

教育部113年度

環保安衛齊打拼 韌性校園揪安心

全國大專校院環境安全衛生主管聯席會議

實驗室化學品危害與應變

高振山

國立聯合大學

環境與安全衛生工程學系



學校實驗習場所種類、潛在危害及特徵



實驗室種類

化學性實驗室

物理性實驗室

無塵室

生物性實驗室

試驗工場、實習(驗)工場

危害種類

化學性危害

物理性危害

生物性危害

人體工學危害

危害特徵

製程經常變更

化學品量少、種類多

人員流動性大

一般實驗場所共通問題



軟體部分

化學品、氣體鋼瓶管理不當

標準操作程序(SOP)較缺乏安衛注意事項考
量

及異常狀況處理措施

缺乏安全衛生自動檢查

非上班時段連續使用設備或實驗管制程序

電氣安全

安衛訓練不足

Housekeeping

硬體部分

閒置設備、造成空間不足

Layout規劃不當

一般實驗場所潛在危害事故型態



潛在事故型態	潛在危害簡述
暴露危害/標示不當/通風不良	實驗藥品放置、化學品及管線標示不當、抽氣櫃效果差、
火災危害/爆炸	可燃物不當堆積、鋼瓶未固定
物體墜落/傾倒	物品擺於高處、鋼瓶未固定
感電/電器設備	電線絕緣失敗、電氣箱未裝中板、未接地
消防安全	滅火設備失效或未放在固定位置
人體墜落/跌倒/滑倒	電線不當延伸，走道障礙、人員不當攀高作業
切割/刺傷/灼傷/碰撞	組合實驗裝置、機械/設備操作
被夾被捲/機械傷害	轉動或傳動設備無防護
妨礙逃生/應變防護設備	逃生路線不明、器材不足
人因危害/誤動作/工作安全	
其他	雷射/噪音/粉塵等

實驗室、試驗工場化學品管理問題

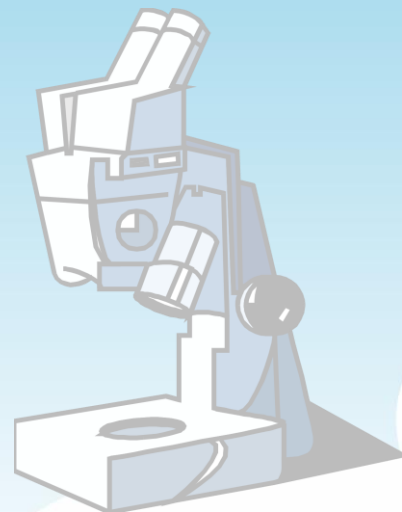


- 辨識問題
 - 化學品種類繁多
 - 多為小包裝
 - 經常分裝、標示不清
 - 研究計畫導向，重覆購買
 - 盤點費時
 - 未建置化學品清單及定期盤點
 - 化學品放置未分類及安全儲存
 - 購買化學品無一明確管制程序
 - 未接受職安衛與應變等相關訓練
- 評估風險
 - 人員直接曝露頻率高
 - 研究階段對物質性質與毒性資訊不足，後果嚴重

實驗室化學品之管理



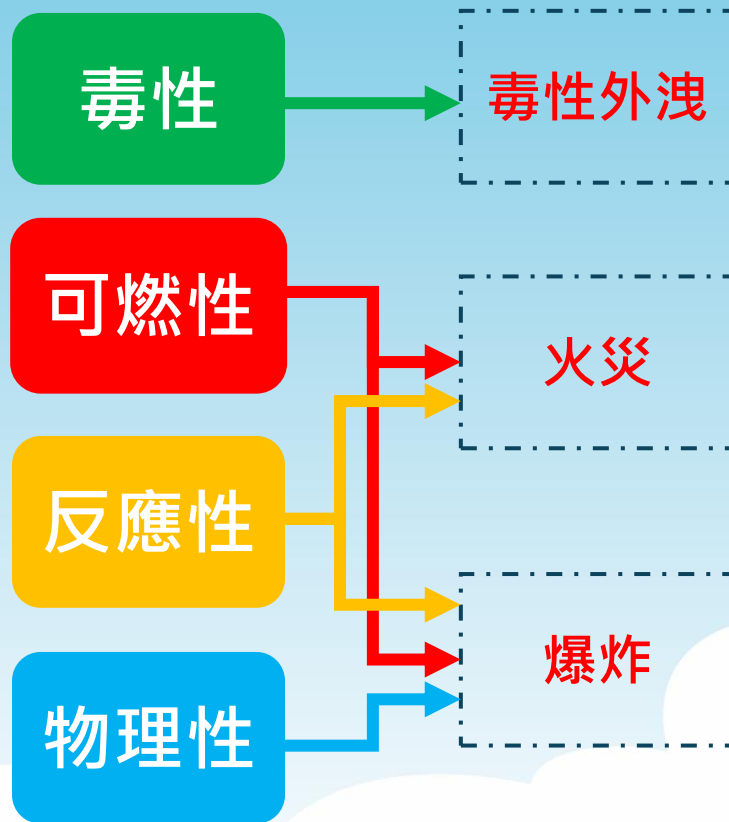
- 分類收集
- 標示
- 暫貯存
- 申報



實驗室化學品事故危害類型介紹



- 化學品危害特性：
 - 毒性、反應性、可燃性、物理性
- 衍生性危害：
 - 毒性外洩、火災、爆炸、熱輻射、破片、過壓



化學品可能之危害效應



腐蝕性

具強酸、強鹼之化學物質可破壞人體組織，而較具威脅性的則是以氣體或液滴狀態存在之腐蝕性化學物質。

可燃性

具低燃點之化學物質，較易在空氣中被點燃，造成火災，甚至爆炸，且有時會產生有毒氣體。

反應性

不相容物質接觸後產生化學反應，瞬間產生大量氣體與熱能，亦可能導致嚴重爆炸，且揮發氣體可能含有毒性氣體。

實驗室化學品事故危害類型介紹



- 事故發生，若沒正確資訊(**物質**、**洩漏點**、**危害特性**)，或初期應變不當，可能使人員或環境造成更嚴重傷亡與損害。
- 因此應變人員須充分瞭解事故化學品的**潛在危害**與**特性**，其對人員影響程度之關鍵，方能有效降低危害與威脅。

事故類型	對應變人員影響程度之關鍵
毒性外洩	● 暴露濃度。 ● 暴露劑量。 ● 暴露時間。
火災	● 暴露時間。 ● 熱輻射強度。
爆炸	● 爆炸的過壓。 ● 碎片。

緊急應變



緊急應變組織

建立通報程序

緊急應變設施

緊急出入口

緊急照明及沖洗設備

消防設施

安全標示

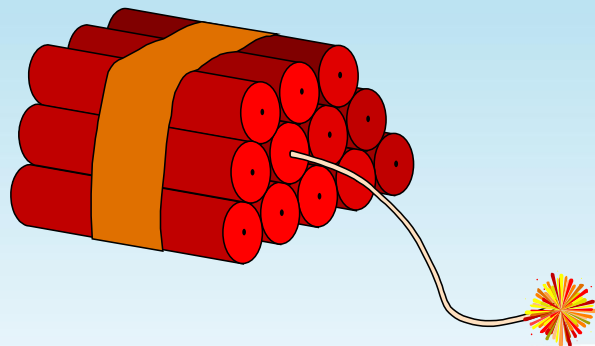
應變處理措施基本能力

應變器材使用

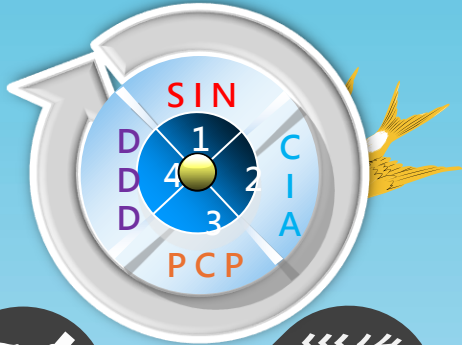
緊急救護

火災處理

化學物洩露處理



美國加州緊急應變辦公室特別訓練中心 (CSTI · California Specialized Training Institute)之應變策略。



緊急應變卡(HAZMAT)介紹



Hazard Identification : 危害辨識



- 危害標示、安全資料表 (SDS)、化學品清單、廠區配置圖、Pipe&Tool ID圖。
- 針對化學品危害進行評估(人員、環境、機具)。
- 注意二次危害的產生，需要有預測能力。

Action Plan 行動方案



優先考量：

- 1.視事故狀況聯絡供應商、消防及緊急處理單位以尋求協助。
- 2.搶救者須按救災設備的個人防護裝備完整穿戴，方可進入災區救人。

Zoning 區域管制



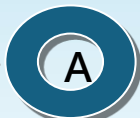
初步現場管制及疏散不必要人員，疏散人員（包括傷患）需注意隔離及除污後離開，避免污染物蔓延。

Managing 建立管理應變組織



管理系統的建立其主要功用是當意外事故發生，搶救人員各司其責，有條不紊，以縱向上下溝通，將混亂的災害現場條理化。當事故現場人力不足或較小規模時，其任務分組可依現況適當的調整。

Assistance 請求支援



行政、器材及公用系統支援
消防及附近友廠可用資源調查

Termination 除污、善後



人員除污處理、災後復原計畫及應變人員的健康追蹤

HAZMAT
應變程序

HAZMAT緊急應變卡



Hazard Identification 危害辨識

Action Plan 行動方案

Zoning 區域管制

危害辨識

乙酮(Acetone)

危害特性

物理特性	化學特性	反應特性
① 熔點溫度: 94.5-95.0 °C ② 沸點溫度: 56.0-56.5 °C ③ 蒸氣壓: 230 mmHg (25 °C) ④ 比重: 0.79 ⑤ 蒸氣密度: 3.0 (空氣=1) ⑥ 溶解度: 100% (水) ⑦ 蒸氣密度: 3.0 (空氣=1) ⑧ 蒸氣密度: 3.0 (空氣=1) ⑨ 蒸氣密度: 3.0 (空氣=1) ⑩ 蒸氣密度: 3.0 (空氣=1)	① 可燃性: 極易燃燒 ② 穩定性: 穩定 ③ 反應性: 與強氧化劑反應 ④ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑤ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑥ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑦ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑧ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑨ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑩ 反應性: 與強氧化劑反應	① 穩定性: 穩定 ② 反應性: 與強氧化劑反應 ③ 反應性: 與強氧化劑反應 ④ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑤ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑥ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑦ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑧ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑨ 反應性: 與強氧化劑反應 ⑩ 反應性: 與強氧化劑反應

參考資料: 為協助識別人員在現場內有知的危害資料及相關人員下決定, 此應變卡中內容皆由國際安全衛生標準所制定, 但應以之替代人員對其危害的專業知識為準。

擬訂行動方案

急救方案

急救方案

急救措施	急救措施	急救措施
① 吸入: 移至新鮮空氣處, 保持呼吸, 如無呼吸, 進行人工呼吸。 ② 皮膚接觸: 脫去污染衣物, 用大量清水沖洗至少15分鐘。 ③ 眼睛接觸: 用大量清水沖洗至少15分鐘, 並尋求醫療協助。 ④ 食入: 漱口, 不要催吐, 尋求醫療協助。	① 吸入: 移至新鮮空氣處, 保持呼吸, 如無呼吸, 進行人工呼吸。 ② 皮膚接觸: 脫去污染衣物, 用大量清水沖洗至少15分鐘。 ③ 眼睛接觸: 用大量清水沖洗至少15分鐘, 並尋求醫療協助。 ④ 食入: 漱口, 不要催吐, 尋求醫療協助。	① 吸入: 移至新鮮空氣處, 保持呼吸, 如無呼吸, 進行人工呼吸。 ② 皮膚接觸: 脫去污染衣物, 用大量清水沖洗至少15分鐘。 ③ 眼睛接觸: 用大量清水沖洗至少15分鐘, 並尋求醫療協助。 ④ 食入: 漱口, 不要催吐, 尋求醫療協助。

參考資料: 為協助識別人員在現場內有知的危害資料及相關人員下決定, 此應變卡中內容皆由國際安全衛生標準所制定, 但應以之替代人員對其危害的專業知識為準。

區域管制

管制配置圖

管制配置圖

參考資料: 為協助識別人員在現場內有知的危害資料及相關人員下決定, 此應變卡中內容皆由國際安全衛生標準所制定, 但應以之替代人員對其危害的專業知識為準。

Managing the incident 建立管理系統

Assistance 請求支援

Termination 善後處理

管理組

建立管理系統

管理組

管理組	職責	管理組	職責
① 負責現場指揮及協調 ② 負責現場安全及衛生 ③ 負責現場通訊及聯絡 ④ 負責現場記錄及報告 ⑤ 負責現場物資及設備 ⑥ 負責現場人員及車輛 ⑦ 負責現場交通及疏導 ⑧ 負責現場安全及衛生 ⑨ 負責現場通訊及聯絡 ⑩ 負責現場記錄及報告	① 負責現場指揮及協調 ② 負責現場安全及衛生 ③ 負責現場通訊及聯絡 ④ 負責現場記錄及報告 ⑤ 負責現場物資及設備 ⑥ 負責現場人員及車輛 ⑦ 負責現場交通及疏導 ⑧ 負責現場安全及衛生 ⑨ 負責現場通訊及聯絡 ⑩ 負責現場記錄及報告	① 負責現場指揮及協調 ② 負責現場安全及衛生 ③ 負責現場通訊及聯絡 ④ 負責現場記錄及報告 ⑤ 負責現場物資及設備 ⑥ 負責現場人員及車輛 ⑦ 負責現場交通及疏導 ⑧ 負責現場安全及衛生 ⑨ 負責現場通訊及聯絡 ⑩ 負責現場記錄及報告	① 負責現場指揮及協調 ② 負責現場安全及衛生 ③ 負責現場通訊及聯絡 ④ 負責現場記錄及報告 ⑤ 負責現場物資及設備 ⑥ 負責現場人員及車輛 ⑦ 負責現場交通及疏導 ⑧ 負責現場安全及衛生 ⑨ 負責現場通訊及聯絡 ⑩ 負責現場記錄及報告

參考資料: 為協助識別人員在現場內有知的危害資料及相關人員下決定, 此應變卡中內容皆由國際安全衛生標準所制定, 但應以之替代人員對其危害的專業知識為準。

請求支援

器材支援

請求支援

器材支援	器材支援	器材支援
① 呼吸器: 正壓式自給式呼吸器 ② 防護服: 全覆蓋式防護服 ③ 手套: 耐化學手套 ④ 靴子: 耐化學靴 ⑤ 面罩: 全面罩 ⑥ 眼鏡: 防護眼鏡 ⑦ 洗眼器: 緊急洗眼器 ⑧ 急救箱: 急救箱 ⑨ 通訊設備: 無線電 ⑩ 照明設備: 手提式照明燈	① 呼吸器: 正壓式自給式呼吸器 ② 防護服: 全覆蓋式防護服 ③ 手套: 耐化學手套 ④ 靴子: 耐化學靴 ⑤ 面罩: 全面罩 ⑥ 眼鏡: 防護眼鏡 ⑦ 洗眼器: 緊急洗眼器 ⑧ 急救箱: 急救箱 ⑨ 通訊設備: 無線電 ⑩ 照明設備: 手提式照明燈	① 呼吸器: 正壓式自給式呼吸器 ② 防護服: 全覆蓋式防護服 ③ 手套: 耐化學手套 ④ 靴子: 耐化學靴 ⑤ 面罩: 全面罩 ⑥ 眼鏡: 防護眼鏡 ⑦ 洗眼器: 緊急洗眼器 ⑧ 急救箱: 急救箱 ⑨ 通訊設備: 無線電 ⑩ 照明設備: 手提式照明燈

參考資料: 為協助識別人員在現場內有知的危害資料及相關人員下決定, 此應變卡中內容皆由國際安全衛生標準所制定, 但應以之替代人員對其危害的專業知識為準。

善後處理

人員、環境之善後

善後處理

善後處理	善後處理	善後處理
① 人員疏散: 疏散至安全地點 ② 環境監測: 監測空氣及土壤污染 ③ 廢棄物處理: 妥善處理廢棄物 ④ 設備清洗: 清洗受污染設備 ⑤ 通訊聯絡: 保持通訊暢通 ⑥ 記錄報告: 記錄事件經過 ⑦ 評估檢討: 評估事件影響 ⑧ 培訓教育: 培訓相關人員 ⑨ 物資補給: 補給必要物資 ⑩ 交通疏導: 疏導現場交通	① 人員疏散: 疏散至安全地點 ② 環境監測: 監測空氣及土壤污染 ③ 廢棄物處理: 妥善處理廢棄物 ④ 設備清洗: 清洗受污染設備 ⑤ 通訊聯絡: 保持通訊暢通 ⑥ 記錄報告: 記錄事件經過 ⑦ 評估檢討: 評估事件影響 ⑧ 培訓教育: 培訓相關人員 ⑨ 物資補給: 補給必要物資 ⑩ 交通疏導: 疏導現場交通	① 人員疏散: 疏散至安全地點 ② 環境監測: 監測空氣及土壤污染 ③ 廢棄物處理: 妥善處理廢棄物 ④ 設備清洗: 清洗受污染設備 ⑤ 通訊聯絡: 保持通訊暢通 ⑥ 記錄報告: 記錄事件經過 ⑦ 評估檢討: 評估事件影響 ⑧ 培訓教育: 培訓相關人員 ⑨ 物資補給: 補給必要物資 ⑩ 交通疏導: 疏導現場交通

參考資料: 為協助識別人員在現場內有知的危害資料及相關人員下決定, 此應變卡中內容皆由國際安全衛生標準所制定, 但應以之替代人員對其危害的專業知識為準。

危害圖示-化學品全球調和制度GHS



火焰	圓圈上一團火焰	炸彈爆炸
 易燃氣體·易燃氣膠·易燃液體 易燃固體·自反應物質 發火性液體·發火性固體 自熱物質·禁水性物質 有機過氧化物	 氧化性氣體 氧化性液體·氧化性固體	 爆炸物 自反應物質A型及B型 有機過氧化物A型及B型
腐蝕	氣體鋼瓶	骷髏與兩根交叉骨
 金屬腐蝕物 腐蝕/刺激皮膚物質第1級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第1級	 加壓氣體	 急毒性物質第1級~第3級
驚嘆號	環境	健康危害
 急毒性物質第4級 腐蝕/刺激皮膚物質第2級 嚴重損傷/刺激眼睛物質第2級 皮膚過敏物質 特定標的器官系統毒性物質~單一暴露第3級	 水環境之危害物質	 呼吸道過敏物質 生殖細胞致突變性物質 致癌物質 生殖毒性物質 特定標的器官系統毒性物質~單一暴露第1級~第2級 特定標的器官系統毒性物質~重複暴露 吸入性致敏物質

危害圖示-化學品全球調和制度GHS



火災

易燃氣體、易燃氣膠、易燃液體、易燃固體、自反應物、
發火性液體、發火性固體、自熱物質、禁水性物質、有機過氧化物



爆炸

爆炸物1.1~1.4級、自反應性物質A型及B型、
有機過氧化物A型及B型



加壓鋼瓶

加壓氣體，如壓縮氣體、液化氣體、冷凍液化氣體及溶解氣體等

危害圖示-化學品全球調和制度GHS



圓圈上一團火焰

氧化性氣體、氧化性液體、氧化性固體



腐蝕

金屬腐蝕物、腐蝕 / 刺激皮膚物質、嚴重損傷 / 刺激眼睛物質



健康危害

如呼吸道致敏物質、致癌物質、特定標的器官系統毒性物質
-單一暴露及特定標的器官系統毒性物質-重複暴露等

危害圖示-化學品全球調和制度GHS



驚嘆號

急毒性物質4級、腐蝕 / 刺激皮膚物質第2級、
嚴重損傷 / 刺激眼睛物質第2級、皮膚過敏物質、
特定標的器官系統毒性物質-單一暴露第3級、環境危害



骷髏與兩根交叉骨

急毒性物質



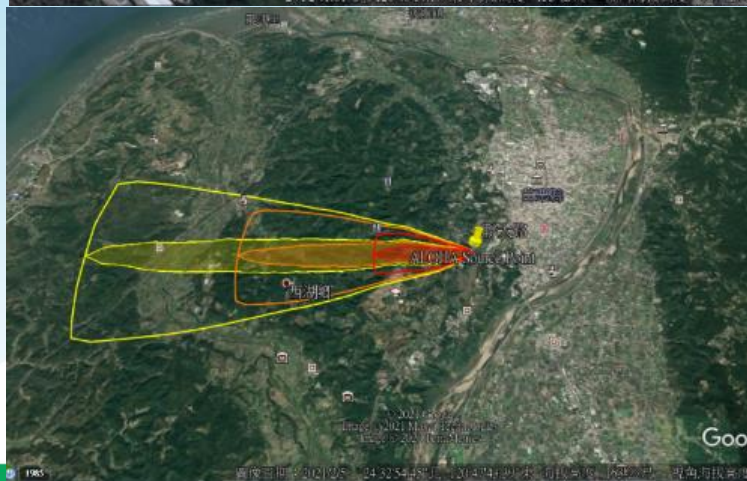
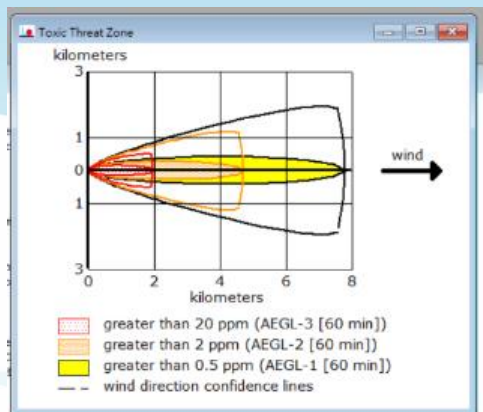
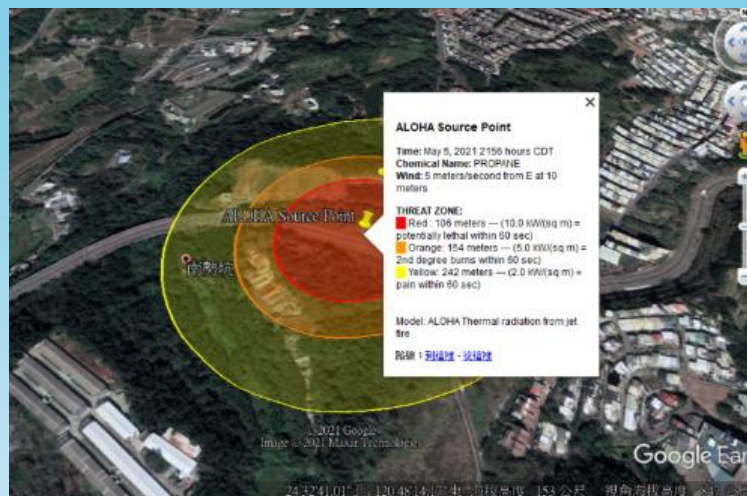
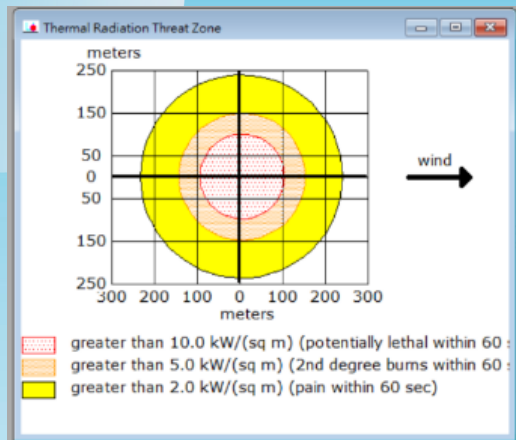
環境

水環境之危害物質、臭氧層危害

- 輸分為九大類
- 



ALOHA擴散火災爆炸模擬



Emergency Response Guidebook, ERG



- 為加拿大運輸部、美國運輸部及墨西哥運輸及通訊部所共同發行，並與阿根廷緊急化學品資訊中心合作研究而成
- 為美加、歐洲及日本等先進國家作為危險物品搶救與管理之重要參考指南，於化學品運輸災害事故供現場第一線消防、警察及緊急應變從業人員使用。
- 每4年更新一次。



ID No.	Guide No.	Name of Material	WRM	CWA	TIH
1040	119P	Ethylene oxide			☠
1040	119P	Ethylene oxide with Nitrogen			☠

- 應變指南主要內容
- 危害分類及標示牌介紹
- 槽體型式對照處理原則
- 運輸容器危害辨識碼

- 化學品查詢索引 (黃、藍、紫)
- 處理原則(橘)
- 初期隔離與保護行動距離
- 禁水性物質一覽表 (綠)

化學品查詢索引 (橘色頁面)



橘色框頁為應變指南最重要之章節，提供針對物化特性與毒理特性相同物而設計之妥善處置原則，依化學品的主要危害特性共分成64種，編號由111至174。

危害特性

安全資訊

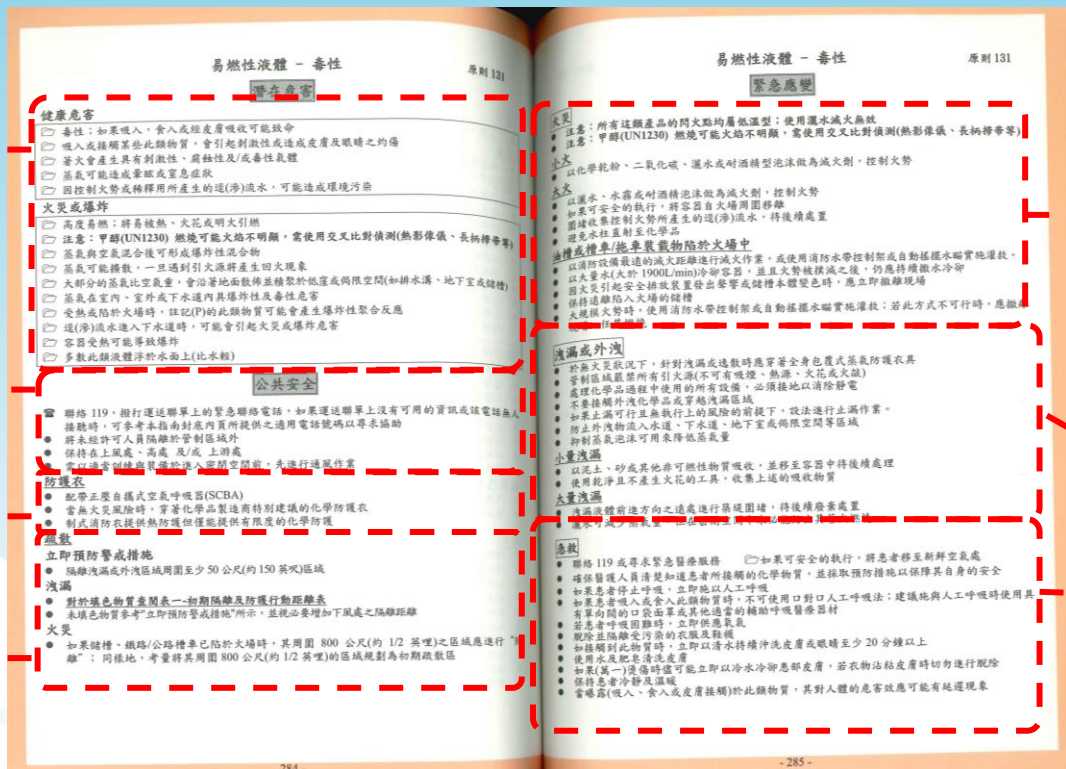
防護要點

疏散作業

火災應變

洩漏應變

醫療急救





感 謝 聆 聽