

公務出國或赴大陸地區出國報告(出國類別:訓練)

## 國外(新加坡)毒災事故應變現場指揮官專業訓練出國報告

服務機關：臺中市政府環境保護局

姓名職稱：倪簡任技正世齡

派赴國家：新加坡

出國期間：103年6月15日至103年6月22

報告日期：103年9月9日



## 摘要

應變指揮官於事故發生與進行災情研析時，需針對事故可能發生行為或現象進行預測與推估，以利事故應變對策擬定，有鑑於此，行政院環境保護署特辦理加強培訓地方縣市環保局應變指揮官之應變能力訓練。

本次參與新加坡「毒災事故應變指揮官訓練」之人員有行政院環境保護署、國家發展委員會、國家災害防救科技中心、地方縣市環保局、毒災應變諮詢中心及 3 區應變隊計 27 人，參訓日期從 103 年 6 月 15 日至 6 月 22 日(共計 8 日)，相關出國參訓費用除毒災應變諮詢中心及 3 區應變隊為自費外，其餘人員均由行政院環境保護署全額負擔(出國報告定稿本亦將由環保署統一彙整提報)。訓練課程主要為：業界緊急事故應變體系、指揮控制原則與事故現場管理、新加坡的化學事件救災系統、危害化學物質車輛追蹤系統、危險化學物質事件管理系統、毒氣洩漏演習、化學事件管理等。

本次課程安排極為緊湊，在短時間內需瞭解新加坡化災應變體系及其相關監控及通報系統。整體而言，國內在化災應變上所做之努力，並不亞於新加坡，然而依整體化災應變制度上，新加坡統一消防及化災應變處置之指揮及經驗，值得我們去學習。



## 目錄

壹、 訓練目的-----	1
貳、 參訓人員-----	1
參、 受訓行程-----	3
肆、 訓練內容-----	5
一、 課程規則和安全講座-----	6
二、 新加坡民防學院介紹-----	6
三、 民間緊急事故應變體系-----	6
四、 指揮控制原則與事故現場管理-----	8
五、 危險化學物質運載車輛追蹤系統-----	9
六、 民間緊急應變小組-----	12
七、 新加坡汽油及易燃性化學物質規範-----	14
八、 毒氣洩漏演習-----	15
九、 危險化學物質事件管理-----	18
十、 危險化學物質事件管理系統-----	22
十一、 毒氣檢測概念-----	23
十二、 危險化學物質控制車展示-----	24
十三、 緊急狀況應對與關懷-----	26
十四、 案例沙盤推演(參觀實兵演練)-----	27

十五、參觀新加坡民防總部-----	29
十六、通訊及媒體管理-----	32
十七、課程檢討與問題研析-----	33
十八、當地環境單位參訪(亞歷山大消防局)-----	34
十九、結業式-----	36
伍、心得與建議-----	37

## 圖目錄

圖 1.第一天開幕式-----	5
圖 2 新加坡救災及偵檢器材-----	25
圖 3 民防學院實兵演練-----	28
圖 4 民防流動指揮中心(行動辦公室)-----	30
圖 5 危險化學物質運載車輛追縱系統-----	32
圖 6. 亞歷山大消防局救災設備-----	35
圖 7 國際毒災事故應變指揮官專業訓練課程結業-----	36

## 表目錄

表一、公費參訓學員名單-中央機關及地方縣市環保局-----	1
表二、自費學員名單-毒災應變諮詢中心及三區應變隊-----	3
表三、「毒災事故應變指揮官專業訓練班」課程內容-----	4
表四、「毒災事故應變指揮官專業訓練班」行程規劃-----	5

## 壹、訓練目的

近年來各界對防災救災需求漸趨多元化，促使毒災防救體系的執行層面，也從加強事故諮詢及處置作為上，轉變為事故到場支援，並提供環境災害之處置與復原等應變作為。應變指揮官於事故發生與進行災情研判時，需針對事故可能產生之現象加以預測與推估，以利事故應變對策之擬定。有鑑於此，行政院環境保護署特辦理加強培訓地方縣市環保局應變指揮官之應變能力訓練。

## 貳、參訓人員

本次參與新加坡「毒災事故應變指揮官訓練」之人員有行政院環境保護署、國家發展委員會、國家災害防救科技中心、地方縣市環保局、毒災應變諮詢中心及 3 區應變隊計 27 人參訓人員名，相關出國參訓費用除毒災應變諮詢中心及 3 區應變隊為自費外，其餘人員均由行政院環境保護署全額負擔。參與訓練之人員名單如表一及表二。

表一、公費參訓學員名單-中央機關及地方縣市環保局

機關名稱/單位	姓名	職稱	備註
行政院環境保護署	袁紹英	處長	團長
國家災害防救科技中心	陳宏宇	主任	資深顧問
國家發展委員會	蘇文曼	專門委員	



機關名稱/單位	姓名	職稱	備註
行政院環境保護署	許平和	薦任技士	
行政院環境保護署	葉迺群	隊長	
行政院環境保護署	李瑞玲	薦任技正	
行政院環境保護署	蘇國聖	科長	
行政院環境保護	盧家惠	薦任技正	
臺北市政府環境保護局	楊維修	科長	
新北市政府環境保護局	陳文俊	科長	
臺中市政府環境保護局	倪世齡	簡任技正	
臺南市政府環境保護局	李賢衛	副局長	
高雄市政府環境保護局	蔡孟裕	簡任技正	
桃園縣政府環境保護局	呂明錡	科長	
宜蘭縣政府環境保護局	郭峰志	科長	
新竹縣政府環境保護局	黃士漢	局長	
苗栗縣政府環境保護局	曾聿穎	科長	
南投縣環境保護局	方信雄	局長	
嘉義縣環境保護局	謝政哲	科長	
屏東縣環境保護局	高仁和	副局長	

表二、自費學員名單-毒災應變諮詢中心及三區應變隊

機關名稱/單位	姓名	職稱	備註
中原大學	李家麟	研究員	北部應變隊計畫 協同主持人
中原大學	張雋宗	隊長	北部應變隊計畫- 新竹毒災應變隊
雲林科技大學	洪肇嘉	教授	中部應變隊計畫 主持人
雲林科技大學	廖光裕	組長	中部應變隊計畫 協同主持人
高雄第一科技大學	楊惠甯	隊長	南部應變隊計畫- 高雄毒災應變隊
工業技術研究院	張榮興	研究員	毒災應變諮詢中 心計畫
工業技術學院	馮正銘	組長	毒災應變諮詢中 心計畫

## 參、受訓行程

本次行政院環境保護署於新加坡民防學院辦理之「毒災事故應變指揮官訓練」，共計有 18 個專題課程，含民間緊急事故應變體系、指揮控制原則與事故現場管理、新加坡的化學事件救災系統、危害化學物質車輛追蹤系統、危險化學物質事件管理系統、毒氣洩漏演習、化學事件管理等。期使參訓的中央及地方縣市環保單位能熟捻國外目前的化災應變搶救作為，並加強應變指揮官之應變能力。

此次訓練課程總計時數 40 小時，全程採「英文授課」，授課

方式除室內課程外，還包含沙盤推演、實作訓練及參訪等。全程參與訓練課程並通過民防學院測試者，由民防學院發予該學院之訓練合格證書。本次出國受訓期間為 103 年 6 月 15 日至 103 年 6 月 22 日，共計八日，行程及課程規劃如表三及表四：

表三、「毒災事故應變指揮官專業訓練班」課程內容

日期	訓練內容
6/15 日(星期日)	啓程
6/16 日(星期一)	1.課程規則和安全講座 2.新加坡民防學院總部介紹 3.民間緊急事故應變體系 4.指揮控制原則與事故現場管理
6/17(星期二)	5. 新加坡的化學事件救災系統 6. 危險化學物質車輛追蹤系統 7.新加坡汽油及易燃性化學物質規範 8.毒氣洩漏演習 9. 危險化學物質事件管理 10. 危險化學物質事件管理系統
6/18(星期三)	11.毒氣檢測概念 12.危險化學物質控制車展示 13.緊急狀況應對與關懷 14.案例沙盤推演(參觀實兵演練)
6/19	15.參觀新加坡民防總部 16.通訊及媒體管理 17.課程檢討與問題研析
6/20	課後測驗/綜合討論
6/21	18.當地環境單位參訪(亞歷山大消防局)

表四、「毒災事故應變指揮官專業訓練班」行程規劃

日期	地點	行程	附註
6/15(週日)	臺灣-新加坡	搭機前往新加坡(飛行時間:5小時)桃園中正機場至新加坡樟宜機場	
6/16(週一) 至 6/20(週五)	新加坡	「毒災事故應變指揮官」專業訓練課程	民防管理學院
6/21(週六)	新加坡	參訪亞歷山大防局	
6/22(週日)	新加坡-臺灣	搭機回臺灣(飛行時間:5小時)新加坡樟宜機場至桃園中正機場	

## 肆、訓練內容

第一天課程由民防學院 Huang Weikang 上尉及 See Chy Seng 上校先行進行課程及學院環境介紹，緊接著由該學院院長 Teong How Hwa 上校及副院長 AnbalaganS/O Thangarajah 中校及該學院負責訓練主管等人接待，並由該院院長及行政院環境保護署袁處長紹英共同主持開幕式及交換紀念品後(如圖 1)，宣布本次毒災事故應變指揮官專業訓練班課程正式開始。



圖 1.第一天開幕式

## 一、課程規則和安全講座(Course Opening: Course Requirements and Safety Regulations)

由民防學院 Huang Weikang 上尉及 See Chy Seng 上校先行進行課程介紹及說明訓練過程之安全注意事項。每日訓練課程從 8:30 至下午 17:00，所有參訓者皆必須簽到。所有的參訓者都需依規定參與所有之訓練課程，出席率達 80%以上者，該學院始同意發予結業證書。

## 二、新加坡民防學院介紹(Overview and tour of Civil Defence Academy)

民防學院佔地約 9 英畝，係以開辦各種職業和專業特長的培訓課程為主，例如消防救災、化災處理、體能訓練教官及幹部養成進修訓練等，受訓對象除現職民防人員外，亦包含民防退伍人員、新加坡國內各公、私立機關團體及國外防救災相關團體等。該學院未來將持續與國際伙伴合作，並做經驗輸出與國際交流。

## 三、民間緊急事故應變體系(Incident Management: Emergency Operations of Civil Defense)

新加坡民防部隊隸屬於新加坡內政部，主要職掌為消防、搜救、化災減災、災害應變及緊急救護等。於民防總部下設四

個區域總部及一個海事中心，四個區域總部下設有 20 個消防局及 29 個消防站，另設置民防學院及國家行政人員培訓所。

民防部隊之啓動係於民眾通報意外事故後(新加坡緊急報案電話爲 995 或 999)，報案中心即依據事故周邊資源，調動民防部隊，通常是 1 分鐘內啓動，8 分鐘抵達現場，救護車則約 11 分鐘。

在應變體系規模分成三級，小型事故係指一般小型火災，由地區消防分隊隊長爲指揮官，如爲嚴重事故(事故擴大或大型火災)，則由四個分區消防局局長擔任指揮官，如屬於嚴重事故(民間緊急事件)，則由民防總部總監擔任事故應變之總指揮官。

所謂民間緊急事件係指預期可能造成大量傷患或民眾罹難之事故，如重大火災、建築物倒塌、危險品事故、恐怖攻擊等。接獲通報爲民間緊急事件之單位，需於一小時內抵達現場，而民防總部亦設有 5 部應變指揮車(行動辦公室)，該應變指揮車於事故現場可充當應變指揮、評估及記者招待室。於課堂中講師曾舉一案例說明民間緊急事件運作情形，於 2011 年 9 月新加坡於 Bukom 島之某煉油廠發生火災事件，火災濃煙飄向新加坡本島，因而啓動民間緊急事件，動員人力包含新加坡武裝部隊、船隻等，以協助現場人員之疏散避難作業。

為檢驗整體應變體系新加坡每二年會辦理一次北斗星演習，所謂北斗星演習即為模擬包含地鐵站、列車、公車遭到恐怖攻擊時，相關政府機關及民眾對災害事故之應變能力。

#### 四、指揮控制原則與事故現場管理(Principles of Command and Control and Incident Site Management)

指揮及控制可分數個階段，一般而言在事故初期、中期及後期皆有不同之指揮原則，事故現場應有統一指揮之概念，意即現場僅只有一位總指揮官，分派任務予各應變業務小組執行應變。

在指揮權轉移方面，當事故擴大，需進行指揮權轉移，在轉移前應透過對講機或其他方式，讓所有應變同仁得知指揮權已轉移。安全在整個毒災應變事故或指揮中是首先要被考量的，對於一個毒災事故應變者或是指揮官，必須確保在自身的性命安全下執行作業，才能達到控制災損擴大的目的，在事故管理上，取得自身安全的第一要件後，應隨即在事故現場進行以下的作業：

- (1)現場辨識人、事、時、地及物。
- (2)事故現場冷區、暖區及熱區的隔離警戒。

(3)從熱區與暖區疏散。

(4)尋求或專業人力投入或支援。

(5)必要的防禦與保護。

## 五、危險化險物質運載車輛追蹤系統(Hazmat Transport Vehicle Tracking System, HTVTS)

新加坡區域較小，道路逐步往地下建置，因此若未針對危險物質運送加以管制，而讓運送危險物質之槽車或貨車進入地下或金融區域將造成重大危害。目前新加坡道路上約有 800 輛運載危害性物質之大型槽車，其中約有 100 輛運載危害性物質之大型槽車來自馬來西亞，另具有危害性物質運輸認證執照的駕駛約有 4000 名。新加坡危害性物質管理分為四大類分別為：石油類與易燃性物質（由民防部隊負責）、毒性氣體（由環保單位負責）、腐蝕性化學物質（由環保單位負責）、爆炸性與放射性物質（由警察單位負責）。

恐怖攻擊往往超出一般人的認知，這些載運危害性物質之運輸工具，若遭恐怖份子脅持並加以運用，後果將不堪想像，如槽車被當成炸彈運用、駕駛槽車去撞擊破壞重要橋樑、運用槽車去撞擊其他車輛等，其產生之破壞往往非常嚴重。



因應美國 911 攻擊後，爲了降低載運危害性物質之運輸工具發生意外事故的機率，新加坡政府採取相關的措施與作爲，如在加油站設置矮柱，以避免遭大型車輛衝撞；沿線設置監視系統；民眾購買汽油要求其保留購賣紀錄；此外於道路加強危險品運送車輛的攔查、安檢；增列危險物質清單，從 911 事件前 100 多項新增至 238 種物質，其中包含 60 多種石油產品。

爲了追蹤與管制在新加坡國內運載危險性物質之槽車的行駛狀況，新加坡政府於 2005 年 7 月起開始實施危險性物質運輸槽車追蹤系統(HTVTS)制度，透過 GPS、SMS、GPRS 等控制技術來進行相關槽車的追蹤監控。於危險品運送車輛安裝鎖定系統，限制相關載運危害性物質之槽車僅能於白天時間及指定路線行駛，若偏離路線或有相關異常現象，車體將遭鎖定。除追蹤系統外，車牌要求爲橘色車牌(一般車輛爲黑色)。

運送危險性物質若達以下之管制量，槽車需裝設追蹤裝置：

- 1.運送石油類物質達 3 公噸以上。
- 2.運送易燃性物質達 3 公噸以上。
- 3.運送毒性氣體達 1 公噸以上。
- 4.運送砷化氫、光氣與磷化氫者，一律須裝設追蹤器。
- 5.運送爆炸性物質達 3 公噸以上。

另針對槽車危險性物質運送之時間亦予以明確規範與管制：

1.石油類物質與可燃性物質規定運輸時間為 0700-1900。2.家用桶裝瓦斯(LPG)規定運輸時間為 0700-2100。3.經其他主管機關認定為危險性物質者規定其運輸時間為 0900-1700。4.燃油、乙炔與氫氣則沒有運輸時間限制。5.在工業區內的危險性物質運輸則沒有運輸時間限制。

載運危險性物質之運輸槽車必須依照被許可的路線加以行駛，此外部分較為敏感的地區則限制該類型槽車進入(地理性圍籬措施)。如中央商業區(CBD)、各部會部門、大使館、橋梁及隧道。如果載運危險性物質之運輸槽車進入上列之限制區域，則必須於 24 小時前向監控中心提出相關申請，並於獲得許可才可進入該區域，該區域並設置查驗檢查點，由警察、消防及環保等單位聯合參與執法。新加坡危險品運輸車輛追縱系統(HazMat Transport Vehicle Tracking System, HTVTS)，自 2005 年 7 月實施(法規規範)，並由車輛追縱中心人員進行 24 小時值班監控。車輛追縱裝置具有反改裝的功能(避免業主加以修改內部設定)，能及時定位目前運輸槽車的位置，且當車輛偏離既定路線、進入限制區域、運輸路程中發生違規事項時，HTVTS 中心會同步收到警報訊息，中心可以利用車輛鎖定裝置加以限制並減速槽車的行進速度，直到槽車完全停止為止。

除此之外，新加坡政府在 2003 年 4 月時實施危險性物質運輸駕駛的證照制度(HazMat Transport Driver Permit, HTDP)，規定運送石油類物質、易燃性物質、腐蝕性化學物質、毒性物質、爆炸性物質與放射性物質時，駕駛員必須持有有效之 HTDP。該執照係採用晶片系統(Smart Card)，內載有該駕駛人員的個人基本資料，同時採用指紋辨識方式，避免該執照被其他人冒用，執照有效期限為兩年。駕駛須每兩年進行在職訓練，經訓練合格後始得進行危險物質運送工作，課程內容為：危險物質分類及標識、炸藥和彈藥的運送、危險品運輸的控制、危險品運輸緊急應變計畫、理論評估及實際評估等。

## 六、民間緊急應變小組(Company Emergency Response Team, CERT)

民間公司設置規模如達到以下規定，該公司則需設置緊急應變小組：建築物樓層達九樓以上者、建築面積 5,000 平方公尺者、現場面積 5,000 平方公尺者、現場容納 1,000 人者、現場石油類或易燃性物質儲存量達 5,000 公噸者及醫院等。

民間緊急應變小組成員為：一名現場控制負責人、一名現場事故控制人員及四名緊急應變成員，成員並無性別限制。其主要功能是在緊急狀況時，於民防部隊尚未抵達災害現場之前

10-15 分鐘內，進行事故現場之控制，其主要任務為協調外部緊急組織、與相關主管機關進行溝通及聯繫、提供民防部隊該公司之平面配置圖、危險品存量、存放面置、現場資源等；同時該小組被授權操作緊急阻斷裝置，對外訊息發布及災後復原等工作。

現場事故控制人員帶領應變小組執行應變作業，其業務包含：建立現場應變小組、依事故狀況提出應變策略、於確保緊急救援人員安全下，部屬相關應變設備與器材及指揮必要的救援行動；同時與新加坡民防部隊緊密合作，確保救災、除污及善後工作之妥善處理。緊急應變成員則是執行滅火、急救、疏散或避難等作業。

民間緊急應變小組成員應受相關訓練課程(須經民防部隊認可或是至民防學院受訓)，現場控制負責人應接受事件管理課程，現場事故控制負責人則應接受事件管理、消防應變及核生化事故應變課程訓練；緊急應變成員則需接受消防應變、核生化事故應變及急救等課程。小組成員應具備之基本裝備包含：個人防護裝備、消防滅火救災器材、通訊設備及急救設備等。

## 七、新加坡汽油及易燃性化學物質規範

新加坡國內危險物質由各不同機關主管，民防部隊負責監控石油及易燃物；爆炸性物質則為警察部門；腐蝕性物質則為環境部。過去新加坡民防部隊僅管制 208 種易燃性化學物質，於 2014 年起則增加為 402 種。共計只有三種執照，包含：進口 (Import)、運送 (Transport) 及儲存 (Storage)。

易燃物質方面，共計監控 366 種，皆須取得合法之執照。進口化學物質需具備有進口許可證、儲存執照及公司執照 (Unique Entity Number, UEN)，一般進口執照以一年為期，需透過新加坡民防部隊網站申請（須繳納證件費新加坡幣 70 元），儲存執照則分一至三年（依化學品危害特性）。海運輸入則統一由新加坡外島之裕廊島碼頭輸入；陸運（馬來西亞）僅一入口；商業區，禁止輸入；如輸入之物質數量低於特定數量，可免申請。

儲存石油類及易燃性化學物質方面，儲存執照需具備如下文件：核准之建築圖層、消防安全認證書、儲存槽之認證（儲存槽需每 5 年進行一次水壓測試、每 10 年一次 X 光繞射測試）、緊急應變計畫、消防安全規定合格人員證書。儲存許可證有效期為 1-3 年，其中燃點較高者為一年，一般餐廳為兩年，柴油儲存者則是三年。而一般家用 LPG 數量不超出兩桶者（30 公斤）、餐廳不超

過 200 公斤或工業區未超出 300 公斤者，均可免申請儲存許可證，但仍須符合消防安全法規之規定。

儲存石油及易燃性物質，皆須保留其三年運作之紀錄，如涉及買賣，應確認對方需具備有合格之儲存與運輸執照。儲存易燃性物質，需建置基本保全措施，如：CCTV、保全人員等。而儲存執照則依據數量而有不同收費標準，單一執照 5-1,500 新加坡幣不等。

## 八、毒氣洩漏演習(Experiential Sharing on Ex Gamma)

自從 911 美國發生恐怖分子之攻擊，新加坡為檢驗整體應變體系，每二年會辦理一次北斗星演習，所謂北斗星演習即為模擬包含地鐵站、列車、公車遭到恐怖攻擊時，相關政府機關及民眾對災害事故之應變能力。

最近一次新加坡民防部隊及各組織單位間合作之災害演練，主要係以放射性炸彈(髒彈)為演練情境，假設以 10 公克銻 137 及 1 公斤炸藥所組成之放射性爆炸物，1 公斤炸藥雖無太大之影響範圍，但伴隨著放射性物質將造成民眾之不安，尤其在日本福島核電廠意外事故後。

課堂上老師並舉一案例說明放射性物質之危害，於 1987 年

巴西一名廢棄物清理人員，在廢棄之醫療機構發現一鉛容器，內裝有放射性氯化銫之粉末，因該人員並不知其危險性，將該容器帶回家並分送朋友，造成 10 萬人以上受到影響，其中有 10 人喪命。

本次毒氣洩漏演習主要為驗證新加坡國內所建立之「髒彈緊急應變系統」(National Dirty Bomb Response System, NDBRS)，考驗民防部隊及相關機構針對髒彈事件的緊急應變及相關協調能力，並就演練中所發現之缺失進行檢討及改進。

該演練計分兩處辦理，一處位於樟宜的展覽中心，假設現場有 5000 人，於展場外發生髒彈事件，動員民防部隊、警方、環境署、鎮暴部隊；另一處為民防學院附近的群英學院於周六辦理大型活動現場，約有 1000 人，動員民防部隊、警方、環境署及衛生部等單位參與演練。

針對髒彈事件，應考量其爆炸及輻射物質所造成之影響，該事件風向是最重要考量因子，其次要考量污染區域及後續除污作業。此外也應考量物質之物化特性，銫-137 之半衰期約 30 年，而氯化銫溶於水，另需注意現場周遭是否出現可疑物品。因此演練人員應該具有個人防護裝備、輻射計量偵測儀器，以

確保應變人員安全。民眾保護方面，應注意疏散與就地防護，有時需設置臨時收容所。

民防部隊啓動後，首先應於現場執行監測，並在現場進行熱區、暖區、冷區之區域劃分，另需偵測辨認物種，設置控制點，而關鍵任務包含：滅火、救助、疏散、減災及除污，並持續與各單位溝通協調。

於演練過程中發現幾項問題：

(一)民防部隊與衛生部門對於受傷人員如何後送意見不一，民

防部隊以拯救生命為主，衛生部門認為傷者可能會污染救護車及醫療院所，故不願意將傷者送往醫院進行救治，針對此點截至目前為止，雙方向未有妥善之之解決方案。

(二)除污方面，新加坡是委託業者進行除污作業，然而相關除

污業者之能力，新加坡民防部隊並無法掌握。

(三)雖然警方對於除污作業並不熟悉，但警方亦不願意民防部

隊人員接觸其武器，故武器仍無法進行消毒除污作業。

(四)大量含放射性物質之廢棄物處置問題亟待解決。



## 九、危險化學物質事件管理(Managing Incidents Involving Hazardous Materials)

本章節之主要授課重點為描述影響應變計畫的因素、介紹各種危害識別系統、描述災害危險性區劃分及描述不同來源的危害信息。

### (一)影響應變計畫的因素

應變人員和事故指揮官的基本行動，重點為緊急應變計畫、緊急應變之處理原則、災害搶救、安全與洩漏處理方法等。

現場事件指揮官（IC）之主要職責為保護人員生命、環境及財物，且須體認應變反應係跨政府部門機構之行動，以及救災資源與限制等。

當各救災支援應變單位陸續到達現場後，現場必須立即成立現場應變指揮（Command/Management）中心，現場指揮中心必須正確、有效率及統一的處理事故，各支援工作救災單位亦須全力配合現場指揮官之調遣進行救災工作。在規劃搶救行動時，現場人員必須確實辨認（Identification & Assessment）何種狀況？係為單一或混合？

災害應變時，必須以生命、環境、財產等優先保護順序規劃及評估可能行動方案（Action planning）。處理原則首

先要確保自身安全，先行確認自身及現場資源是否充足，避免在資源不足時，貿然進入災區救災，導致更多人員傷亡，並協助管制現場相關及非相關人員任何不安全之行爲。例如，於有爆炸之虞的火災事故現場，燃燒後的污染氣體可能會對環境造成破壞，若人員貿然進入災區滅火，可能因槽體爆炸而造成生命危害，在生命大於環境影響的優先法則下，應變人員則不宜直接進入滅火而應考慮其他替代方案，若燃燒對環境影響不大但不易救火（或救火及殘餘物環境有危害）雖財物有損失、可考慮任其燃燒以減低人員及環境危害。

## (二)各種危害識別系統

應變指揮官於事故現場應要能掌控危害物質之特性，才能進行適當之應變指揮。

1.危害物質分類：主要區分爲九大類：第一類爆炸物、第二類氣體、第三類易燃液體、第四類易燃固體、第五類氧化性物質、第六類毒性物質、第七類放射性物質、第八類腐蝕性物質以及第九類其他危險物。

2.標示牌：此部分是針對道路運輸車輛於進行化學品載運時，其槽體或運輸容器外觀，需使用標示牌標記，以利化學品特徵外觀辨認。

3. 資訊來源：2012年版的緊急應變指南(ERG2012)，為加拿大運輸部(TC)、美國運輸部(DOT)和墨西哥運輸及通訊部(SCT)共同研發的。使用的對象為危險物質事故現場發生時，第一位到達現場的消防人員、警察和其他的緊急應變服務人員。本指南是援助應變者可迅速確認造成事故的特殊或一般性危害物質，於事故應變時用以確保自身安全和保護一般民眾。本指南的功能主要用於確認“初期應變狀況”於應變人員抵達事故現場時確認危險物質的存在或/驗明，實施最初的保護行動、劃設保護區域及援助受限制人員所需要的重要資料。

4. 物質安全資料表 (Material Safety Data Sheet, MSDS)：是化學物質管理的基本工具，一份提供化學物質資訊之技術性文獻，其內容包括過量暴露情況下的健康危害、操作、貯存或使用時的危害性評估、在過量暴露風險下保護員工的方法以及緊急處理步驟。

### (三) 災害危險區劃分

危險區劃設目的及如何決定管制距離之熱、暖及冷區、控制點及管制要點及如何”持續”判斷及劃設危險區。在整個現場應變作業程序，針對事故現場隔離及淨空，係以化學災

害事故地點為中心，依其化學物質危害程度如毒性界限值（Threshold Limit Value；TLV）、立即危害濃度（Immediately Dangerous to Life or Health；IDLH）、最低爆炸濃度（Lower Explosion Limit；LEL）等及災害現場狀況（地形、風向、氣候等），針對化學物質對人員、環境所造成之危害程度與可能影響範圍進行評估，而後分進行熱區、暖區、冷區等管制區域之劃分，以利進行災區管制作業。

現場指揮官另依據容器包裝大小、運輸商名稱、數量、聯合國編碼、洩漏容器確認及洩漏型態。參考其他因子如危險性、氣象條件、地形、是否容易進出、水源、有無民眾暴露、傷患之嚴重性…等。依據前述蒐集之危害資訊，儘可能參考手冊/指南或化學數據資料庫，必要時聯繫訊息中心及技術專家，在判定物種危害上，應特別注意化學物質之物化特性、反應性危害、對健康的危害及應變資訊。

評估現場儲存系統外觀是否完整，有無損壞或洩漏；容器為直立或傾倒；常壓或高壓存放、洩漏位置、評估洩漏速率；能否由閥件關斷洩漏或閥件損壞狀況；需考慮有無任何壓力、熱或機械等外力破壞之可能。

七個找出事故危害後果所在之線索，包含有周邊人口分

佈及地點、容器的形狀（加壓、冷凍、氣體或液體…）、標記和顏色、標牌和標籤（新加坡參考 NFPA 704 及聯合國分類標準）及設備或運輸文件（發票或售或單、物質安全資料表、平面配置圖）。另需透過一些檢查儀器協助判定危險情況，如：pH 計、比色管，除此之外，感官之覺察異狀亦是協助判定現場危害之情形。整體而言，化學事件之管理應首先辨識危險品的存在，透過一系列信息管理系統資訊，適當調配應變資源及早展開應變作為。

## 十、危險化學物質事件管理系統(HazMat Incidents Management System, HIMS)

緊急事故發生後的最初幾分鐘，是最關鍵的時刻，其間能否採取迅速而有效的應變行動，將決定整個狀況是否能被控制、損害是否能減輕，或將造成嚴重的災難。新加坡政府為了加強危害物事故發生時之管理能力，並作為指揮決策及管理支援的工具，新加坡民防部隊於 2006 年起與某電子公司合作，共同開發危險化學物質事件管理系統(化災管理系統)，提供新加坡民防部隊事件監測與人員之間的通信，如新加坡民防部隊在固定地點（例如新加坡民防部隊總部）、移動指揮站、指揮官和第一應變現場進行協調溝通之能量。該系統亦包含 GIS 地理資訊系統，可得知

新加坡境內各事故地點位置，系統可檢索過去歷史事故、新增事故並記錄事故時序，後續可產出事故報告。

## 十一、毒氣檢測概念(HazMat Monitoring Concept)：

毒氣檢測主要為瞭解事故現場危險物質的特性與現場即時情況、可藉以模擬危險物質擴散模式，了解其影響範圍及程度，以利災害應變作業。

1. 週界監控：為何要執行監控(測)，其所強調的是一個很基本的基礎概念，就是要瞭解現場人員(含指揮官)所面對的物質是何種物質，除此之外，也必須掌握發生洩漏的數量以及其可能產生之影響。現場指揮官於了解洩漏物質種類及濃度後，就要進行推估出可能產生知風險 (RISK)；如果經過評估將對健康造成影響，則須啟動防護計畫。

監控器材包含有：檢知管、四用氣體偵測器、光離子偵測器(PID)、火焰離子偵測器(FID)、氣象層析質譜儀(GC/MS)、傅立葉紅外線偵測器(FTIR)。監測時要注意現場化學物質可能不只一種，因此現場監測時須使用適當的儀器，同時監測人員也應選用適當的個人防護設備。

2. 擴散模擬：透過擴散模擬瞭解可能影響之區域，首先需蒐集氣象、區域及化學品相關資訊，以利執行模擬作業。然而其準確性仍是現階段必須加以克服之問題。

3. 事故管理：透過監控及模擬作業，提供指揮官更多元之資訊（系統回傳之偵測資訊、資料庫訊息），以利應變決策之執行。

現場化災區域(熱區/暖區/冷區)之劃分，係依據危害性以及緊急應變指南來進行，而區域的劃分，亦須考量現場風向狀況。

## 十二、危險化學物質控制車展示(Exhibit: Hazmat Control Vehicle, HCV)

現場展示新加坡民防學院使用之化學物質控制車輛，以及車內使用之化學物質檢測儀器，分別說明如下：

### (一)危險化學物質控制車

車體已重新進行設計及改裝，以適用於化學品災害事故現場使用。車內備有發電機，做為供應檢測儀器所需使用之電力。

### (二)化學物質檢測儀器

現場展示之檢測儀器有 3 種，包含美國 smiths 公司生產之有害物質辨識系統 (HazMat ID System)、Ahura Scientific 公司生產之快速檢測儀器及 Prime Alert 之檢測儀器等。

其中有害物質辨識系統 (HazMat ID System)，可作為進入化學物質災害現場後，優先使用之檢測儀器。微生物偵檢威脅確認偵測儀 (Prime Alert)、固液相 FTIR、手持式不明化學物質暨爆裂物成分分析儀 (First Defender)、生物戰劑快速偵檢包、化學戰劑偵測器，通常皆簡稱為 HAZMAT ID，新

加坡救災及偵檢器材如圖 2。

	
<p>新加坡化學危害控制車</p>	<p>微生物偵檢威脅確認偵測儀 (Prime Alert)</p>
	
<p>固液相 FTIR</p>	<p>化學戰劑偵測器</p>

圖 2、新加坡救災及偵檢器材



### 十三、緊急狀況應對與關懷(Caring Actions in Response to Emergency (CARE) Management)

透過危機事件壓力管理與新加坡危機狀況應變及關懷管理系統，進行事故後應變人員及民眾之心理層面壓力之應對與關懷。

(一)危機（壓力）事件及危機事件壓力管理 (Critical Incident & Critical Incident Stress Management, CISM)：

所謂危機事件之壓力，係指伴隨着危機事件所產生的認知、生理、情感與行為的反應。而危機事件壓力，可區分為個人及團體兩層面。相關壓力因子，將可能影響個人未來之發展，影響個人之認知與情感；對團體方面，則可能造成團隊間溝通困難，整體而言將對整體組織而言，可能影響士氣、長時間之負面後果，甚至造成人員離職…等。

因此針對各種壓力所造成之影響，需透過復原管理作為，協助人員自危機事件壓力中恢復，新加坡民防學院是透過危機事件壓力管理系統，輔導人員得以面對事故應變所需承受之壓力。

(二)緊急狀況應對與關懷系統 (Caring Actions in Response to Emergency (CARE) System)：

所謂之緊急狀況應對與關懷系統並非只針對民防部隊，而

是包含了相關政府部門及私人機構，如：新加坡衛生部、民防部隊、警察部隊、社會及家庭發展部、教育部、通訊及新聞部、環境及水源部、監獄部門、國防部、人力部及私人機構等單位。目前共計有 1,983 位危機狀況應對及關懷人員，提供民眾及相關人員必要之心理輔導及關懷。

危機狀況應對及關懷人員主要之任務為：提供創傷者心理上之協助；另從各方機構取得最新資訊，提供給傷者家屬，使家屬得以放心。然而並非所有輔導作為都能隨時隨地展開，一般而言，災害現場並不適合專業的心理輔導，亦需避免對團體進行心理解說，應由心理學家執行，輔導員甚至應避免應對媒體需求或是與恐怖份子談判。

新加坡民防部隊之壓力管理系統與其他部門性質略有不同，主要對象為應變人員及應變人員家屬，隸屬於民防總部之緊急關懷部門，現階段共計有 110 名，負則輔導民防部隊、消防及救災等單位應變同仁。

#### 十四、案例沙盤推演(參觀實兵演練) (HazMat Incident Table Top Exercise)

該專題由新加坡民防學院 Huang Weikang 上尉及其同事，帶領學員參觀於民防學院內之實際訓練人員演練，民防學院全年辦

理新進人員初級訓練、消防從業人員及業界應變人員訓練，而訓練場設置各種實體情境之訓練設施，如：油槽、工廠管線、化學品鋼桶、槽車、大樓…等，模擬實際狀況之演練方式，使受訓人員更為深刻體驗於事故現場可能面臨之危險。本次係以化學槽車發生洩漏，人員如何強救及進行止漏作業，民防學院實兵演練如圖 3。

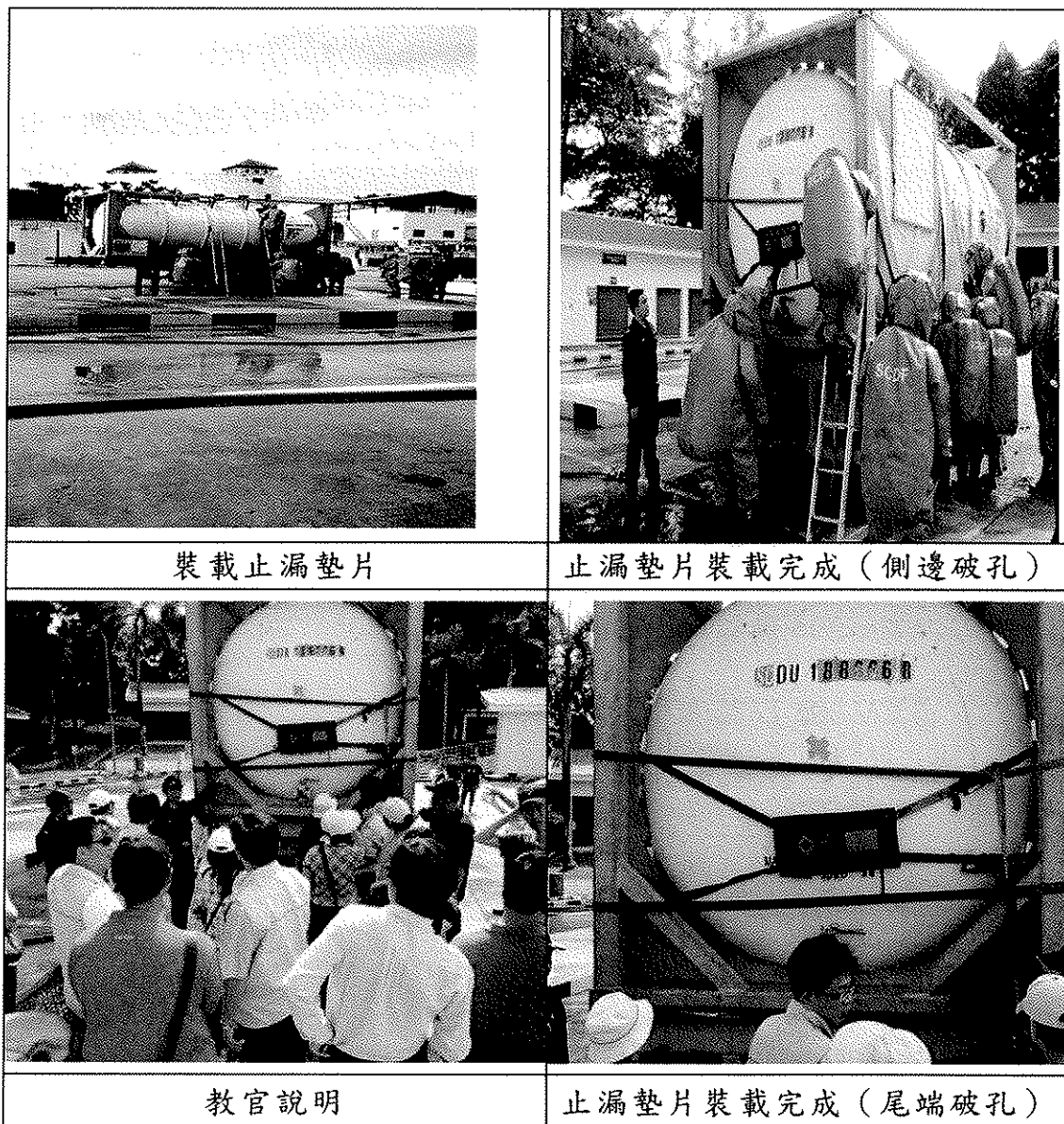


圖 3 民防學院實兵演練

## 十五、新加坡民防總部參觀：

新加坡危險物質事故(Hazmat incidents)由其民防部隊(SCDF)(類似我國之消防單位)處理，故於課程中安排參觀民防部隊總部(HQ SCDF)，參觀位於總部的三項設施：民防流動指揮中心(流動指揮車)、995 熱線中心及 HTVTS 控制室。

### (一)民防流動指揮中心(行動辦公室)

新加坡民防部隊為能在最短的時間內部屬指揮與支援災區，目前民防總部共配備有五部民防流動指揮中心(行動辦公室)，其編號分別編為 CV-991 至 CV-995，流動指揮車主要的功能為：資源與派遣監控系統、網上行動資訊管理系統、危機資訊管理系統、危險化學物質事件管理系統、人事與資源管理系統，民防流動指揮中心(行動辦公室)外觀及內部如圖 4，目前各車分別負責之任務如下：

- 1.CV-991 負責指揮、行動策略、監控。
- 2.CV-992 負責相關部門、單位進行商磋商策劃。
- 3.CV-993 負責公共事務。
- 4.CV-994 負責後勤支援及通訊。
- 5.CV-995 媒體與彙報中心。

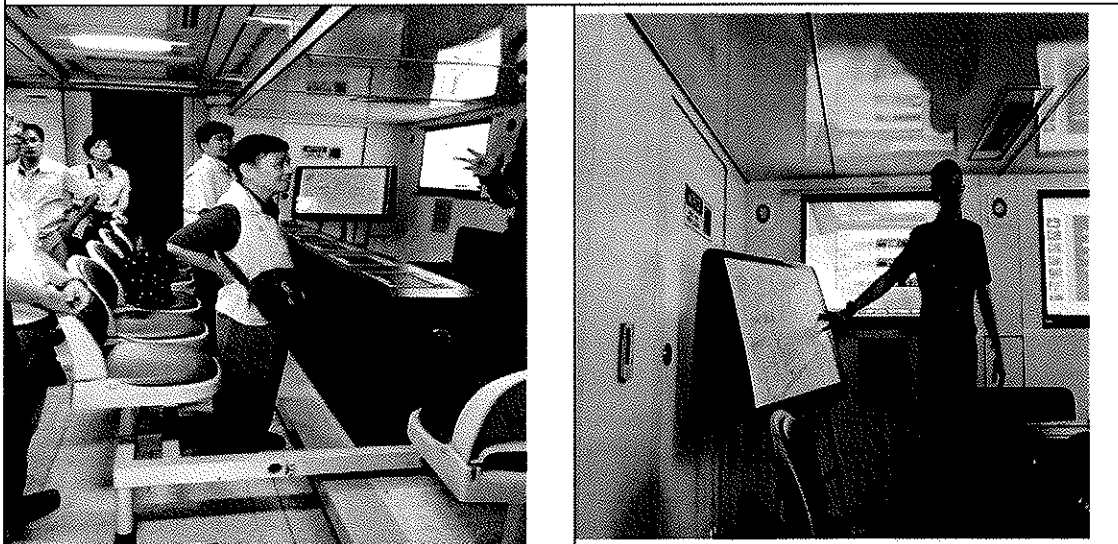
### (二) 995 熱線中心

新加坡 995 熱線中心類似我國之 119 求救專線，集中設於民防總部內，統一受理民眾撥打 995 緊急救助電話之接聽並調度各轄區之消防車與救護車，經該中心調派之消防車須於 8 分鐘內到達現場，救護車必須於 11 分鐘內到達現場。該中心目前為 24 小時值勤狀態，每班共編制有 14 個到 18 個客務員負責電話之接聽與車輛之指揮調度。每個客務員均必須有 5 到 6 年消防員經驗且

必須受過救護訓練，才能夠有能力熟悉整個運作流程且可以第一時間於電話中教導緊急救護。該中心每天平均受理約 1000 到 1500 通報案電話，此外也與機場、港口、警察系統等監控系統保持連線，可充分完整掌控所有救災、急難救助與反恐事項。



民防流動指揮中心(流動指揮車)外觀



教官於流動指揮車內講解車內之相關資料配

圖 4 民防流動指揮中心(行動辦公室)

### (三) HTVTS 控制室

HTVTS 係 HazMat Transport Vehicle Tracking System 危險物質運輸車輛追蹤系統之簡稱。新加坡對於危險物質輸送均採事前審

查核准，輸送過程全程監控之措施，此外對於運輸路線亦有所限制，如中央商業區、政府主要部門辦公區、使館區、高架陸橋及隧道等均畫為限制駛入區，該區域均須於一天前提出申請並經獲得核准後經檢查站檢查才可進入。

中央商業區、政府主要部門辦公區、使館區、高架陸橋及隧道等限制駛入區於螢幕中標示為紅色區域，綠色圓標即顯示目前行駛中之槽車且所有車輛均在管制區外行駛，因此系統不會發出警報。如果有需要必須進入管制區，必須事先提出申請，經確認核准後，還須經過管制區的檢查站檢查確認後，才准予通行並解除警示系統。此外，新加坡兩大工業區內是准許全天進行運送，而從馬來西亞輸入或輸出也都規定必須從特定的關口進出/入。這些狀況也都在監控螢幕顯示，綠色圓標箭頭方向即代表車輛行駛方向，如綠色圓標轉成四方形即代表車輛熄火停駛，轉成紅色表示該車輛快要違規，如轉成紅色而沒有警報發出，就要通知車輛前往檢查站檢查。而如果從監控站發出命令要車輛減速停駛，圓標就會轉成黑色。於參觀中，監控站人員也示範發出命令要求車輛減速停駛，果然車輛也依規定減速停駛，並由司機透過聯絡確認可以復駛後才得以復駛；顯示監控系統對於危險物質運輸車輛追蹤系統(如圖 5)管制確有其效果。

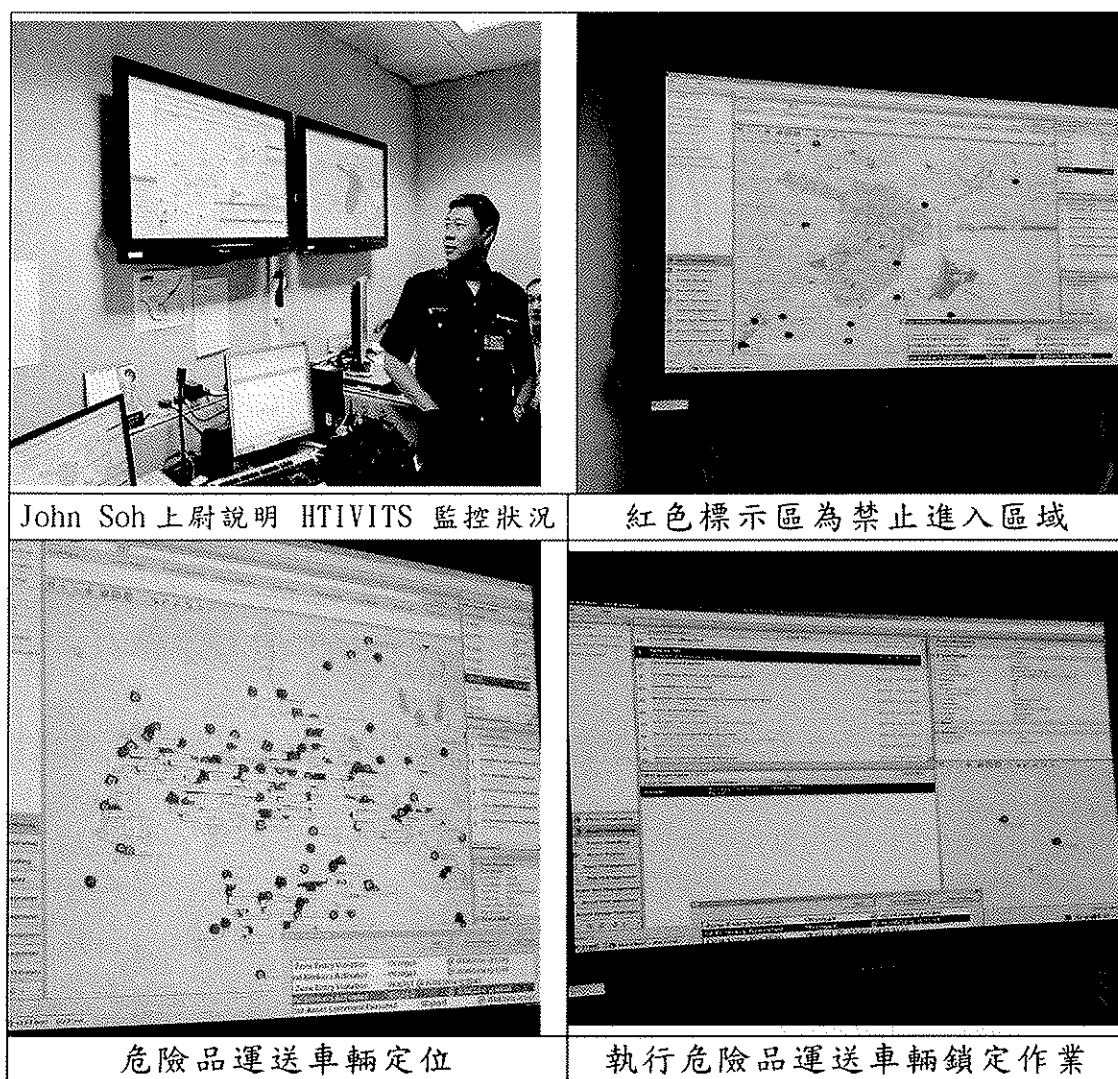


圖 5 危險化學物質運載車輛追縱系統

## 十六、通訊及媒體管理(Communications and Media Management during Emergencies)

為維持民防部隊形象，提昇民眾對民防部隊之信心，應加強對媒體之溝通。負責與媒體溝通之單位與層級，在民防部隊方面，由民防部隊總監（最高階長官）擔任；事故應變作為方面，則由前線指揮官負責；其他則由媒體聯絡官（Duty Media

Officers, DMO)負責。而媒體聯絡官則需 24 小時輪值，提供對外應變處置照片、事件訊息，並提供新聞稿。新聞稿內容應包含：時間、地點、派遣車輛、抵達現場所見資訊（如火災、化災、化學品）、事故應變處理作為、現場控制狀況、傷亡/送醫資訊、人員受困情形…等。必要時需召開記者會說明。而媒體聯絡官則區分兩個層級，一為直接與媒體面對面溝通，另一則為間接參與。

新加坡於媒體管理部分有團隊專門負責新聞稿之撰擬，並有專責發言人立即對外發言，另於災害現場附近也設有行動辦公室(車)，該行動辦公室備有相關資訊設備可向長官報告現場之即時資訊外，該行動辦公室亦可充當記者招待室，除可有效進行雙方溝通外，亦利於維護記者之安全及便於現場之管控。

## **十七、課程檢討與問題研析(Course Debrief/ Preparation for Course Closing)**

本次受訓內容主要為新加坡於化學災害發生時之應變作業，惟未邀請新加坡環境部門針對災害發生時之環境監控，雖然授課老師課堂有大致解說環保部門權責，但因無法與環境部門面對面溝通以致無法更深入瞭解新加坡整體之救災體系。



針對較為危險之工業，新加坡設有專區，該區遠離人群，因此於發生災害時易於管控。另因新加坡道路狹窄，於道路上運送危險物質，風險相對提高，因此新加坡明訂某些路線不准載運化學物質之車輛通行外，載運化學物質之車輛車行路線亦需經核准，另車輛亦強制安裝追蹤系統並有專責單位 24 小時負責控管與監控，當車運行路線偏離立即發出警示，監控中心人員立即對該車進行管控。此點於我國之毒性化學物質管理法亦明訂毒性化學物質運送時需向主管機關申報運送聯單並經核准才准其運送，但對於其運送路線可能較無強制規範。

新加坡於媒體管理部分有團隊專門負責新聞稿之撰擬，並有專責發言人立即對外發言，另於災害現場附近也設有行動辦公室(車)，該行動辦公室備有相關資訊設備可向長官報告現場之即時資訊外，該行動辦公室亦可充當記者招待室，除有效進行雙方溝通外，亦利於維護記者之安全及便於現場之管控。

## 十八、亞歷山大消防局參訪：

亞歷山大消防局全局大約有 50 人，負責消防與救護之業務，平時有 3 個輪值的小隊。亞歷山大消防局是新加坡民防體系中設有處理危險性化學品及核生化能力之消防局，當天參訪時，該局人員針對應變體系、應變裝備，相關偵檢儀器進行介紹與說明。

每輛消防車由 4 人組成，1 人是指揮官，其餘 3 人為隊員，

通常每一事件約派出 4 至 5 輛車輛，如果災變擴大或特殊，再由消防局輪值指揮官決定是否要派出更多的車輛至救援現場。化學防護車輛內裝備各式設備以保護防護消防小組及受害者避免與危險性化學品接觸，另也有許多救災工具及清除設施以確保洩漏之危險物質妥善處理。圖 5 為該局救災設備。另外值的一提的，亞歷山大消防局亦具備處理輻射性物質之能力，消防裝備車上亦有抗輻射之防護衣。



圖 6. 亞歷山大消防局救災設備

## 十九、結業式

在最終課程結業，由新加坡民防總部危險物質處副局長蔡世江（音譯）中校主持，致詞中恭賀各位完整參與訓練，並取得合格證書，期間感謝各位參訓學員配合民防學院之規定。在致詞後由蔡中校頒發學院結訓證書予以完成參訓學員，接著由本次帶隊的團長行政院環境保護署環境衛生及毒化物管理處袁處長紹英致詞，袁處長於致詞中感謝新加坡民防學院之協助，使參訓團員在此一系列課程中獲益良多，亦歡迎民防學院後續能到台灣參與相關應變課程及業務交流，結業式如圖 6。



圖 7 國際毒災事故應變指揮官專業訓練課程結業

## 五、心得與建議：

一、本次課程安排極為緊湊，在短時間內需瞭解新加坡化災應變體系及其相關監控及通報系統。整體而言，國內在化災應變上所做之努力，並不亞於新加坡，然而依整體化災應變制度上，新加坡統一消防及化災應變處置之指揮及經驗，值得我們去學習。

二、安全在整個毒災應變事故或指揮中是首要必須去考量的，對於一個毒災事故應變者或是指揮官，必須確保在自身的性命安全下執行作業，才能達到控制災損擴大的目的，在事故管理上，取得自身安全的第一要件後，應隨即在事故現場進行以下的作業：

(1)現場辨識人、事、時、地及物。(2)事故現場冷區、暖區及熱區的隔離警戒。

(3)從熱區與暖區疏散。(4)尋求或專業人力投入或支援。(5)必要的防禦與保護。

三、事故應變後的檢討，並非針對執行上的缺失責任追究，而是確立事故應變是否達成預期目標，若應變成效不彰時，是否立即有替代方案的執行，可透過應變後的檢討作為未來應變之參考依據，此點行政院環境保護署亦訂有毒性化學物質事

故調查處理報告作業準則，該準則訂有毒性化學物質運作人應於事故發生後，詳加勘查、蒐集事證，予以分析研判、究明發生事故原因並報請事故發生所在地之直轄市、縣（市）主管機關備查。

四、針對較為危險之工業，新加坡設有專區，該區遠離人群，因此於發生災害時易於管控。另因新加坡道路狹窄，於道路上運送危險物質，風險相對提高，因此新加坡明訂某些路線不准載運化學物質之車輛通行外，載運化學物質之車輛車行路線亦需經核准，另車輛亦強制安裝追蹤系統並有專責單位 24 小時負責控管與監控，當車運行路線偏離立即發出警示，監控中心人員立即對該車進行管控。此點於我國之毒性化學物質管理法亦明訂毒性化學物質運送時需向主管機關申報運送聯單並經核准才准運送，但對於其運送路線可能較無強制規範。

五、新加坡於媒體管理部分有團隊專門負責新聞稿之撰擬，並有專責發言人立即對外發言，另於災害現場附近也設有行動辦公室(車)，該行動辦公室備有相關資訊設備可向長官報告現場之即時資訊外，該行動辦公室亦可充當記者招待室，除有效進行雙方溝通外，亦利於維護記者之安全及便於現場之管

控。

六、化學物質因涉及不同主管機關，事故發生時各單位間的溝通與協調是很重要的，目前國內有化災應變能量除行政院環境保護署之毒災應變隊外，消防署亦根據轄區內工廠配置情形及對化災的需求，配置化災處理車。至於地方縣市環境保護局受限於人力及物力，均無實際應變能量。就本市環境保護局而言，當民眾通報空氣中有不明異味時，僅能採樣後送至實驗室，無法立即於現場提供一些基本數據供相關單位與民眾瞭解現況，另外人員防護設備也缺乏，無法確保在自身安全下執行作業，此點本局應積極改善，逐年增購直讀式儀器及防護用具，以利災害應變時之環境監控及應變作業。

七、本次受訓內容主要為新加坡於化學災害發生時之應變作業，惟未邀請新加坡環境部門針對災害發生時之環境監控，雖然授課老師課堂有大致解說環保部門權責，但因無法與環境部門面對面溝通以致無法更深入瞭解新加坡整體之救災體系。