

應用化學小叢書

化學實驗室安全須知

張紫洞編



醫藥知識社出版

序

化學是近代史上進步最快和應用最廣的科學。也是和國家建設以及日常生活關係最密切的科學。我們可以說，現代任何的工業和農業，都離不開化學；而化學產品的種類和數量，也是最複雜和龐大的。

因為化學是這樣的重要，所以在中學，大學裏，都將牠定為必修的基礎學科，而且也都有化學實驗室的設備；許多研究機構和工廠中，對化學實驗室的設立，也極為普遍。但是化學實驗，尤其在研究方面所進行的種種試驗，是比較危險的。如果對於化學藥品以及儀器裝置，沒有明確的了解，就會發生種種的意外事件，如燃燒，爆炸，腐蝕，中毒等。輕則個人受傷中毒；重則犧牲性命，建築物被毀，釀成鉅災。使國家和人民的財產，遭受重大的損失。

為了避免這些意外的發生，凡從事化學工作的人員，都應該對各種經常的操作，加以注意，並應預先設法，以防止，以求防患於未然。同時，對於各種化學品的性質，也要預有準備和訓練，如此方可在化學工作中，減少意外的發生。

編者有感於此，乃編寫這本小冊子，給化學研究機構、化學工廠的工作人員與中學校的化學教師以及大學裏——尤其是化學系和醫藥學校的學生們，在從事化學實驗時的一個參考。就是對於一般中學生，也可以作為在化學方面的一種進修的學習材料，俾可打下良好習慣的基礎。

不過編者的學識和經驗，都很淺陋，錯誤和遺漏的地方，恐怕很多。在此深望化學先進們和讀者們，能提出意見和批評，俾可在再版時，予以修正和改進。

編寫此書時，承上海軍醫大學藥學系教授朱潤生兄提供許多寶貴的意見；本書原稿復蒙中華化學工業會編輯主任龔昂雲先生在百忙之中，抽暇代為校閱一遍，均在此一併敬致萬分的謝意。

編者 一九五一，二，一〇

目 錄

一	緒言	1
二	一般的守則	1
三	實驗室各種操作的注意事項	4
四	火災危險和燒傷	11
五	電氣危險	15
六	皮炎	16
七	毒物、有毒氣體及其中毒的急救法	17
八	安全設備	28
九	結語	31

★

★

★

附錄一	危險化學藥品火災撲滅法	33
附錄二	參考文獻	38
附錄三	電話錄	39

化學實驗室安全須知

一、緒 言

『預防勝於治療』，這句格言，對於化學實驗室的意外事件來說，恐怕是再適合沒有了。這也就是為什麼要編寫這本小冊子的主要目的。化學家在實施他們的工作時，必須要有一種責任感和警覺性，一切操作要『處處小心，步步注意』，這是不待言的。而這些，也像其他方面的化學才能一樣，多半由實際經驗中所獲得的。這本小冊子就是包括着許多化學家，在長期工作中所累積的經驗。自然，更重要的是當一個新進的人員遭遇到疑問或困難時，應該及時地去請教他們的更有經驗的先進者。

雖然，這些注意事項是給予剛走入化學實驗室的新進人員的一種指導；不過爲了避免意外事件的發生，在任何的實驗室裏，先進的人員，更應該負起大部的責任來提示和協助後進的工作人員。所以這本小冊子，對於有經驗的工作者而論，有許多地方可以重新加深舊有的記憶，他們也許覺得這是一種更有意義和價值的事呢。

二、一般的守則

在化學實驗室裏，時常充滿了危險的因素。這種危害，通常在實施小量的工作或是慣例的分析操作時，並不太嚴重。可是在一個研究實驗室，裏面經常執行着相當大量的製造的工作；並且行將產生的化學品和反應，又多半是些不能預先估計出結果的。像這樣的情形，可以說是危機四伏。

當你走進實驗室參加了具體工作時，在頭幾個月的當中，就應該特別重視這個問題。一個反應，當你在學校或是大學的實驗室裏，可能是漫不經心地來從事小量的操作。可是所使用的原料增加至相當的大量時，你就感到這是一個完全不同的事態了。特別是許多工業實驗室的工作者，他們是有很多受傷了，他們的受傷就是在從事工作的頭兩個月裏。這種顯然的傷害，你可以在老的工作者中看到，你決不應該馬上來模彷一下。記住，粗心就會給別人和你自己招致了嚴重的後果。

誰都知道，某些化學品接觸到皮膚，能引起嚴重的灼傷；而另外的一些化學品，也許會更危險些，並且沒有給予任何預示性的感覺。所以在化學實驗室裏的每種東西，除非你確實知道牠是完全無害的，都應該謹慎處理之。從安全的方面着想，每一個實驗，在牠開始以前，都要多做一些仔細的考慮。不妨試着去決定，什麼地方可能有錯誤；並且考慮到萬一發生了，應該採取一種怎樣的緊急措施。

一種大規模的實驗室的意外事件，多半都是由於『求功心切』和『操之過急』而引起。這通常表現在對於儀器的選擇的粗枝大葉——例如一個木塞的體積似乎不够大，而實際上又確是恰適合；一個燒瓶或是一段玻璃管，看樣子好像有點毛病，其實可能就是一個裂痕；一只冷凝器的口徑，明明是不够寬大，結果真就出乎你意料之外，蒸溜物開始凝固而立即堵塞管口。

不要一個已經堆滿了儀器的實驗檯上，實行任何的操作。如果有意外發生，那就可能是太晚了。因為在這千鈞一髮之間，根本就不容許你去回想一下，那些瓶子是盛有易燃性的或是危險性的化學藥品，那些又不是。

『注意力不集中』是意外事件的另一個主因。當你正做着一

項操作，如傾倒腐蝕性的酸類，而又去同別人閑談，這就會引起嚴重的後果。假設任何人想打擾你的注意力，而這時你正做着一件可能發生危險的事情的話，那麼最好你就停止你的工作，或者是一直等到你把工作完成了以後再回答他。相反地，你也不要干擾亂別人。危險並不僅僅限於發生在腐蝕性和其他有毒性的化學藥品上。甚至會發生在處理一件極其簡單的化學儀器上。時常因為做一種簡單的操作，如將一根玻璃管插入一個木塞或橡皮塞中，而採取着輕視的態度，就會惹起了嚴重的傷害。

在化學實驗室裏，一個『顛蹶』或是『失足』，比任何場所更為嚴重。不僅是因為一個人可能拿着一種化學藥品；而且因為牠們幾乎完全盛在一個玻璃容器內，極容易打破四濺。所以不要拋棄任何東西在地板上，以免妨礙別人的順利通過。如果你溢濺出油類或液體，應該馬上擦除。備有遮眼的護目鏡，屏風及保護用的服裝，手套等，就應該使用。當然這並不是說，用了這些東西，就是在從事一個過份危險的工作。因為『適當的小心』和『警惕的觀察』，將永遠是避免意外事件和保護人員安全的一個重要而可貴的良好習慣。

『火』也可能是實驗室的最大的危險，以後將要談及。同時要記住，許多火災，仍然是由吸煙而引起的。當在使用易燃性的溶劑或是蒸氣時，更應該絕對避免。在別的時候，隨便地或是未能適當地處理煙頭或火柴，也是一個重要的危險。不要讓可以燃燒的廢物堆集在實驗室裏。也不要再在實驗室裏保存着超過你一次所需要的大量的溶劑。

一般地講起來，一個工作者在規定的工作時間之外，而獨自在實驗室裏進行着實驗，是極不合適的。

三、實驗室各種操作的注意事項

1. 持用玻璃管或棒：

當截斷較短的長度時，玻璃管或棒必須用布巾包裹。若欲插入木塞、橡皮塞或橡皮管時，在玻璃管的一端，必須先在火焰上燒熱，磨去鋒銳的邊緣而使其圓滑。然後再用肥皂和水或甘油，加以潤滑。在左右鑽動時，使用的力量要按着縱長的方向，平穩而均勻。手應握在距離插入處數吋內的管端。木塞或橡皮塞可用拇指和食指，靠在一個穩定的平面上捏緊。切不可將牠握持在手掌心上。

2. 木塞鑽孔：

木塞鑽孔器應該保持銳利。在鑽孔之前，木塞可輕微的轉動一下。木塞的另一端必須靠壓在一塊光滑的木板或裝有硬化橡皮的檯子的邊緣上。鑽孔器應該先以甘油潤滑；並且只能朝一個方向鑽動，不是前後的動。

3. 冰和碎冰器：

應該注意不要將手靠近碎冰器，萬一有破碎的玻璃落進任何的碎冰裏，必須將其全部拋棄。冰裏夾雜着碎玻璃，極難覺察出來，以後也許對手指會引起嚴重的傷害。

4. 玻璃儀器：

在任何實驗開始之前，要週密地檢查所有的儀器有無缺點和毛病。你不能够去使用殘破的，裂痕的或類似具有危險的玻璃器具。按照牠損壞的程度，可送至玻璃工廠修理或是拋棄牠。不可將已破裂的玻璃器具放回到櫃裏去。也不可將牠留置在水槽旁；甚至丟到盛一般廢物或廢紙的容納器裏去。因為不能修理的玻

玻璃器具另備有特別的容納器。不可將不潔的儀器放在水槽之內，這也許會造成一種意外。試藥瓶必須經常排置在櫥架上；並且瓶塞要蓋好。切不可將強酸或強鹼類的瓶子放在排水板上，在這上面瓶子最容易傾翻。所有的瓶子，必須用一種較耐久的方法使標籤很清晰的標示着。一個瓶子不貼上標籤，你也許可以知道裏面裝的何物，但是別人看到則無法知道。遇到瓶子裏的藥品，尚不能明確地鑑別時，應該謹慎而分別地加以處理。

5. 煤氣：

當煤氣噴燈不在燃燒時，必須將煤氣活門關緊。輸送煤氣的橡皮管，應該保持在一種良好的狀態；不可受到火焰熱力或其他加熱裝置的烘烤。如果需要遺留一個小的火焰的話，可將通空氣的栓塞活門關閉，於是所形成的黃色火焰，能够很容易的看出。因為一種完全充滿了空氣的本生燈的藍色火焰，在日光下很難看得清楚，這就能够引起意外或是火災。你一定要知道實驗室煤氣的總開關裝置在什麼地方。

6. 煙櫥：

任何可以發生有害氣體的工作，一定要在煙櫥內實施，而不能放在毫無遮蔽的檯子上來進行。要注意牠通風的情形是否良好。

7. 溶劑浸提：

當舉行浸提操作時，在用分液漏斗或其他密閉的器具來振搖揮發性溶劑的過程中，應該經常不斷地去釋放容器中的壓力。否則塞子就會衝出，而液體飛濺到工作者的身上。甚至整個漏斗發生爆裂。

8. 抽吸過濾瓶：

抽吸過濾瓶如果已有裂痕、較重的劃傷或其他的弱點，將會

猛烈的潰裂。要確實裝置妥當，避免將古氏 (Gooch) 漏斗經過橡皮支持座而滑進過濾瓶中。錐形或其他薄壁平底的燒瓶，不可用在真空狀態下。不過同時應該記住，裝有熱而揮發性的液體的容器，瓶蓋塞的過緊，也會發生危險。

6. 真空蒸餾：

在拆卸真空裝置之前，應確實將所有的各部份的真空狀態，予以釋放。壓力的突然改變，往往會使玻璃器具破裂或是燒瓶的內容物濺灑而出。在一種高溫狀態下所蒸溜出的物質，必須先讓牠冷卻，然後再放入空氣，因為許多有機物質，在高溫度時，可引起氧化作用。爲了同樣的理由，慣例地放入微小的空氣泡是不適合的。最好是應用氮氣或二氧化碳的氣流。燒瓶不可直接加熱，宜用一種空氣浴 (Air bath) 來環繞着。如此可以給予更加平穩的熱力；並且萬一在破裂發生時，還供給了一些保護的作用。切記真空裝置是具有爆炸性危險的一種潛力，如果儀器的任何一部份，受到足以使玻璃破裂的突擊或撞碰，就會發生爆炸。配在燒瓶頸口或冷凝器管口的橡皮塞，不可填裝得太深入。因為牠們由於受熱而變軟的關係，很容易完全被吸入到燒瓶裏去，於是壓力驟然改變，即易引起爆炸。

10. 橡皮管或塞：

某些有機化學藥品，特別是煤焦油產物或油類，對於一般的橡皮器具，會引起損害的作用。所以橡皮管和塞就必須避免和這些化學藥品接觸。如果不可能辦到，則可應用最近創製的抗油性的聚合物如氯聚乙稀 (Polyvinyl Chloride) 等來代替。

1. 吸管：

在使用吸管 (Pipettes) 吸量任何溶液時，要特別小心，不

可讓液體吸入口中。吸管的尖端一定要恰好置於液面下的適當處。切勿吸取氰化物或其他毒物。最好應用滴定管量取之。有時雖可用真空吸氣裝置，接連吸管來吸取此類毒物，可是很難控制吸氣作用的恰到好处。所以倒不如使用滴定管來得簡便。吸取熱的溶液以及揮發性的液體，也是很危險的事。因為在吸管頂端的局部內，空氣的體積是有限的；於是所產生的壓力，即可將液體由尖端驅逐而出。腐蝕性的液體，切不可吸取。應用一種量筒或滴定管，加以精確測量即可。如果能使用一個吸氣球來代替口吸則更加適宜。

12. 洗瓶：

取用你自己的洗瓶，這是一種最安全的習慣。即使離開衛生的理由而論，如果你隨便取用別人的洗瓶，那裏面的內容物，就不一定是你所需要的液體。

13. 支持架：

假設你在使用大的燒瓶時，則必須以適當大小的夾子，環支架或三腳架將牠們裝置在穩固的地位。切不可用夾子來夾持在像燒杯一類較薄的玻璃器具的邊緣上。如果你必須去攜取大的燒杯或燒瓶的話，應該先拭淨牠的外部，使其沒有光滑的物質附着在上面，用雙手抱持，由容器的底部托好。特別是裏面盛有重質的化學藥品為然。

14. 溢出物和殘留物：

水或化學藥品溢出到地板上，應該立即拭淨。若是一種腐蝕性液體或強酸溢出，則應分別以適當的化學方法處理之。剩餘物遺留在鐵圈或橡皮管上，對於下次使用這個器具的人，可能引起手的刺激或是灼傷。切勿在儀器內遺留些腐蝕性的物質而攜至水

槽處去洗滌。特別是硫酸，油類，鹼類，硝酸和碳酸等。要經常養成容器用畢即沖洗潔淨的優良習慣。

15. 硫酸和腐蝕性液體：

雖然每個具有實驗室經驗的人，對於硫酸的性質，都很熟習。可是仍舊成為意外事件的一個最普通的原因。取用發煙硫酸需要特別小心。當硫酸用為一種乾燥劑時，平常是置於乾燥器或洗氣瓶中。但牠的存在很容易令人忘記和疏忽。所以在洗淨儀器或清除破損時，常會引起危險。酸類濺潑時，在使用重碳酸鈉溶液中和之前，必須先用水沖洗掉。酸類及相似的藥品，不應該貯放在高的架子上，以免取用時發生危險。瓶裝的氨水，硝酸和類似品，在開啓時一定要先以布片包覆瓶頸及瓶塞，輕輕將瓶塞叩鬆。移取裝有腐蝕性藥品的大容量瓶時，最好或用特別的搬運器。決不可裝在大而脆薄的容器中（如四公升的大燒瓶）來搬取。若其周圍又沒有保護和收容的裝置，一旦發生破裂，即不可收拾。強酸和強鹼，決不可放置在同一個架子上，以免兩瓶互撞破裂所發生不良的後果。

16. 易燃液體的傾倒和貯藏：

超過一公升大量的容易燃燒的液體，由一個容器傾倒於另一個容器時，決不可在有火焰和電熱器的室內舉行。玻璃瓶大過半伽倫者，亦不可用來裝存輕質石油，苯或其他易燃溶劑。不可將裝有揮發而易燃性的溶劑的瓶子，置放在直接的日光下。

17. 真空乾燥器：

大的乾燥器的破裂，可能引起相當嚴重的損害。應在安全屏風後，實施真空的處理。如果小的乾燥器可以足夠應用，即不必使用大的。任何已有嚴重傷痕的乾燥器，可拋棄之。應避免溫度

的突然改變。乾燥器最好置於橡皮墊或是一個平坦的表面上，以免器之底部遭受任何不公平的壓力。

18. 貯氣鋼筒：

鋼筒應貯放於冷處。在使用時必須隔開任何熱源一個相當的距離。牠們也必須安放固定，以免旋轉或傾倒。在用罄後應立即送還廠商。氯氣，光氣和其他有毒氣體的鋼筒，不應留放在房屋內過夜。連接到鋼筒上的儀器，必須有一個安全出口，以便遇有阻塞，不致因壓力的增高而發生危險。

19. 護目鏡：

每個實驗室都應該備有護目鏡。執行任何具有危險或有發生危險可能的操作，都必須戴上牠。特別在使用下列各種化學藥品：溴、揮發性溴化物，濃氨，失水蘋果酸（Maleic acid），磷一苯二甲酸酐，各種刺激性粉末，酸類和鹼類，磷和四氯化矽等，最好使用之。在熔融操作或剝取金屬鈉，敲開凝固的熔融物，剝落任何堅硬的物質，開啓具有壓力的氣筒；應用研磨器具以及執行任何具有潑濺液體危險的操作時，都應該戴上護目鏡，以資防護。

20. 鈉：

不大顯著的金屬鈉碎片，無論牠用爲反應物或是乾燥劑所遺留下來的，對於清淨儀器的人來講，都可以構成一種極大的危害。所以誰使用牠，就應該將所有微小體積的金屬鈉，全部處理妥善。鈉的殘留物時常會變化而成一層氫氧化物或碳酸物，這些也都是比較危險的物質。殘留物可用變性酒精破壞牠。

21. 氫：

空氣和氫氣之混合物的爆炸，是相當猛烈的。氫氣可以由一

個極小的漏孔中，很快地向外擴散，不久在裝置或容器中，即形成了一種富於爆炸性的混合物，這是非常危險的。所以不要將氫氣鋼筒，連接到未加使用的裝置上去。

23. 氯化鋁：

開瓶時應該異常小心，特別是在用過一部份後所貯存者。這種物質既容易使瓶塞粘固，又因為能形成氯化氫而使壓力增高，以致可以將容器爆裂。開瓶時所爆發而出的藥品，曾使工作者失明，不可不慎。在外面的架子上，不可貯存超過一磅的量。不論量的多少，最好將牠藏在裝有通氣管的容器內。通氣管內填充乾燥劑。不過這種氣管容易阻塞，應該按時地檢查。

24. 乙醚：

乙醚是極易燃燒的液體，揮發性強；其蒸氣也非常容易著火。電熱板常常是一種著火的根源。二乙醚，異性丙醚和其他較高級的醚，放置過久，可以產生爆發性的過氧化物。所以不論量之多少，在蒸餾前應該抽取少量加以試驗。最好將其存貯在暗處或裝於暗色瓶中。醚類經過貯放長時間後，尤其是裝在普通透明的瓶中，而液體上面又有相當體積的空氣，必須特別小心。

24. 溴：

因為這種元素的密度大，加上流動的關係，裝溴的玻璃瓶很容易破裂。腐蝕性強，其蒸氣或液體能引起惡劣的灼傷，並且具有毒性。若被溴灼傷，可立刻用水沖洗，並以2%硫代硫酸鈉溶液擦洗。然後用甘油塗布，再敷以硼酸軟膏。

25. 氰化物：

氰化物毒性極強，在使用時應極端慎重。氰化物若棄於水槽後，不可傾入酸性液體，應先用水充分沖洗。因可發生氫氰酸，

吸入後即失知覺而死亡。氧化物的溶液，通常不可以吸管用口吸取；亦不可與皮膚接觸。應隔離貯存，不可近熱。

26. 二硫化碳：

本品爲一種最容易燃燒的普通溶劑。發火點很低，蒸汽管或電燈泡的熱度，即可使其著火。亦具有毒性。

27. 苯：

苯亦如石油，甚易燃燒，並且毒性更强。如果可以嗅到其蒸氣之臭味，則即表示已在一種危險的濃度內呼吸。所以不論其蒸氣濃度的大小，都不可做長時間的吸入。

28. 矽酸甲烷：

矽酸甲烷 (Methyl silicate) 之處理應該異常謹慎，因其蒸氣能够引起嚴重的眼的傷害，甚至造成永久的失明。

29. 溶劑蒸氣：

不可吸入大量的溶劑蒸氣，如甲苯，苯及四氯化碳等。尤其當以此類溶劑作爲清淨目的使用而水槽中又有熱水不斷流通時，特別應該注意。

30. 鈉和磷：

鈉遇水立即分解而產生氫，在空氣中可以自燃。磷亦極易燃燒，若和氧化劑接觸即能爆炸，在空氣中也能自燃。並且毒性甚強。二者接觸皮膚均可引起灼傷。此外貯藏在石油中的金屬鈉，切不可和貯存在水中的黃磷距離太近。因爲這兩種物質的混淆不清，可以招致到極嚴重的後果。

四、火災危險和燒傷

在實驗室，若能遇事，『處理得宜』，就可以將小火熄滅而

避免造成嚴重的火災。無用的或不是立即需要的物品，決不應該堆集在實驗室中。可燃燒物質及易燃的溶劑，只可貯放少量於實驗室內；並且用畢後，必須立即放還原處，不可置留在實驗檯上。如果此類物質傾溢，應該即刻揩拭乾淨。

對於廢物的處理，也要仔細小心。不同種類的殘餘物或廢物，必須分開拋棄在不同的帶蓋容器內。每日工作完畢後，廢物容器必須傾空，不可留置過夜。

電熱板之類不可靠牆放置，並且任何其他加熱儀器，如熱過的坩鍋，金屬或油浴必須置放於中間離有空間的石棉板上，以與實驗檯隔離。暴露的火焰，在對鄰近的儀器及物品，做一巡視後，方可使用。

煤氣管要經常檢查，若見有破裂的痕跡或漸變硬化，則應更換新品。在實驗室中切不可將煤氣燈繼續燃燒過夜。在夜間最後離開實驗室的人，有一種責任，要去檢視所有的電氣設備的電鈕，是否都已關閉。

不要將尚在熾熱發光的火柴拋入廢物箱中。點煤氣噴燈，使用打火機較火柴更適合些。如果可能，使用極易燃燒物質的實驗，最好放在特製的煙櫥內舉行，俾便發生小火時，容易處理或撲滅。倘能在煙櫥的檯上，裝備較高的邊緣，藉以妨阻燃燒液體的四散蔓延，則任何火災，即可限制於櫥內而減少其損害和危險。假設火災已經發生，在可能範圍內，應將窗戶和門，迅速關閉。同時每個房間的煤氣總開關，要確實知道牠裝設在何處。

有時因為洗瓶的『凸鏡』作用以及其他貯有液體的球形燒瓶，暴露在日光的直射下，亦可能引起火災。所以在夏季期間和週末時，留置此類燒瓶在實驗檯上，應該特別注意安放之。

不要忘記，在燒杯或燒瓶內所發生之溶劑的火災，熱源必須

移開。並且可以放置一塊錶玻璃或濕布，即很容易地將火撲滅。必要時，可使用二氧化碳或四氯化炭滅火機。但不能用水。

已經燃燒的油類，如果二氧化碳沒有效力，可使用沙和重碳酸鈉的混合物，或者沙和氯化銨。切不可用水，因其僅可使火更加蔓延而已。

如果衣服着火，盡可能地脫掉牠。切不可奔跑，因反使火焰增強。可用實驗室的工作衣包覆身體，將火焰悶熄。最好在急救櫥中準備一條毛毯，以應急需。

裝設在每個實驗室和走廊裏的各種型式的滅火機，你必須知道牠們放置在何處；並且何種火災應該應用那一種型式的滅火機來撲救，也要事先有一個全面的了解。

A. 滅火裝置

a. 酸鹼式滅火機：

此類滅火機可噴射含有二氧化碳的溶液，可用於撲滅所有固體的可燃物質，如紙，木等；但不能撲滅金屬鈉或鎂的火災。同時對於有電流通過的火災亦無效。對於可混合的溶劑如丙酮或酒精，可以應用。但是對於不能和水混合的溶劑或油類則無效。

b. 泡沫式滅火機：

主要用於較水為輕而不能混合的溶劑，如汽油，油類或苯等。但對於有電流通過的火災則亦無效。

c. 四氯化炭式滅火機：

用於小火。若必需在室內應用時，應該避免吸入其煙霧；並且在火災撲滅後，必須使室內完全通風，因為可能有光氣發生。對於有電流通過的火災則有效。溴化甲烷滅火機亦頗相似，但其煙霧甚毒，在室內不適於應用。