沸點	密度	汽比重	汽壓	(揮發性)	(持久性)
		(°C)	壓力760mm (°C)	溫度20°C g/cc	標準溫壓 (空氣=1)	溫度20°C (mm汞柱)	=在20°C時之飽和濃度 (mg/l)	=在20°C時之比較蒸發時間 (水=1)
傷肺劑：								
氯	70.9	-102	-33.6	(1.41)	2.5	5031	氣體	不持久毒氣
光氣	98.9	-118	8.2	(2.38)	3.5	1173	氣體	不持久毒氣
雙光氣	197.9	-57	128	1.65	6.9	10.3	112	0.38
氯化苦	164.5	-69	112	1.66	5.7	18.3	165	0.23
催淚劑：								
溴二甲苯	185	—	210-220	1.4	6.4	0.07	0.7	58
溴丙酮	137	-54	136	1.63	4.7	9	68	0.5
碘乙酸乙酯	214	-21	179	1.8	7.4	0.54	6.3	6.9
氯溴甲苯	196	25.4	242(分解)	1.52	6.3	0.012	0.13	325
苯氯乙酮	154.5	58	244	1.32	5.3	0.013	0.105	不持久烟雲
噴嚏劑								
二苯氯砷	261.5	38	333	1.4	—	0.0005	—	不持久烟雲
二苯氯砷	255	33	377(計算)	1.45	—	0.0002	—	不持久烟雲
亞當斯氣	277.5	195	410(計算)	1.65	—	2×10 ⁻¹³	—	不持久烟雲
胞腫劑：								
芥氣	159	14.1	217(分解)	1.28	5.4	0.11	0.93	38
路易斯氣 I	207.3	-5	190(分解)	1.89	7.2	0.4	4.5	9.5
二氯甲砷	161	-42.5	133	1.84	5.5	8.5	75	0.5
二氯乙砷	175	<65	155	1.66	6.0	2.3	22	1.8
中毒劑								
氯氰酸	27	-15	26.5	0.7	0.94	610	901	0.02

為使讀者粗得具體觀念計，此處所列持久性數值之單位可視為在晴天空地上約略一小時之時間。

第二表——毒氣之臭味及刺激作用

毒氣名稱	臭味		刺激作用		不可耐界	Haber氏(致死積)
	特徵	最低可覺濃度 (mg/cu.m)	性質	最低有效濃度 (mg/cu.m)	受毒時間1-2分鐘 (mg/cu.m)	=濃度(mg cu.m)× 致死時間(分鐘)
傷肺劑：						
氯	辛辣	10-15	喉頭刺激	45	150-200	7,500
光氣	腐草味，窒息性	5-10	喉頭刺激	10-15	40	450
雙光氣	與光氣相似，而更覺可惜。	5-10	喉頭刺激	5-10	40	500
氯化苦	帶甜，穿透性。	8	{ 催淚作用 喉頭刺激	{ 15-20 75	{ 50-100	{ 2,000
催淚劑：						
溴二甲苯	辛辣，芳香；稀薄時味如接骨木葉。	0.3	催淚	1.8	15	6,000
溴丙酮	辛辣，抑塞。	0.5	催淚(液體刺激皮膚)	1.5	10	4,000
硝乙酸乙酯		<1	催淚	1.4	15	1,500
氯溴甲苯	酸果味，灼熱。	未感臭味前即已有刺激作用。	催淚	0.2	30	7,500
苯氯乙酮	芳香，蘋果花味。	0.2	{ 催淚 皮膚刺激	{ 0.3 2	{ 4.5	{ 4,000
噴嚏劑：						
二苯氯砷	芳香，刺激性。	0.3	{ 鼻部及喉 頭刺激	0.1	1-2	4,000
二苯氯砷	苦杏仁味，刺激性。	0.01		0.05-0.1	0.25	4,000
亞當斯氣	實際上無臭味	—		0.1	0.4	
飽腫劑：						
芥氣	{ 潔製品：臭味微弱，似韭。 粗製品：味如蒜，芥子，薄荷等。	{ 約1 0.3 或小於0.3	無立刻刺激作用	—	—	1,500
路易斯氣	{ 潔製品：幾無臭味，刺激性 粗製品：鶴嘴草氣味，不可耐。	{ 14 <1	{ 鼻部及喉 頭刺激	1	低，但無一定數值可用。	1,500
二氯甲砷	水果香，刺激性	0.5-1	{ 鼻部及喉 頭刺激	2	25	3,000
二氯乙砷	水果香，刺激性。	0.8		1.5	10	3,000
中毒劑：						
氫氰酸	似苦杏仁	1	無	—	—	1,000-4,000

第三表 毒氣之化學性質

毒氣名稱	對水作用	水解生成物		中和劑
		用水時	用鹼類	
傷肺劑：				
氯	多少溶解	HCl及HClO	與用水時同	鹼，及其他： (鹼；酚鹼；胺類， (特別是優洛托品)。 氫氧化鉀醇溶液；鹼之多硫化物；亞硫酸鈉水混溶液。
光氣	迅速水解	HCl及CO ₂	與用水時同	
雙光氣				
氯化苦	安定	—	與 KOEt 生成 KCl, KNO ₃ , 及C(OEt) ₄	
催淚劑：				
溴二甲苯	徐徐分解	與用鹼時同	KBr, 及 MeC ₆ H ₄ CH ₂ OH	鹼。
溴丙酮	安定	—	KBr, 及 MeCOCH ₂ OH	鹼；硫代硫酸鈉。
噁乙酸乙酯	安定	—	KI, 及 CH ₂ HCOOK	鹼；硫代硫酸鈉。
氯溴甲酮	安定	—	與氫氧化鉀醇溶液生成	鹼之醇溶液。
苯氯乙酮	安定	—	KBr 及 PhC(CN)=] ₂	鹼；硫代硫酸鈉。
			KCl, 及 PhCOCH ₂ OH	
噴嚏劑：				
二苯胂	徐徐水解	與用鹼時同	KCl, 及 (Ph ₂ As) ₂ O(毒)	鹼；氯；氧化劑(過氧化物；T字氯胺；有碳酸氫鈉時之藥)
二苯胂	安定	—	KCN, 及 (Ph ₂ As) ₂ O(毒)	
亞當斯氣	安定	—	KCl, 及其相當氧化物(毒)	
飽腫劑：				
芥氣	徐徐分解 (加熱則迅速)	HCl, 及二巽二乙硫(無毒)	與用水時同(用KOH之濃醇溶液時，發生二乙巽硫之惡臭蒸汽)	氧化劑(過錳酸鹽、硝酸等)； 氯；漂白粉；T字氯胺
路易斯氣	迅速水解	HCl, 及 ClC ₂ H ₂ AsO	分解成爲C ₂ H ₂ , KCl及K ₃ AsO ₃	硫化鈉水溶液(遲緩)
二氯甲胂	迅速水解	HCl, 及其相當毒化物, BAsO(毒溶解)	與用水時同	鹼；漂白粉；過氧化氫。
二氯乙胂			與用水時同	
中毒劑：				
氫氰酸	交溶；徐徐分解。	蟻酸及棕色之重合物。	KCN(毒)	鹼

附錄一

偵毒員取樣及試驗裝備

(1) 裝備之性質。

發給偵察員使用之“攜帶式取樣及試驗裝備”，主要部分係一內部隔成數格之金屬盒，大小約為9英寸×4¹/₂英寸×4¹/₂英寸，以棉織帶懸挂之。盒蓋與盒身以鉸鏈相連接，蓋上帶有可以隨時取下之金屬製唧筒一枚，附有螺旋接入之直角形連接座一個。

盒之內容包括下列各件：

(a) 沾毒物質取樣用具：

(i) 4 盎斯帶有電木螺旋蓋之廣口瓶三個，分別標明1.2.3.字樣。

(ii) 木匙一打。

(b) 試驗芥氣用具：

(i) 用布作底膜之取樣漏斗六枚，可以接於唧筒連接座之上者。

(ii) 取樣管十隻，內裝玻棉以稀醋酸溼潤之，配以紅色橡皮圈，為插入唧筒連接座之用。

(iii) 滴瓶一個，內裝亞鉛酸鹽溶液〔試劑A〕。

(iv) 滴瓶一個，內裝澱粉溶液〔試劑B〕。

(c) 其他雜件：

(i) 取樣管二隻，形狀與(b)(ii)項所述者相同，但

其橡皮圈爲黑色，內裝活性炭，兩端用棉花塞起。〔爲普通蒸氣及烟雲取樣之用。〕

(ii)偵檢紙一份〔爲便利毒區劃界之用〕。

(iii)雜物如鉗子，濾紙，棉花等。〔爲吸取液體點滴之用。〕

除此盒外尚有內部分成數格之帆布袋一個，內裝下列各物：——

(i)在貼身之一格內：

筆記本一，空白報告表〔見附錄二〕若干張，鉛筆及手電燈，

(ii)在中間一格內：

金屬罐三個，內襯皺摺紙板，爲盛貯已裝試樣瓶之用；偵毒員操作橡皮手套，亦在此格中。〔必要時可帶席份之取樣漏斗及木匙〕。

(iii)靠外面敞口之一格內：

油布防毒手套一副

(iv)在側面小袋內：

用過之取樣管。

此兩套裝備，通常偵毒員均須攜帶，金屬盒佩於腰帶之左邊而布袋則用彈簧鈎掛於同一腰帶之右邊。此類裝備自然須帶在防毒衣之外面，且須先將面具置於警備位置。

(2)使用之方法。

爲免取樣盒內部不必要的沾毒起見，下列細則必須嚴格遵守。現在假定偵毒員已經完成初步偵察而借其助手立於毒

區上風之地點。通常偵毒員特備之操作橡皮手套此時已經帶在手上，如尙未佩戴面具則必須於開始動作之前將面具戴起。

(a) 芥氣試驗——偵毒員先將唧筒取下，握於左手，連接座指向上方。用右手開啓金屬盒，將取樣管一隻插入唧筒連座內，取樣漏斗一枚加於連接座上，再取出木匙一個〔參看下註1〕，即將盒關閉。此時唧筒及匙均在左手，右手將油布防毒手套一隻穿於橡皮手套之外〔如可能時，用人協助，參看註2〕，然後將匙移入右手，走至濃重毒區之邊界，儘力尋出其中表面鬆軟之部分，可以用匙掘動者〔參看註1〕。

用匙掘起沾毒物質將取樣漏斗部分充滿，然後將匙放於地下〔參看註3〕，抽動唧筒四十次，使空氣通過漏斗中之試樣，仍以左手持唧筒，以帶雙重手套之右手操作。以後即將內裝試樣之取樣漏斗從連接座上取下置於地上〔參看註3〕，返還毒區上風處原來之位置〔參看註4〕。

在此處將右手上之外層手套脫下〔參看註2〕，即用此手開啓金屬盒，利用滴瓶在連接座內之取樣管中加試劑A兩滴。隨後再加試劑B兩滴。最後仍用右手將取樣管從連接座內取出，用力震動，而觀察其內容之顏色。如有芥氣時，則將現藍色，否則爲玫瑰紅色〔參看註5〕。

此後偵毒員即將已經用過之取樣管放入帆布袋側面小袋內，金屬盒關閉，唧筒放還盒蓋上原來之位置。

如此次試驗已得到決定的結果，偵毒員即用所備現成表格填寫報告〔見附錄二〕。如對毒氣之性質尙有不決定之處，

則須依照下述之程序，採取沾毒物質之試樣一種，以爲事後化驗之用。

(b) 毒物質之取樣——偵毒員開啓取樣盒取出試樣瓶及木匙各一〔必要時，參看註1及3〕，然後將盒關閉。從瓶上將電木蓋旋下，交予助手握持〔如係一人工作時，則將其放入帆布袋之中格內〕。以左手持瓶及匙，右手即將油布防毒手套套於橡皮手套之外〔參看註2〕，從左手中接過木匙，走至濃重毒區之邊緣，在其中選定一處表面物質疏鬆可以木匙掘起者，與(a)段所述者相同〔參看註1〕。

利用木匙將濃重沾毒物質裝入試樣瓶中，注意瓶之外面勿使沾毒，然後將木匙放於地上，走回毒區上風處之原來位置〔參看註4〕，偵毒員此時將右手上之外手套脫去〔參看註2〕，即用此手從其助手處將電木瓶蓋取回〔如係單獨工作時，將瓶蓋從帆布袋之中格內取出〕，緊旋於瓶口之上。

隨後將密閉之試樣瓶插入預備之金屬罐中，加蓋後，放入帆布袋之中格內。已裝試樣之取樣瓶，偵毒員須將其號碼記入報告表。試樣本身則待以後依下列(8)節之規定處理之。

至關於普通蒸氣及煙雲之取樣，則無制定細則之必要。實施時但須將內裝活性炭之取樣管一枝插入連接座內，利用唧筒將沾毒空氣儘量通過而已。實行取樣時，須將金屬盒關閉，但取樣管用過後則仍可安插盒內，其管之號數必須妥記於適當之報告表中，自不待言。

試驗及取樣註釋：——

註.1—— 在毒區中表面物比較疏鬆之處，可以掘開或

刮起者，木製取樣匙效用最大。若表面甚為堅硬，或在金屬器物及以加油漆之木器或植物叢葉之上，見有液體毒氣點滴時，則以用棉花團或濾紙條將表面液體吸收而放入取樣漏斗或試樣瓶內，較為妥善。因此，從金屬盒中究應取出何物以為取樣用具，多少須視環境而定。惟關於此點之決定當於開始實行取樣動作之前為之，迨偵毒員已經身在濃重毒區以內，則無論如何，取樣盒不宜再開。

註2.——在通常之工作情形下，偵毒員油布防毒手套之穿着及脫卸可藉其助手之助力為之。但如無助手可用時，偵毒員勢須自任其事，可利用帆布袋之外格以握持此寬鬆之手套。

註3.——試驗芥氣時，用過之木匙及取樣漏斗應放置濃重毒區邊緣之地上，而不可投擲於其中央。如試驗不能得到決定之結果時，則必需另取沾毒物質之試樣，初次用過之匙此時自可再用，而上(b)段所列之程序亦須因而略有相當之變更。在某種情形下，尤其可以取動之沾毒物質為量不多時，即將就地實驗所用之樣品攜回為事後化驗之用，亦不失為一種善法。

註4.——偵毒員應特別留心，當行取樣工作時勿使服裝或器具之任何部分與沾毒物質作不必要之接觸，回轉至毒區上風地點時，應在灰土或其他吸收性物質上將靴揩淨，如進門前揩去鞋上泥土之狀，藉以避免毒氣傳播(參看(16)節(d)段)

註5.——此種生成藍色之深淺，因被試驗物質沾毒之程度而異。此試驗之實施必須依照規定之辦法，將空氣通過沾

毒物質之樣品，藉以避免氯氣硝烟之類對此試劑亦呈正反應，而發生妨礙〔參看(16)節(d)段〕。如於加入試劑 A 及 B 後管之內容呈淡黃色，則樣品中容有路易斯氣或其他二氯腈類之存在，應注意及之。

(3) 消毒及重整。

在每次曾經遇到，或疑已遇到飽腫劑之作業以後，偵毒員及其助手應與其他防空人員同往器材站舉行清除及消毒。

在此站中，照例應將偵毒員之攜帶式取樣及試驗裝備加以初步消毒處理，其事項如下：

- (a) 金屬取樣盒之外部，帆布袋中金屬罐之外部，及手電燈之外部，均用溶劑拭擦法施行消毒。
- (b) 未用之報告表，鉛筆等物用通風法施行消毒〔如僅為毒氣蒸氣所沾染〕，或焚毀之〔如為液體毒氣所沾染〕。
- (c) 線帶，帆布袋，橡皮操作手套及油布防毒手套，均浸入沸水中施行消毒〔與偵毒員及其助手所用其他服裝之消毒合併舉行〕。

帆布袋側面小袋中已經用過之取樣管，改裝於一特備之金屬盛器內，與已經消毒之取樣盒及金屬罐，一併立時交還偵毒員；偵毒員如有採取待驗之試樣應即作送徵高級毒氣顧問之準備，並將取樣盒徹底消毒而重行裝好。器材站應予以實施此等工作之便利。

● 至關於送徵樣品之準備事宜，設(2)節(b)段所規定之程序已經實行時，則試樣已在密閉之試樣瓶內，而放於特備

之金屬罐中。金屬罐上部空隙之處應以活性炭及其他吸收性物質填充之。罐蓋用膠布黏牢，防脫落。然後妥為包裹，外加標籤。普通蒸氣或烟雲不易得試樣，但如取得時，所用之活性炭管應用棉花包裹而放入木製或金屬之小盒中。

金屬盛器中所貯之用過取樣管，應用鉗將其內容物除去，浸於沸水中數分鐘以消毒之，乾燥後依下文所述之方法重行裝置。盛器之本身應用水沖洗數次，待其自乾。此種盛器應加保留，專為收貯用過取樣管之用。

用過試樣瓶之消毒普通多不由偵毒員負責。但情勢需要時，偵毒員亦可將瓶內殘留物質謹慎放入土坑之內而掩埋之，然後將瓶及螺絲蓋浸於沸水中30分鐘而施行消毒，如尋常之法。螺絲蓋內之塗臘圓墊，在樣品瓶重用之前必須另換新者。裝試樣瓶，金屬罐亦可以浸入沸水之法同樣消毒。乾燥後，纏以皺摺紙板。

至於樣盒內容物之消毒，則因此等物通常祇曾暴露於蒸氣之中，故約一小時時間之通風已足以除去殘餘毒氣之痕跡。但如取樣盒內部疑已沾染液體毒氣時，則必須全部拆開，徹底消毒。玻璃及橡皮製件浸入沸水中30分鐘。金屬部分用溶劑拭擦而後通風。未用之取樣管中所裝吸收劑此時應予重換，但裝於密閉滴瓶中之試劑通常可視為未受影響；惟滴瓶之玻塞則應取下用煮沸法消毒，而滴瓶本身之外部亦須以溶劑拭擦法清潔。試紙，棉花，取樣木匙等物，如沾染液體毒氣時，須即焚燬另備。此種程序主要應用於液體蒸氣及路易斯氣之沾毒。如所沾毒氣係屬另一類型者，則有時需

要煮沸法以外之其他消毒方法，例如以輪之醇溶液處理是也。參看(20)節(f)段]。

最後，已經消毒之各種器物應重行彙集裝就，使與本附錄(1)節所列之內容表完全符合。至製備應用取樣管等工作應依照下列規定為之。

(a) 試驗芥氣用取樣管每管中塞入稍稍壓緊之玻棉一小團(約0.1g)以5%醋酸溶液數滴[約0.25c.c.] 溼潤之，靜置數分鐘待其滲透，如管之尖端上聚有液體時即以濾紙除去之，然後放入盒中。所用醋酸溶液應以5c.c. 不含還原雜質之純潔冰醋酸加於95.c.c. 蒸餾水中攪勻而製成之。

(b) 採取普通蒸氣等物用取樣管：先以棉花一團塞入管內，次裝椰殼活性炭約0.2g 其顆粒之大小在英國標準篩7—18號之間。最後再塞入棉花一團將活性炭嵌固。

(c) 裝試劑用滴瓶：滴瓶內裝液體不得超過容量之一半(約5 c.c.)。

(i) 試劑 A：碘鉍酸鹽試劑在密閉之瓶中可以無限期貯存，故領來者即可應用。

(ii) 試劑 B：澱粉溶液每隔數日應即新配一次，其法用0.1g “可溶”澱粉，加水少許研成糊狀，再加沸水10c.c. 即得。

各種必要之溶液以及消耗品，如取樣漏斗木匙等物，其補充品應存於可以實施重整工作之各器材站。但用過試樣劑

及金屬罐之替換以及沾毒線帶或帆布袋之重發等類事項，亦可由地方組織任之。

在積極服役之情形下，每一位毒員俱單獨領有攜帶式取樣及試驗裝備一套，須親自負責保持其隨時可用之狀態。

附 錄 二

偵毒員用報告格式

編號 _____

站 _____

發送報告之偵毒員號碼 _____

日期 _____ 時間 _____

毒氣炸彈地位： _____

毒氣類型： [劃去不可應用之各項，如毒氣之性質已
確定則記錄之] _____

不持久：傷肺劑 _____

毒 烟 _____

持 久：催淚劑 _____

炮彈劑 _____

危險地區： _____

液體沾染 _____

蒸氣或氣雲 _____

[如有]其他特點 _____

簽字 _____

如毒氣不能鑑定敘述特點如下 _____

一 般 特 徵： _____

[外觀，臭味等 _____

所觀察到之任何生理作用 _____

取得試樣： _____

[註明取樣管或試樣瓶之號碼] _____

354

[