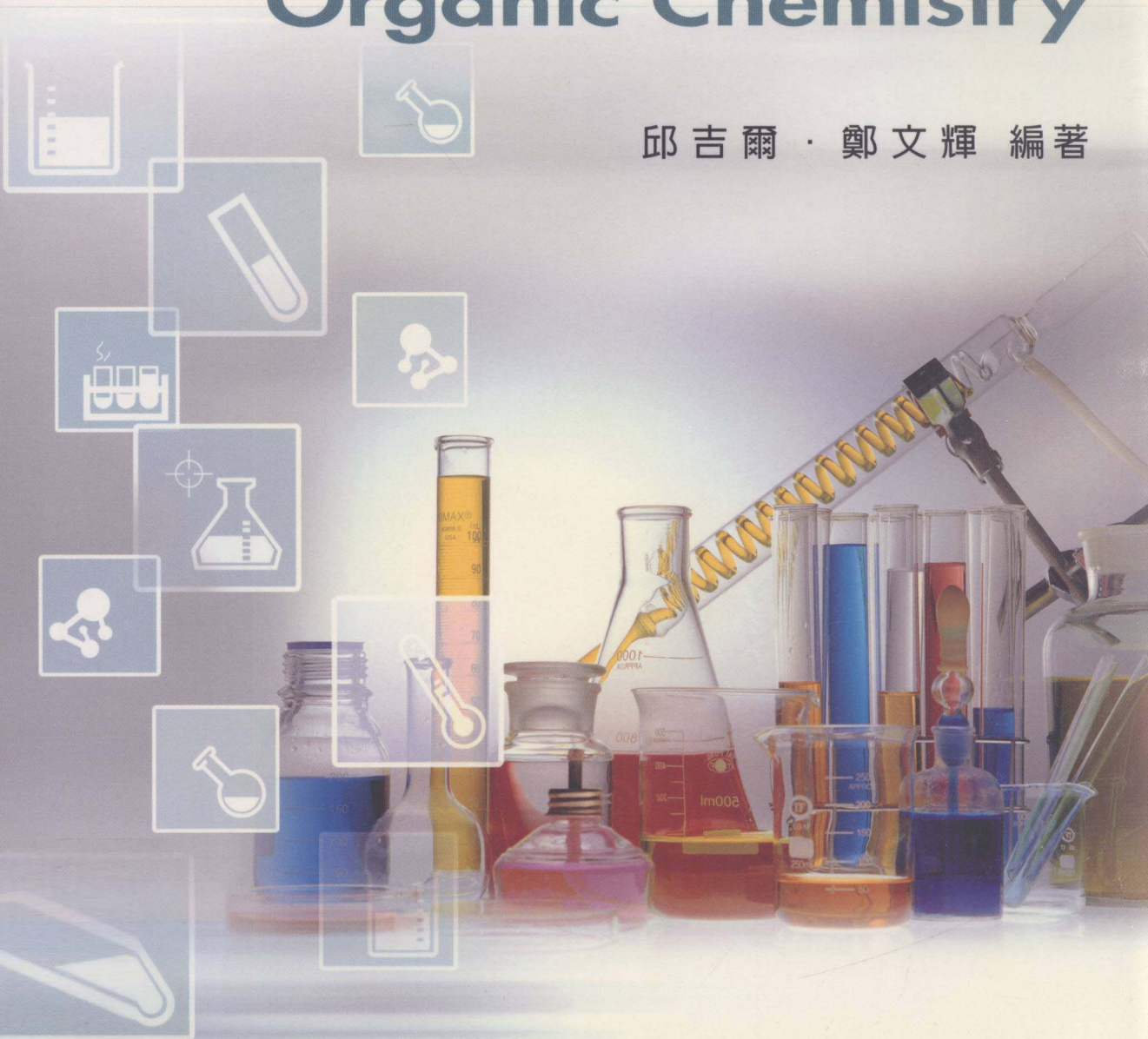


有機化學實驗

Experiments in Organic Chemistry

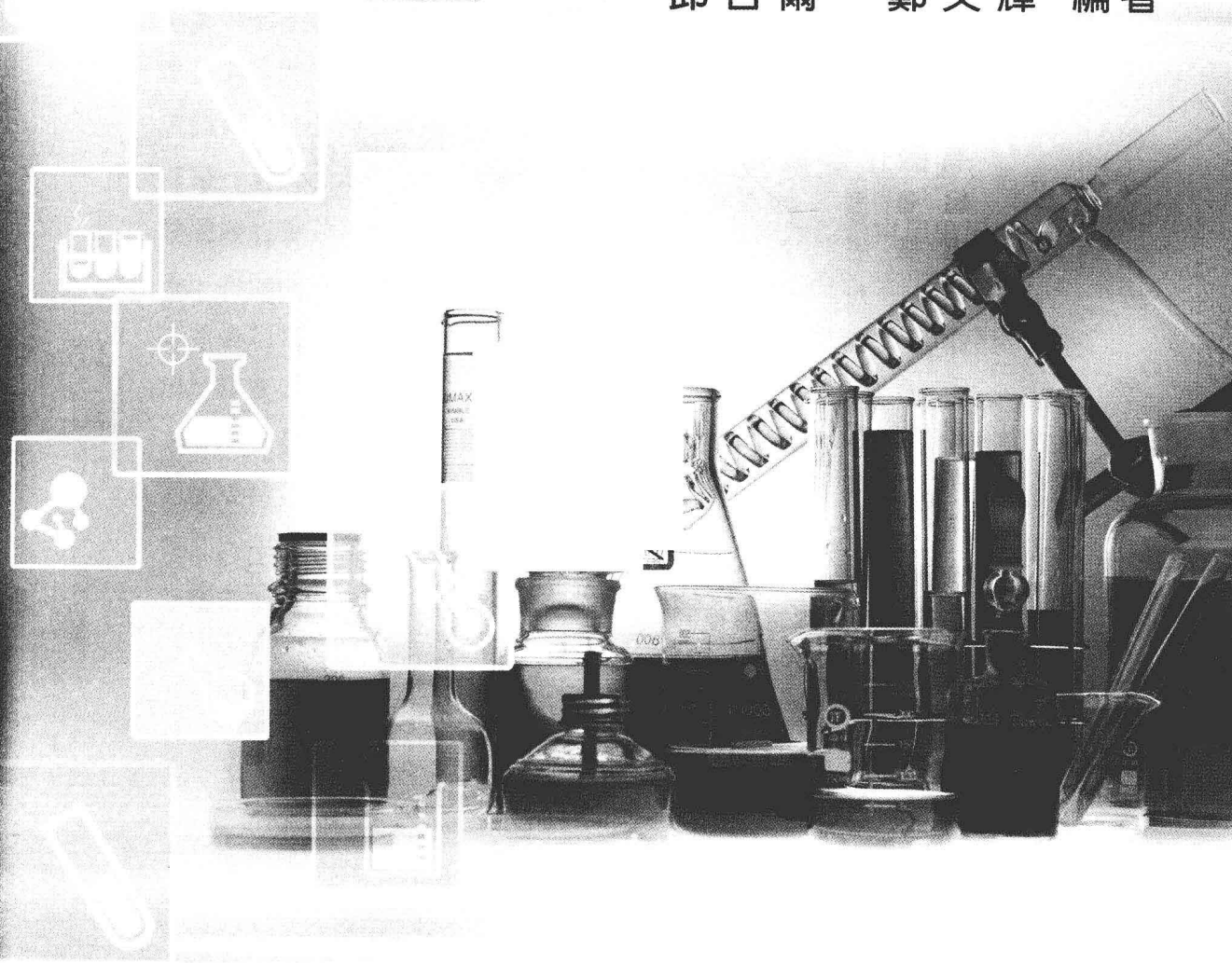
邱吉爾 · 鄭文輝 編著



有機化學實驗

Experiments in Organic Chemistry

邱吉爾 · 鄭文輝 編著



國家圖書館出版品預行編目資料

有機化學實驗／邱吉爾、鄭文輝 編著 - 第二版 -
臺北縣中和市：新文京開發，2007 年〔民 96〕
面； 公分

ISBN 978-986-150-591-6（平裝）

1. 有機化學 - 實驗

347.9

96004194

有機化學實驗（第二版）

（書號：B277e2）

編著者 邱吉爾 鄭文輝

出版者 新文京開發出版股份有限公司

地址 台北縣中和市中山路二段 362 號 8 樓(9 樓)

電話 (02) 2244-8188（代表號）

F A X (02) 2244-8189

郵撥 1958730-2

初版 西元 2005 年 8 月 25 日

第二版 西元 2007 年 3 月 30 日

有著作權 不准翻印

建議售價：395 元

法律顧問：蕭雄淋律師

ISBN 978-986-150-591-6

1. 本書依教育部最新公佈之技術學院及大專院校學校課程標準教材大綱編輯而成，共二十二項實驗，適合『有機化學實驗』課程教材之用。
2. 本書編輯之目的，在整合化學工程系學生所學習的普通化學、有機合成、分析化學等的概念。藉由基本實驗的操作，將有機化學融入實地的演練中，並養成學生敏銳觀察力及正確撰寫報告的能力。
3. 內文中附有相關實驗須知、安全守則、急救方式等，並加以詳細規定及說明，以供教學參考。
4. 本書對於實驗藥品及實驗器材的選擇及介紹，力求精簡，並附有實物照片，俾使學生能充分瞭解實驗之內容及結果之分析。
5. 為了使學生對整個實驗進行有完整概念，本書除介紹相關實驗步驟，並增加實驗流程圖，以便於學生組裝實驗儀器及步驟之進行。
6. 本書中的化學名詞的中文譯名，概以教育部頒布的「化學命名原則」、「化學儀器設備名詞」、「化學名詞」及「化學工程名詞」等為標準，教育部未頒布者，採用工程最通俗而簡易的譯名。
7. 在每一項實驗項目後，均附有實驗記錄與報告，包括實驗記錄及結果、問題與討論等，可供學生針對實驗報告的觀察記錄及數據結果加以整理等，相信可促進學生解釋能力與學習效果，並且方便教師批閱報告。
8. 本書後附有與實驗相關所需的附錄，俾供學生查閱參考，以使本書的應用更加廣泛與便捷。
9. 本書係依教育部課程標準審慎編輯而成，感謝各級學校的老師與同學大力的支持與使用，也非常感謝多位先進提供的指正與建議，本編輯群在第二版中已做適切之處理。企盼諸位先進前輩能秉持著以往支持之心及愛護之情，繼續給予本書支持與建議。





實驗室須知

一、實驗室守則

1. 實驗室內禁止從事與教學實驗無關之各項活動及試驗。
2. 實驗室內禁止配戴隱形眼鏡。
3. 實驗室內禁止吸菸、飲食、跑跳或嬉鬧。
4. 實驗室內禁止將化學藥品倒入水槽、一般垃圾筒內或將化學藥品及儀器攜出實驗室外。
5. 實驗室內嚴禁以非實驗設備之容器（如食品容器等）盛裝化學藥劑、試樣及實驗廢液。
6. 實驗室內嚴禁以實驗容器盛裝食物或用實驗室加熱設備烹煮食物。
7. 實驗室應有兩個出入口，室內各通道應保持暢通，實驗桌面及地面應保持乾淨，不可有積水，以防滑倒及感電。
8. 實驗室內及實驗桌面應隨時保持整齊、清潔，確實做好「5S」^{註1}之要求。
9. 實驗室內應有良好之採光或照明，若照明不足或損壞時，應即時通知實驗室負責老師處理。
10. 實驗室內各項物品應放置於固定位置並排放整齊。
11. 實驗室內未經許可不得任意配線或接線，並且禁止私接延長線，以免造成意外。
12. 實驗室排水管阻塞或損壞時應先行處理，處理時應配戴手套，若無法解決時請立即通知實驗室負責老師處理。
13. 實驗人員應於進入實驗室後應立即打開門窗，確定無可燃性氣體或有機溶劑外洩情形後，方可打開抽氣風扇及照明。
14. 實驗室內應保持良好通風，會產生有臭味、有刺激性及有害氣體之實驗應在正常運作之抽氣櫃中進行。
15. 實驗室中之消防器材、安全防護設施及逃生出入口應明確地標示位置。
16. 實驗室內之各類鋼瓶應用鏈條固定，不可任意移動以防傾倒。

二、實驗前注意事項

1. 實驗進行前應熟讀實驗操作步驟及注意事項，並查閱當次實驗所使用化學藥品之物質安全資料表(MSDS)。
2. 值日生先開門窗及抽風設備，並檢查實驗室內之整潔。
3. 瞭解及牢記距離自己最近之『滅火器』、『急救箱』及『逃生出入口』之正確位置，並確知使用方法。
4. 進入實驗室後，應將隨身攜帶之背包放置於置物櫃內，依照實驗組別座次，坐於固定之實驗桌旁，並與同組組員討論當次實驗之細節及注意事項。
5. 檢視及準備當次實驗所需之器材設備及其他工具，如有缺損，應立即向任課教師報告。
6. 與本次實驗無關之物品應收至置物櫃內，以免妨礙實驗進行。

三、實驗操作注意事項

1. 實驗進行時應全程穿著實驗衣、配戴安全眼鏡及穿著長褲與包覆式鞋子；蓄長髮者應將頭髮束起，以避免碰觸化學藥品。
2. 實驗進行時應確實遵照實驗步驟小心操作，不可私自任意改變操作條件，如需改變操作步驟，應於事前與授課老師討論，經老師同意後始得小心為之。
3. 使用藥品時，應確實注意標籤上之物質危害標示圖式^{註 2}，並瞭解藥品之毒性、物性、化性與正確使用方法，並對實驗過程中可能發生的危險，採取適當的防護措施。
4. 秤藥、取藥時應看清楚試藥瓶之藥品標示，操作人員彼此間應保持適當距離，以免不慎碰撞發生試藥傾倒或打翻之意外。
5. 秤藥、取藥之公用專屬試藥匙、滴管及量筒請勿交錯使用，以避免污染其他化學藥品。
6. 秤完、取完試藥時，試藥瓶應立即加蓋，以避免試藥受潮及被污染，若有外洩至天平或桌上時，應立即清理乾淨。

7. 試藥配製完成時，應在儲存容器外用標籤標示試藥名稱、濃度、配製日期及配製人員等相關資料。
8. 處理高溫的物品時，應戴隔熱手套。
9. 如欲將玻璃管或溫度計插入橡皮塞的孔洞時，不可強行插入，應先將橡皮塞中的導孔用水或凡士林等潤滑劑濕潤，再用布包裹後，小心緩慢地扭轉插入。
10. 揮發性或易燃性之藥品必須遠離引火源。酒精燈在添加酒精時，應將火焰先行熄滅，以漏斗將酒精倒入瓶中至八分滿即可。
11. 點燃酒精燈時，必須用火柴或點火器點燃之，切勿將酒精燈直接持至另一已燃燒的燈焰上引燃，以免酒精溢出引燃而發生火災。
12. 會產生有臭味、有刺激性及有害氣體之實驗應在正常運作之抽氣櫃中進行。
13. 觀察某物質的嗅味時，切勿將鼻孔正對容器口吸氣，應在容器口上方揮動手掌，把少許蒸汽搨至鼻孔處嗅之。
14. 稀釋濃硫酸時，切勿將水加入濃硫酸中，否則將因急劇放熱沸騰飛濺或炸裂容器，而發生危險。切記應將濃硫酸緩緩注入水內，且不停地加以攪拌。
15. 使用加熱設備時應注意開關由小逐漸轉至大，並注意面板之高溫以免燙傷。
16. 切勿使用有損壞及裂痕之玻璃器具，以免被割傷或發生反應中途器具裂開之情形。
17. 反應容器應用廣用夾固定於支架上，各種組合玻璃器具應注意其連接緊密度及牢固性，以避免反應進行中發生洩漏或脫落之情形。
18. 若不慎打破玻璃器皿，應小心使用掃把及畚箕清理，並置入廢玻璃收集桶內。
19. 實驗進行中不可擅自離開實驗室，如有要事必須離開時，應告知同組同學，並徵詢老師同意後始得離開實驗室。
20. 實驗進行中如發現任何不正常現象，應即停止實驗並向授課老師報告。



四、實驗後注意事項

1. 詳細記錄實驗所得之數據及結果，並檢視數據、結果之合理性。
2. 未用完的溶液應標示清楚，儲放於適當之位置。為避免污染，不可將未用完的液體再倒回原來的容器內。
3. 將使用過之儀器、設備應清理乾淨並歸回原位，加熱設備應待冷卻後再移至儲放地點。
4. 清理並擦拭實驗檯，實驗所產生之廢棄物或使用過之藥品應依廢液之相容性質^{註 3}，倒入特定之回收桶內並記錄傾倒量，不得任意倒入水槽或棄置。
5. 實驗室使用完畢應保持整潔，雙手以清潔劑洗淨後，待老師檢查實驗結果完成後始得離開實驗室。
6. 同學離開實驗室後，值日組再確實檢查藥品器材是否已歸位、所有應關閉之開關是否已經關閉、門窗是否已上鎖。

五、實驗室意外事件防處

1. 從事實驗時請務必小心謹慎，旁邊應有他人照應，以防萬一，嚴格禁止單獨一人或在精神狀況不佳時進行實驗。
2. 實驗室應準備急救箱，內部藥品應備齊化學傷害、割傷、外傷等醫療藥品，並標示使用方法。
3. 若不慎遭破碎玻璃器皿割傷，則以大量清水沖洗傷口，以除去可能殘留於傷口處之玻璃碎片，並以紗布或手帕蓋住傷口止血，嚴重時應緊急送醫。
4. 若不慎燙傷，則依實際情況施予沖、脫、泡、蓋、送之急救程序，情況嚴重時應緊急送醫。
5. 若不慎遭化學藥品噴濺眼睛時，應立即以洗眼器沖洗眼睛 20~30 分鐘，沖洗時水壓不宜過強並且需不時轉動眼球，隨後緊急送醫救治。
6. 若不慎遭化學藥品噴濺身體時，應立即以大量清水沖洗身體 20~30 分鐘，沖洗同時一併除去被污染之衣物，隨後緊急送醫急救。

7. 若不慎發生感電事件，應先將總電源關閉，小心將感電者移開事故現場至空曠通風處，視情況施予心肺復甦術，注意保暖並緊急送醫。
8. 若不慎起火時，得視火災情況適時選用濕布、防火氈、防火砂或滅火器將之撲滅，若超過自己能力可以處理的狀況時，應警告同實驗室的人員緊急離開，並立即通知警衛告知事故發生地點及詳細情形。
9. 若發生有害氣體洩漏時，應緊急戴上防護面罩，通知同實驗室的人員離開實驗室，並按下緊急按鈕通知相關人員。
10. 遇有警鈴響時，應隨手將加熱開關、可燃性氣體及危險性氣體關閉，並儘快依安全路線離開實驗室。
11. 使用機器時，勿戴首飾，如項鍊、戒指等；勿穿寬鬆衣服及拖鞋等，以防衣物被機器卡住或壓傷。
12. 濺出來的化學藥品要馬上清除，尤其是可燃性溶劑，以免引起火災。
13. 儀器或設備萬一損壞，應當場向授課教師報告。
14. 操作實驗時，須小心謹慎，以防意外事件發生。如有意外發生時，應依實驗室安全守則處理，並馬上通知授課教師。



註 1

何謂「5S」運動？

5S 係起源於日本之企業改造運動，內容包括「整理、整頓、清掃、清潔、教養」五項習慣之養成。此運動因源自日本，因此皆以日語發音，若用羅馬拼音書寫，每項運動都是以「S」為首字，因此就簡稱為「5S」，若引用至實驗室，則每一項之含義說明如下：

1. **整理(Seili)**：所謂「整理」，顧名思義就是將實驗場所收拾成井然有序的樣子。化學實驗室為專業實習廠，不應放置一些無用處之物品，因此必須將實驗室中的東西區分為「必要的東西」及「不必要的東西」。除了必要的東西以外，其他的都不可以放置。拋棄不必要的，將必要的分類放置，收拾的井然有序。
2. **整頓(Seiton)**：所謂「整頓」，顧名思義就是將散亂在實驗場所各處的東西，依其功能及用途歸類，並擺放整齊，以方便使用該實驗室的老師或同學使用。當各項物件擺放的位置明確、清楚時，任何人使用時可立即取得，歸位時容易回復原位，又方便檢查物品是否歸位。
3. **清掃(Seiso)**：所謂「清掃」，簡而言之就是清除垃圾、雜物，把實驗場所打掃的乾乾淨淨，使物件保持在隨時可用的狀態。雖然實驗場所經過整理、整頓等二項程序，而且使用的物件位置都清楚標示，也能夠立即取得，但是這些物件、器具都需要經常維護，以保持在最佳使用狀態才行。
4. **清潔(Seiketu)**：所謂「清潔」，簡而言之就是保持實驗場所非常乾淨的狀態。因此，如何貫徹實施整理、整頓、清掃是清潔最重要的課題，此外，還要保持此一良好習慣。如果不能貫徹實施，持之以恆，久而久之，實驗場所就會變成混亂的狀態。
5. **教養(Situke)**：徹底由內心發自意願，養成遵守規定嚴守紀律之習慣，並且以正確的方法身體力行。以整理、整頓、清掃、清潔 4S 為最後完成基本工作，並藉以養成良好習慣。

實驗場所中潛藏危機，稍一不慎很可能釀至巨禍，因此更需要養成良好的實驗習慣，若能做好“5S”徹底由內心發自意願，以正確的方法身體力行，方能將風險降至最低，確保生命財產的安全。

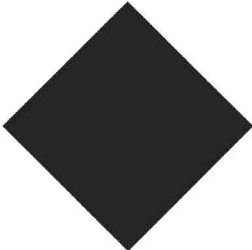


註 2

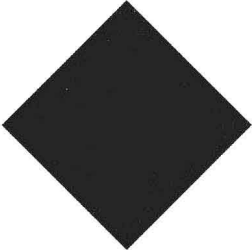


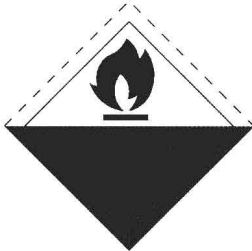
危害物質之分類、圖式及說明

危害物質分類		圖 式	說 明
類別	組 別		
第一類： 爆炸物	1.1 組 有整體爆炸危險之物質或物品		1. 象徵符號：炸彈爆炸，黑色
	1.2 組 有拋射危險性，但無整體爆炸危險之物質或物品		2. 背景：橙色
	1.3 組 會引起火災並有輕微爆炸或拋射危險，但無整體爆炸危險之物質或物品		3. 數字"1"置於底角 **：類組號位置 *：相容組之位置
	1.4 組 無重大危險之物質或物品		4. 象徵符號與類組號間註明“爆炸物”
	1.5 組 很不敏感，但有整體爆炸危險之物質或物品		1. 背景：橙色 2. 文字：黑色 3. 數字之高度為 30 mm，寬為 5 mm(標示為 100 mm × 100 mm 時) 4. 數字"1"置於底角

危害物質分類		圖 式	說 明
類別	組 別		
第一類： 爆炸物	1.6 組 極不敏感，且無整體爆炸危險之物質或物品		1. 背景：橙色 2. 文字：黑色 3. 數字之高度為 30 mm，寬為 5 mm(標示為 100 mm × 100 mm 時) 4. 數字"1"置於底角
	2.1 組 易燃氣體	 	1. 象徵符號：火焰，得為白色或黑色 2. 背景：紅色 3. 數字"2"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明“易燃氣體”
第二類： 氣體	2.2 組 非易燃，非毒性氣體	 	1. 象徵符號：氣體鋼瓶，得為白色或黑色 2. 背景：綠色 3. 數字"2"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明“非易燃，非毒性氣體”



危害物質分類		圖 式	說 明
類別	組 別		
第二類：氣體	2.3 組 毒性氣體		1. 象徵符號：骷髏與兩根交叉方腿骨，黑色 2. 背景：白色 3. 數字"2"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明"毒性氣體"
第三類：易燃液體	不分組	 	1. 象徵符號：火焰，得為黑色或白色 2. 背景：紅色 3. 數字"3"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明"易燃液體"
第四類：易燃固體	4.1 組 易燃固體		1. 象徵符號：火焰，黑色 2. 背景：白底加七條紅帶 3. 數字"4"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明"易燃固體"

危害物質分類		圖 式	說 明
類別	組 別		
第四類：易燃固體、自燃物質、禁水性物質	4.2 組 自燃物質		1. 象徵符號：火焰，黑色 2. 背景：上半部為白色，下半部為紅色 3. 數字"4"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明“自燃物質”
	4.3 組 禁水性物質		1. 象徵符號：火焰，得為白色或黑色 2. 背景：藍色 3. 數字"4"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明“禁水性物質”
第五類：氧化性物質、有機過氧化物	5.1 組 氧化性物質		1. 象徵符號：圓圈上一團火焰，黑色 2. 背景：黃色 3. 數字"5.1"置於底角 4. 象徵符號與類組號間註明“氧化性物質”

危害物質分類		圖 式	說 明
類別	組 別		
	5.2 組 有機過氧化物		1. 象徵符號：圓圈上一團火焰，黑色 2. 背景：黃色 3. 數字"5.2"置於底角 4. 象徵符號與類組號間註明“有機過氧化物”
第六類： 毒性物質	6.1 組 毒性物質 I 及 II 組		1. 象徵符號：骷髏與兩根交叉方腿骨，黑色 2. 背景：白色 3. 數字"6"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明“毒性物質”
	6.1 組 毒性物質 III 分組		1. 象徵符號：玉米一支，上有一個大叉叉，黑色 2. 背景：白色 3. 數字"6"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明“毒性物質”
第七類： 放射性物質	放射性物質 I、II、III 分組 可分裂物質	標示圖式依行政院原子能委員會相關法令辦理 	依行政院原子能委員會之有關法令辦理。

危害物質分類		圖 式	說 明
類別	組 別		
第八類：腐蝕性物質	不分組		1. 象徵符號：液體自兩個玻璃容器濺於手上與金屬上，黑色 2. 背景：上半部為白色，下半部為黑色白邊 3. 數字"8"置於底角 4. 象徵符號與類號間註明白色“腐蝕性物質”
	不分組		1. 象徵符號：上半部為七條黑色垂直線條 2. 背景：白色 3. 數字"9"置於底角
備註：本表各項定義及圖式依國家標準 CNS 6864 Z5071 危險物標示規定。			