

出國報告（出國類別：實習）

赴新加坡民防學院實習
國際城市搜救訓練班暨訪問成果

服務機關：內政部消防署

姓名職稱：主任吳武泰，技士魏子勛

派赴國家：新加坡

出國期間：104年10月18日至31日

報告日期：105年1月26日

目錄

壹、目的.....	2
貳、實習過程	
一、實習行程.....	3
二、實習人員.....	4
參、實習內容	
一、參訪 Singapore Civil Defence Academy(SCDA)..	5
二、參訪 Home Team Tactical Centre(HTTC).....	8
三、生命探測器使用實習.....	12
四、混凝土破壞技術實習.....	13
五、支撐技術實習.....	14
六、繩索技術實習.....	15
七、救護技術實習.....	17
八、48 小時綜合演練.....	18
肆、實習心得與建議.....	23

壹、目的

本署訓練中心（以下稱訓練中心）肇建之初曾於 99 年派專人赴新加坡民防學院（Singapore Civil Defence Academy, SCDA）實習訓練及觀摩營運模式，觀摩空氣呼吸器教育訓練（BAPT）、體適能訓練（IPPT）、師資培養遴選與課程教材編排、園區食衣住行、學生生活輔導等運作等，協助建立我國現今訓練模式雛形。

訓練中心自 99 年 1 月 19 日開幕起，至今已達 6 年，因我國對於災害防救的重視，訓練量具爆炸性成長，原有設施及學員生活環境漸漸無法負荷，遂辦理規劃中程計畫容納日漸成長之訓練量，訓練中心吳主任武泰有感於原先曾參考新加坡民防學院規劃訓練中心營運及教學方式，企再度前往觀摩新加坡成長情形，於是率員前往投入國際城市搜救訓練班之訓練，以直接體驗方式徹底瞭解運作及教學模式，並作為未來消防人員訓練之表率。

同時，新加坡民防學院於 104 年 10 月啟用位於 Mandai 的 Home Team Tactical Centre (HTTC) 訓練場地，訓練中心主任同時前往觀摩新建訓練場區，吸取新加坡興建之經驗，並觀摩其優、缺點，進而思考如何建立符合我國社會形態及國民期待之新一代訓練中心。

貳、實習過程

一、實習行程

日期	上午 (08-12)	下午(13-17)
10/18(日)	下午抵達新加坡	
10/19(一)	開訓程序	領取訓練用裝備
10/20(二)	參訪新加坡民防學院	繩索運用介紹
10/21(三)	V 型及三腳架救援	搜救犬介紹
10/22(四)	緊急救護介紹	空呼器使用測試
10/23(五)	參訪新加坡民防隊及 DART 並拜訪民防隊總監	
10/24(六)	休息	
10/25(日)	休息	
10/26(一)	支撐架設實習	
10/27(二)	參訪 HTTC	混凝土破壞
10/28(三)	48 小時綜合演練	
10/29(四)	48 小時綜合演練	
10/30(五)	48 小時綜合演練	整理裝備
10/31(六)	結訓賦歸	

二、實習人員

編號	單位（職別）	人員
1	內政部消防署訓練中心（主任）	吳武泰
2	內政部消防署訓練中心（技士）	魏子勛



圖 1 受訓人員及總教官合影（主任吳武泰、林漢光總教官、技士魏子勛）由右至左

參、實習過程

一、參訪 Singapore Civil Defence Academy(SCDA)

SCDA 為新加坡民防學院，建於 1999 年，位於新加坡西南方之 Jalan Bahar，佔地約 11 公頃，隸屬於 Singapore Civil Defence Force(SCDF)，新加坡民防部隊，以訓練新進民防人員、在職民防人員職能訓練及各種職業民防訓練為主軸，辦理消防救災訓練、化學災害處理訓練、醫務人員訓練、體能訓練及初、中、高階指揮官訓練，並極力推廣如民防退伍人員、新加坡國內企業機關團體及國外災害防救團體之訓練(如圖 2)。

新加坡學院建築物區分為三大類：教學及辦公大樓、住宿及休閒中心、室內（外）模擬訓練場地(如圖 4)等三大類，前 2 者與本署訓練中心的多功能核心區相似，後者與防災訓練場區相同，概述如下：

教學及辦公大樓：包括教室、電腦室、禮堂、餐廳、服務台、醫療中心、圖書中心。

住宿及休閒中心：游泳池、招待休閒室(供受訓人員休息、討論及招待外賓處所)、健身房、學員宿舍。

模擬訓練場地：共計有液化石油氣臥式槽(如圖 5)、儲油槽(如圖 6)、化學工廠、空氣呼吸器訓練室、交通事故、船舶、倒塌建築物及室內各式火災綜合模擬訓練大樓。



圖 2 世界各國至新加坡民防學院受訓分布圖



圖 3 優秀受訓人員及教官榮譽榜



圖 4 室內模擬訓練場地



圖 5 臥式儲槽模擬設施



圖 6 儲油槽模擬設施



圖 7 餐廳可提供不同文化來源學員用餐選擇



圖 8 民防學院俯視圖（東側）



圖 9 民防學院俯視圖（西側）



圖 10 民防學院俯視圖（南側）

二、參訪 Home Team Tactical Centre(HTTC)

Home Team Tactical Centre 為 SCDA 位於新加坡西北方 Mandai 新建訓練場地，於 2015 年 10 月興建完成占地 8 公頃，具有 3 種複合式大規模災害情境模擬訓練場，本次實習適逢正式開幕啟用，是第 1 個使用的訓練團隊，以下為其主要設施進行簡介。

倒塌傾斜建築物模擬訓練塔(如圖 11-13)：提供擬真及具有挑戰的傾斜及倒塌的情境空間，為主要執行城市搜救訓練場地，增進城市搜救之技巧，其中設計地板均傾斜 18 度，內部設計固定點耐重 200kg，明管式設計便於維修及保養，同時內部設計有 125 公尺長侷限空間隧道(如圖 14)。



圖 11 倒塌傾斜建築物模擬訓練塔外觀



圖 12 倒塌傾斜建築物模擬訓練塔 2



圖 13 訓練場之傾斜地面、可供破壞之替換式地板及小型天車



圖 14 125 公尺長隧道狹小空間

船舶模擬訓練場(如圖 15)：貨船造型，具有 16 公尺高 38 公尺長，分割成 4 層甲板及 8 個不同的區劃，並於船右側具有 9 米深水池，同時並具有商船及貨船不同功能之船艙，並配置相應之防水艙門，得以完整模擬船舶災害各種情境。

其中並具有 12 種不同情境之火點，分別為引擎室起火(如圖 16)、引擎凸輪起火、貨艙起火、廊道閃燃模擬、配電盤起火、廚房起火、員工休息室沙發起火、員工休息室閃燃模擬、儲藏室貨架起火、衣物間起火、床鋪起火及油路管線洩漏起火。



圖 15 船舶災害模擬訓練場外觀



圖 16 引擎室燃燒模擬

化學災害訓練場(如圖 17)：為一擬真石化精煉場，5 層樓高，具有長 60 公尺、寬 40 公尺、高 25 公尺，除模擬火災災害以外，還具有氣體、液體及鋼瓶洩漏災害(如圖 20)，得以訓練化學災害應變人員進行撤離及現場控制之訓練。



圖 17 化學災害訓練場外觀



圖 18 輸送管線火災模擬



圖 19 同時可模擬大量管線遮蔽救災人員視線



圖 20 止漏模擬訓練

三、生命探測器使用實習

生命探測器為一運用監聽範圍內細微聲音進行生命探測，通常傷者若清醒可配合救災人員指示敲擊，並進行監聽，依聲音偵測之分貝進行定位，通常有 4 顆偵測器，並運用接近法確定傷者位置後進行破

壞，使用時需注意現場需非常安靜，否則無法分辨何為傷者所發出之聲音。



圖 21 教官示範利用接近法進行定位



圖 22 監聽受困者敲擊聲



圖 23 需有人配合移動偵測器進行定位

四、混凝土破壞技術實習

建築物遭遇災害使結構受破壞而倒塌時，救災人員往往會需要進行混凝土破壞製造缺口，使得救災人員得以進入救援，而新加坡及我國建築往往為鋼筋混凝土結構，本次實習亦以此進行練習。

混凝土之破壞乃使用圓盤切割器劃 1 三角形形狀或豆腐狀(如圖 24)深切至鋼筋處，會揚起大量粉塵及火花，操作時需有人員一旁噴水降溫及減少粉塵，同時操作人員均需配戴護目鏡與空氣過濾設備（口

罩等)，後用電鑽破壞混凝土，製造救援開口。



圖 24 切割成豆腐狀



圖 25 使用電鑽破壞混凝土

五、支撐技術實習

建築物倒塌時因建築之結構關係會形成空穴，空穴的形成可以使受難者免於直接的倒塌危害，等待救難人員的搶救。支撐的技術是利用雙漏斗原理，將上方的承重轉移到下方，相同的把一側承重轉移至另一側，確保建築物不會進一步倒塌，協助製造隧道運送器材及人員。依據不同的倒塌類型，需要不同的支撐方式，概述如下。

L 型支撐：用於側向支撐。



圖 26 L 型支撐

T 型支撐：用於垂直支撐。



圖 27 T 型支撐

飛型支撐：用於牆與牆的支撐。



圖 28 飛型支撐

六、繩索技術實習

繩索技術於救援行動上扮演著拖、拉及負重的重要角色，藉由繩索本體、繩結及各種制動、滑輪及鉤環等器材形成系統執行所需的任務。

垂直救援任務(如圖 30-31)：藉由繩索及省力裝置的運用，改變搖籃的方向拯救受難者。



圖 29 講解搖籃繩結綁法

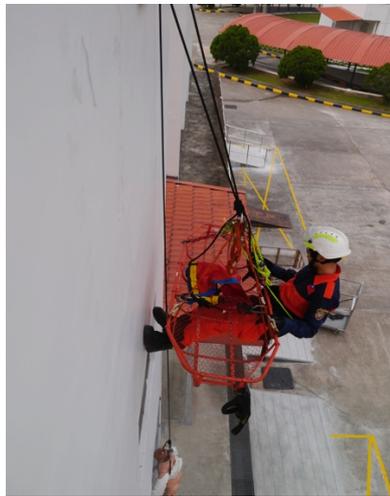


圖 30 執行搖籃救援任務



圖 31 搖籃由橫轉換成直的運用

V 型救援(如圖 32-34)：適用於兩側高地救援中間低處人員，藉由兩側一拉一放之間移動救難人員，使用此型進行救援時，需考量分力

角度，使繩索的受力盡可能減少，確保人員的安全。



圖 32 教官講述 V 型救援架設要點

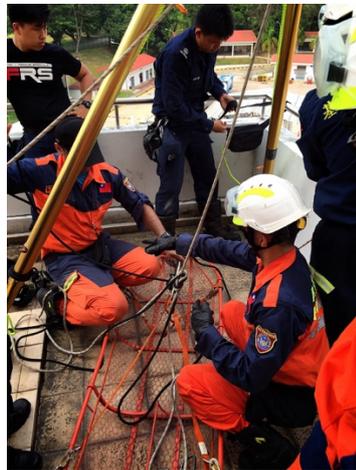


圖 33 實際架設高地拖拉系統

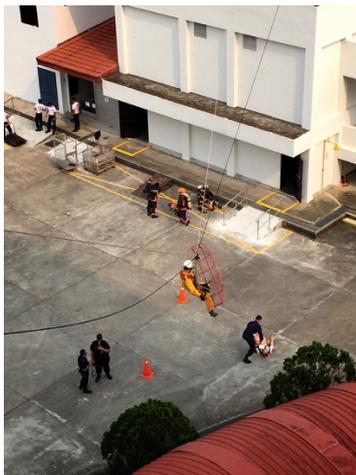


圖 34 實際救援假人任務

七、救護技術實習

救護人員運用救護技術於國際城市搜救在於穩定患者的生理情況並給予適當的心理支持，待救出後由醫護專家接手進行醫治，因此本

次實習在於如何固定患者，利用擔架、SKED等工具，移動患者。



八、長時間綜合演練

本項演練為檢視兩週之受訓成果，運用訓練時所授之繩索運用、混凝土破壞、SKED 運用及團隊配合，以情境任務分配給予團隊輪流執行救援方式，達成訓練成果演練效果。

穀倉救援：開口窄，1 受困者於倉底，藉由三腳架架設系統運送救難人員至倉底救援(如圖 36)，下方處成員進行拉起。



圖 35 穀倉外觀



圖 36 三腳架救援運用

垂直 \hookrightarrow 狀狹窄空間救援：為一管道間空間，僅能 1 人通過，需運用 SKED 至底部救援假人(如圖 38)，由另 1 人於 2 個轉折處進行溝通協調與調整救援角度，需靈活溝通與注意繩索及患者角度。



圖 37 侷限空間下降



圖 38 底部救助手使用 SKED

V 型救援運用：架設 V 型系統救援低處假人。



圖 39V 型救援

混凝土破壞：製造適當進口，進而進入隧道救援。



圖 40 使用電鑽進行混凝土破壞



圖 41 使用布保護救災人員進入



圖 42 救出假人

支撐技術運用：情境建築物不穩定，需進行支撐進行承重轉換，確保通道可供救難人員進入。



圖 43 固定支撐支架



圖 44 釘上護板



圖 45 飛型支撐



圖 46 救出假人

橫坑救援：通過橫坑尋找假人，並救援假人，本情境最大難度在於垂直狹小的通道運送患者。



圖 47 受難者群



圖 48 狹小空間垂直運送



圖 49 使用 SKED 移動傷者

肆、實習心得與建議

一、直昇機滯空下降訓練場

相較於本署所採用的僅以一突出平台模擬直昇機滯空下降(如圖 50)，建議可如新加坡新建之模擬機艙狹小空間及踏板(如圖 51)，得以完整模擬直昇機滯空下降時遭遇之境。



圖 50 模擬機艙外觀



圖 51 機艙外踏板

二、建築結構實火模擬燃燒保護措施

相較於本署僅以原廠之鐵板與建築物本身鋼筋混凝土結構的方式，考量混凝土為一混和物，含有水分，受熱後容易逸出破壞結構，建議未來可增加此措施，若遇損壞時可及時更換，延長建築物耐用度。(如圖 51-52)



圖 52 建築結構實火模擬燃燒保護措施 1



圖 53 建築結構實火模擬燃燒保護措施 2

三、化學災害搶救止漏模擬設備

具有互動性質的化學災害搶救止漏模擬設備，以止漏為例，具有一個噴嘴可引水噴出，化學災害搶救人員需以止漏帶進行止漏，除可檢視是否完整止漏外，亦可觀察防護衣是否穿戴完整。(如圖 54-55)



圖 54 模擬洩漏噴出之噴孔

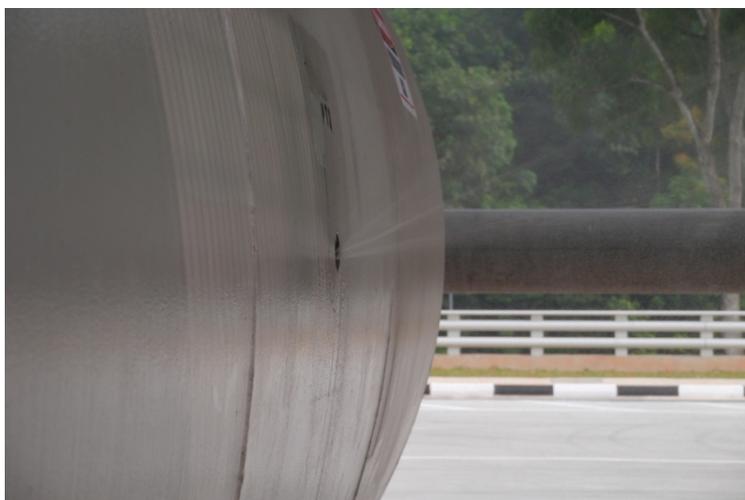


圖 55 噴孔實際噴出水

四、船舶訓練專用訓練池

船舶災害通常位於海上，船舶訓練專用訓練池在船右側有 9 米深池(如圖 56)，可訓練相關人員跳海求生之膽識訓練，能完整模擬船舶災害之情境。

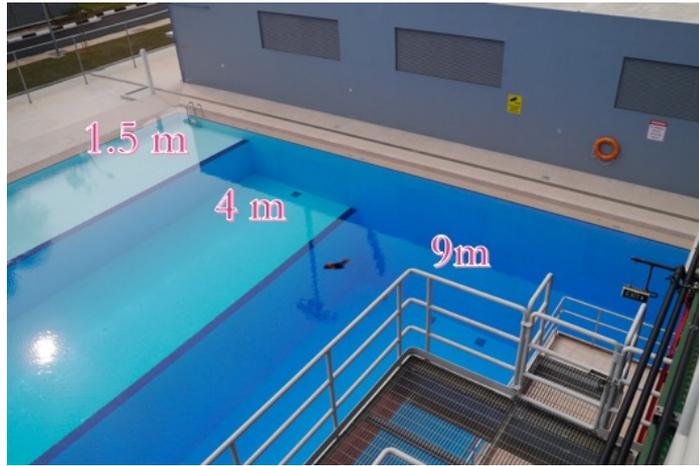


圖 56 船舶模擬設施旁深池

五、器材專用運送車輛購置

本署訓練中心腹地比新加坡大 10 倍，辦理訓練時重型機具不易搬運，若能使用具有車後有起重裝置之車輛(如圖 58)，可利於節省人力及時間快速搬運上車，若遇重大災害支援，也可立即出動。



圖 57 器材專用運送車輛前側



圖 58 器材專用運送車輛後側

六、瓦斯儲存方式比較

相較於本署所運用儲槽式儲存燃燒模擬用丙烷（新加坡民防學院原先亦使用此種方式），新建立的 Mandai 場區卻使用鋼瓶儲存(如圖

59)，經了解後一種新的嘗試，但結果仍待使用後進行評估。



圖 59 使用鋼瓶儲存訓練用丙烷

七、倉庫設立、儲物櫃購置及移動式儲物櫃

本署相較於成立之初訓練量已成長逾 5 倍以上，隨著採購的進行，裝備數量及種類日漸增多，需有一完整倉庫容納所有裝備並分門別類收納(如圖 60-62)，完成有系統性的借出、歸還及收整系統。戶外教室移動式放置裝備處之設置(如圖 63)，可供長期借出裝備（如消防衣、帽及鞋）之班期可有一統一放置並上鎖處。



圖 60 未置放裝備置物架



圖 61 放置金屬小物置物版



圖 62 完整分門別類放置裝備之置物架

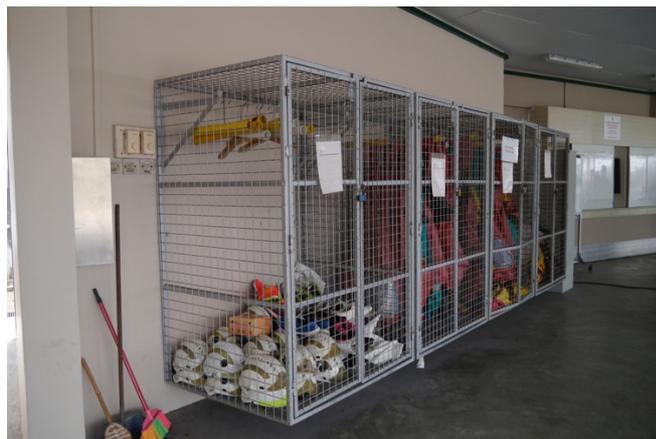


圖 63 戶外教室移動式放置裝備處

八、戶外教室與運用

本署訓練中心位於南投，夏天時易受午後雷陣雨影響，建議建置如新加坡民防學院戶外授課及暫時性避雨空間(如圖 64-65)。



圖 64 戶外教室外觀 1



圖 65 戶外教室外觀 2

九、模擬設施無線遙控器

本署訓練中心模擬設施遙控器仍以線控為主，實際教學上教官觀察角度無法多方面進行，易有死角，未來建議可依此辦理，增加教學靈活度。



圖 66 模擬設施無線遙控器

十、熱衰竭緊急處理室

消防人員訓練往往伴隨著煙與熱，同時必須要完整著裝，由於新加坡常年是夏天，氣溫往往超過攝氏 30 度，此處理室將水噴射而出成水霧狀，並用強力風扇加速蒸發，藉此帶走患者身上的熱，緊急處置因熱而衰竭之訓練人員(如圖 67)。



圖 67 熱衰竭處理室內部

十一、人員配置增加

新加坡民防學院面積為 11 公頃，正式編制成員 150 人，服役 100 人，共計 250 人。相較之下，本署訓練中心為世界第 3 大消防訓練基地，模擬種類最齊全，佔地 109 公頃，但人員僅正式編制 23 人，替代役 33 人，共計 56 人，服務比率失衡，若要提升服務品質及教學能

量，建議未來加入正式職員 15 人，編制教官 20 人。

十二、心得

本署訓練中心自規劃之初便積極參考各國建置情形，新加坡亦為積極參考對象，自 99 年啟用以來已營運 6 年，藉由此次實習發現，我國在消防人員技能及訓練部份，水準與新加坡相當，唯仍發現，因新加坡建置與使用時間較早，在設施管理、經費運用及人力配置仍是我國需要積極思考如何進步。未來，考量公部門的經費短缺，是否參考新加坡作法積極吸引國內廠商委託辦理災害防救訓練，國外委託辦理救災人員專業訓練達到收支平衡甚至盈餘，仍有待未來發展，惟無論是否如此，均需以提升教學品質能量、設施品質穩定及國際影響力做為最高指導目標。