

出國報告（出國類別：訓練）

赴丹麥、德國參加地下侷限空間救援訓練

服務機關：內政部消防署

姓名職稱：科長 陳勝照

秘書 許郁文

派赴國家：丹麥、德國

出國期間：96年10月22日至11月2日

報告日期：97年1月21日

摘 要

近年來，國內各項重大交通建設陸續推動，其中都市捷運網路更是帶動都市快速發展之重要推手，而各種地下化交通網路是一大趨勢，其中台北、板橋等車站更為高鐵、臺鐵及捷運三鐵共構型態，結合其周邊地下化之商店街、商場等設施，成為一大型之地下建築網路，平日流動人口眾多，如遇災害發生，類似之地下侷限空間搶救困難，將造成消防機關搶救之極大挑戰。

除此之外，隧道、豎井、地下水道、坑道、儲槽等地下侷限空間災害，其危害因素包括缺氧、崩塌受困、有毒氣體、可燃性氣體、心理恐慌、無助等，由於空間受到限制，因此此類型災難型態之救援更是救災人員生理與心理極大考驗。有鑑於此，為提昇我國各級消防機關地下侷限空間及長隧道等侷限空間災害搶救能力，並吸取都市型態與我國相似之國家搜救經驗，本署特派遣災害搶救領域專長人員赴丹麥與德國等地參加地下侷限空間救援訓練，包含丹麥哥本哈根地下捷運體系、消防應變組織、丹麥緊急應變管理署技術學校、德國 DMT 訓練中心、德國 DORTMUND 消防局應變體系等單位，希望藉由汲取先進國家之經驗，提供我國因應災害應變與訓練參考，以提升我國類似災難型態救援效能。

目 次

壹、目的.....	3
貳、訓練成員.....	3
參、訓練行程.....	4
肆、訓練過程與心得.....	5
一、丹麥部分	
(一) 哥本哈根地下捷運系統.....	5
(二) 哥本哈根消防應變體系.....	6
(三) 緊急應變署訓練學校.....	14
(四) 丹麥 Korsor 訓練學校.....	17
(五) 瑞典馬爾默消防局.....	20
(六) 上開訓練過程心得.....	22
二、德國部分	
(一) DMT 訓練中心.....	23
(二) DORTMUND 消防局應變體系.....	26
(三) 德國柏林空氣呼吸器製廠與數位式電腦控制板.....	28
(四) 上開訓練過程心得.....	30
伍、結語與建議.....	32

壹、 目的

我國北、高兩大都市捷運網路逐步成形，其中台北、板橋等車站更為高鐵、臺鐵及捷運三鐵共構型態，結合其周邊地下化之商店街、商場等設施，成為一大型之地下建築網路，平日流動人口眾多，如遇災害發生，類似之地下侷限空間搶救困難，將造成消防機關搶救之極大挑戰。

有鑑於此，為提昇我國各級消防機關地下侷限空間及長隧道災害搶救能力，並吸取都市型態與我國相似之國家搜救經驗，本署特派遣災害搶救領域專長人員赴丹麥與德國參加地下侷限空間救援訓練，以提升我國類似災難型態救援效能。

貳、 訓練成員

姓名	服務機關	服務單位	職稱	官職等
陳勝照	內政部消防署	災害搶救組	科長	警正 1 階
許郁文	內政部消防署	特種搜救隊	秘書	警正 1 階

參、 訓練行程

日期	行程
10月22日(星期一)	搭機經泰國曼谷轉往丹麥哥本哈根。
10月23日(星期二)	抵達丹麥後，赴丹麥哥本哈根消防局參訪、前往METRO捷運公司參觀其行控中心與相關設施。
10月24日(星期三)	赴kosor隧道訓練中心接受相關救援設施搜救訓練
10月25日(星期四)	赴丹麥緊急應變管理署技術學校(Danish Emergency Management Agency Technical College)訓練
10月26日(星期五)	赴丹麥哥本哈根消防局外勤中隊之呼吸器與通訊裝備維修保養廠訓練
10月27日(星期六)	赴瑞典馬爾默(Malmo)消防局參訪
10月27日(星期六)	整理蒐集資料暨赴瑞典馬爾默(Malmo)消防局參觀當地消防設施。並轉往德國
10月28日(星期日)	
10月29日(星期一)	赴德國DMT訓練中心訓練
10月30日(星期二)	赴DORTMUND消防局訓練
10月31日(星期三)	赴德國柏林空氣呼吸器大廠參訪訓練
11月1日(星期四)	赴德國柏林空氣呼吸器大廠參訪訓練後搭機轉往德國法蘭克福
11月2日(星期五)	搭機經曼谷轉機返抵國門

肆、 訓練過程與心得

一、丹麥部分：

(一) 哥本哈根地下捷運系統介紹

哥本哈根地下捷運系統 METRO 建置起用開始於 2002 年，至今僅 5 年餘，捷運系統總長為 21 公里，其中 10 公里位於地下隧道空間內，有 2 條捷運運輸網，共計有 26 個捷運車站，其中有 9 個捷運車站位於地下，總計有 34 輛列車，每一個車廂為長 39 公尺、寬 2.65 公尺，並配置有輪椅、嬰兒車與腳踏車乘坐者之空間，每一列車廂運輸量為 300 人，平均時速為 40 公里，最高時速為 80 公里，每一捷運車站間大約為 1 至 2 分鐘之車程，每一個捷運車站均設置監視系統以維持安全掌控並連線至中央行控中心，行控中心主任 Peter Jensen 表示：行控中心人員透過電腦監控連線系統，隨時監控各捷運車站狀況，行控中心內設有 24 個監視螢幕，隨時監控各車站狀況，平日係有至少 4 位值班人員負責監控，捷運運作至今，均尚未發生重大災難，僅有數件諸如跌落、救護或意圖自殺，災難案件不多。

然而，地下捷運因避難路徑少，火煙對人的危害極大，所以車輛設計必須考量抗火方面的極限與車輛、隧道、車站可燃物的限制，有鑑於此，丹麥哥本哈根之地下捷運系統之運輸車廂相當重視不燃化設計及自動控制系統與相關安全措施，以使整個捷運運作能夠更為安全。

運作模式係為規定外勤消防人員於接獲出勤之勤務命令後，均需於 1 分鐘內出勤，而值日官部分亦需於 1 分鐘內出勤，資深指揮官於 10 分鐘內到達現場，最高階指揮官於 1 小時內到達災害現場。因應不同災害需求，例如火警、救護等勤務需求，於分隊內外均設有明顯顯示燈號，以不同燈號型式區分不同執勤勤務，讓各外勤消防人員可藉由不同燈號清楚明瞭所因應為何種災害型態，以利做好各項準備。



圖 4：消防隊內出勤燈號



圖 5：消防隊外出勤燈號

目前丹麥哥本哈根市大眾捷運線距離計有 21 公里長，其中 10 公里位處隧道內，由於隧道內之災害處理比起一般災難處理來的更為複雜與困難，因此對於地下捷運之災難，哥本哈根消防局建置標準作業程序手冊以因應類似災害處理，內容涵蓋有 12 種災難模擬型態，因此如接受報案後就可就報案內容將災難歸類為第幾種類型，此舉可利消防隊人員於接獲報案後即可迅速瞭解為何種災難型態，依據標準作業手冊迅速準備災難應變救援裝備器材，抵達災害現場後，就手冊內容一項一項檢查，如未就緒完成，指揮官並不會指派

消防人員進入現場救援或接續下一項災難救援程序，此舉除建立災害處理之標準作業程序外，亦可有效保障出勤救災消防同仁之安全，此標準作業程序並放置於各式救災車輛中，例如隸屬於指揮官之救災指揮車內，將相關災難處理之標準作業程序放置其中，供指揮官於抵達現場後依據標準作業程序所列之步驟逐步執行救災程序。



圖：6、7 置於救災指揮車內之地下捷運救災標準作業程序

此外因應地下捷運災難救援需求，所需之空氣呼吸器型式並不同於一般型式空氣呼吸器，由於一般型式之空氣呼吸器其使用時間大都僅有 30 分鐘左右，而因應地下捷運、侷限空間或隧道內救災，其所需之空氣呼吸器使用時間就必須加以延長以應需求，目前長效型呼吸器共計 95 組，為使本項裝備使用操作能夠更為嫻熟以應救災需求，配置有 12 人專業小組，此小組人員平常就背負 2 小時型式之循環式呼吸器去處理各式災害場合，包含一般型災害處置，此舉係為讓專業小組平常即以習慣此種救援裝備之操作。

另外，值得一提的是其空氣呼吸器保養維修之制度，據丹麥哥本哈根資深指揮官 Mads Graversen 表示：上述之 95 組循環式空氣呼吸器係分屬於各消防中隊內，每三個月定期檢修，由其專業呼吸器保養廠負責，此專業呼吸器保養廠共配置有 3 位專業人員負責維修保養及檢測，其對於呼吸器之專業知能與技術不下於供應販售空氣呼吸器之原廠技術人員，且對於空氣呼吸器之維修保養、清洗維護均有一定之標準程序，例如各消防單位之空氣呼吸器一經在火場等災害使用過後，於該外勤消防人員輪休班時即將使用過之空氣呼吸器（面罩、背架等）送達此處立即做清洗、乾燥、晾乾而後封存包裝（並註明維護保養完成日期）後，於該外勤消防人員下一次服勤上班前送返回其所屬消防分隊供其使用，而一般型空氣呼吸器如於半年內未曾進火場或災害現場使用亦定期送回此地清洗維修保養；另有關循環式呼吸器部分，目前使用係為 2 小時型式之呼吸器，其維修保養清洗方式制度與上述一般空氣呼吸器大同小異，諸如藥劑之更換、面罩之性能檢測均由上述人員負責，難能可貴的是透過其專業維修保養制度讓空氣呼吸器使用年限得以延長不少，目前所使用之循環式呼吸器最長之使用年限已超過 30 年，除此之外如無線電通訊器材，其維修保養亦由隸屬此地之專業維修場負責。



圖 8：專業呼吸器維修廠內一景



圖 9：維修廠內空呼吸器乾燥機具設施



圖 10：維護人員更換循環式呼吸器藥劑情形



圖 11：空呼吸器檢測儀器



圖 12：空呼吸器面罩完成保養後貼註完成日期



圖 13：鋼瓶貼註完成日期

另外為因應捷運災難事故應變，目前該市消防局除一般消防車、救助器材車等救災車輛外另配置有專屬捷運處理之大量傷患救災車輛，其救護擔架軌道車之設計亦針對捷運系統可做快速運輸，

另外其消防救災車廂可做同時正壓供給 10 位以上民眾使用恢復休養之空氣供給系統，以應大量傷病患時使用。

另外有關因應地下捷運系統之災害處理標準作業程序係將現有各式狀況分為十二種，茲簡述如下：

- 第 1 種：警報器響
- 第 2 種：捷運站兩個出口間
- 第 3 種：兩個捷運站間發生火災
- 第 4 種：地下場站火災
- 第 5 種：隧道內管線火災
- 第 6 種：場站內一般火災
- 第 7 種：地面上之列車火災
- 第 8 種：少於十個傷患之災害（例如自殺等）
- 第 9 種：大於十個傷患之災害（大量傷患）
- 第 10 種：位於緊急出口處之大於十個傷患之災害
- 第 11 種：位於地面上之大於十個傷患之災害
- 第 12 種：地面上其他所有火災

而所需檢查確認之項目簡述如下：

- 1 兩個消防分隊位置確認是否完成
- 2 第三個消防分隊位置：_____
- 3 救護車輛位置確認：_____
- 4 行控中心是否已完成將列車停下
- 5 捷運站之所有電源是否已切斷
- 6 緊急關閉鈕是否正常
- 7 通風系統確認
- 8 疏散是否完成
- 9 消防送水口之消防水源是否到位
- 10 軌道車是否到位
- 11 消防水線是否完成部署
- 12 緊急發電機是否就緒
- 13 無線電通訊系統是否就緒
- 14 空氣呼吸器管制是否完成
- 15 軌道插入器（控制列車行進方向）是否完成固定
- 16 進入搶救路線是否決定
- 17 救援裝備器材集結點是否完成

Indsatsplan 02	
Brand i tog mellem to nedgange	
Primært angrebssted	
Udrykningssammensætning: VBI – KBH Bagvagt KBH Lokal sprøjte / stige 1 Røgtender Sprøjte st. H PIO – I 1 PIO – I 2 med nødgenerator PIO – I 3 1 ambulance - ambulanceleder 3 ambulancer 1-2 Lægeambulancer	Opgaver der løses straks ved ankomst: Lokal sprøjte / stige: <ul style="list-style-type: none"> • Udlægger til stigrør og sætter vand på aktuelt spor. • Opsætter midlertidig antenner. • Assisterer evt. med frembringelse af materiel til perron/skaktbund. • Bringer redningsbåre til nedgang • Opretter log (adgangskontrol) • Laver tørudlægning til røgtender. Sprøjte st. H frembringer materiel til skaktbund/perron: <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 kurve B-slanger ○ 6 kurve C-slanger ○ 2 B/C-forgrenere ○ 1 SOS-pose ○ 2 strålerør ○ Slangekærre med jernbanehjul / trolje Røgtender <ul style="list-style-type: none"> • Medtager og klargør trolje. PIO – I 2 <ul style="list-style-type: none"> • Klargør nødgenerator
Sekundært angrebssted	
Udrykningssammensætning: VBI – FRB Nabo sprøjte / stige 1 Røgtender PIO – FRB 1 ambulance - ambulanceleder	Opgaver der løses straks ved ankomst: Nabo sprøjte / stige: Udlægger til stigrør og sætter vand på. Opsætter midlertidig antenner. Bringer materiel til perron / skaktbund: <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 kurve B-slanger ○ 6 kurve C-slanger ○ 2 B/C-forgrenere ○ 1 SOS-poser ○ 2 strålerør ○ redningsbåre <ul style="list-style-type: none"> • opretter log (adgangskontrol) • Laver tørudlægning Røgtender medtager og klargør trolje
Opmarchområde	
Udrykningssammensætning: Sprøjte st. V med VTPLMAT Stige st. V 6 ambulancer Lægehold	Instruks: Stigen st. V assisterer politiet med afsendelse af køretøjer fra opmarchområdet.
Øvrigt	
Udrykningssammensætning: Vagtfri Brandinspektør	Instruks: Kører til CCR, Ørestads Boulevard 101, 2300 København S

圖 14：地下捷運災害處理標準作業程序內容

Indsatsplan 1	ABA-alarm. Der findes ikke speciel plan for denne hændelse										
Indsatsplan 2	Brand i tog mellem 2 nedgange (ventilation = væk fra primært angrebsst.)										
Indsatsplan 3	Brand i tog ud for nødskkakt (ventilation = væk fra primært angrebssted)										
Indsatsplan 4	Brand i tog på underjordisk station (ventilation = emhætte)										
Indsatsplan 5	Brand i tunnelinstallationer (ventilation = væk fra primært angrebssted)										
Indsatsplan 6	Brand i stationer og nødskkakte (ventilation = ovenlys hævet i stationer)										
Indsatsplan 7	Brand i tog i det fri										
Indsatsplan 8	Togulykke < 10 tilskadekomne										
Indsatsplan 9	Togulykke > 10 tilskadekomne i tunnel (ventilation = væk fra primært)										
Indsatsplan 10	Togulykke > 10 tilskadekomne ud for skakt										
Indsatsplan 11	Togulykke > 10 tilskadekomne i det fri										
Indsatsplannummer =	2	9	4	5	6	7	8	10	11		
	3										
Sekundært skadested (3366 4809-VCT)	Ja	Ja									
Tertiært skadested (3366 4809 - VCT)	3										
Opmarchområde (3366 4809 - VCT)	Ja	Ja							Ja	Ja	
Toggang stoppet (3366 4809 - VCT)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kørestrøm afbrudt (3366 4809 - VCT)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nødafbrydelse af kørestrøm (EPOCH se *)	■	■	■	■			■	■			
Ventilation (3366 4809 - VCT)	■	■	■	■	■				■		
Evakuering påbegyndt (vagtc.)	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■
Vand på stigrør (lokalspr.)	■	■	■	■	■				■		
Jording (Røg/pio)	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
Trolje (Røg)	■	■		■		■	■	■	■	■	■
Materiel på plads (alle)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nødgenerator (Pio)	■	■	■	■	■						
Løse antenner opstillet (lokalspr.)	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■
Luftlog (lokalspr.)	■		■	■	■						
Sikring af sporskifter (Røg/pio)	■	■				■	■	■	■	■	■
Adgangsvej (Hoved- eller cykeltrappe ?)			■		■						
Depot for anvendt ledigt grej	■	■					■	■	■	■	■
Særlig fare 10 kv. Kabel	Ja	Ja		Ja			Ja	Ja			

圖 15：標準作業程序消防單位檢核表



圖 16：專供大量傷病患救災車輛



圖 17：供捷運專用之軌道運輸擔架

（三）丹麥緊急應變署訓練學校（技術學校）介紹

丹麥緊急應變管理署技術學校(Danish Emergency Management Agency Technical College)，係 1908 年設立，根據校長 Henning Jensen 表示：此訓練學校前身為位處德國境內之高中學校(1908~1945)，歷經警察營區(1945~1950)、民防營區(1950~1956)、民防技術學院(1956~1993)，而後沿革至今為丹麥緊急應變管理署技術學校，自 2004 年改為隸屬國防部，訓練學校訓練課程包含有火災搶救、災難搜救與化災拯救，現已隸屬丹麥緊急應變管理署之三所專業訓練學校之一，丹麥緊急應變管理署（Danish Emergency Management Agency）組織分成三大部分，分別為行政部門、操作部門與調查後勤部門，另外設置有五個救災資源調度中心以供重大災難發生時之資源調度，而在災害救援方面，將災害應變體系分成三級，區分為地方、中央層級處理，一般型災害由地方政府處理，遇有災害擴大情形再向中央申請支援。目前訓練學校現有 65 位教職員，其中 12 位為教官團，另有從外勤實

務單位學有專精豐富實務經驗之人員調任擔任授課教官，目前針對消防與警察均有編排相關養成教育課程，值得一提的是將警察幹部調往此地訓練，藉此溝通於救災場合之相關觀念，訓練課程有三週之課程，兵棋推演想定訓練為其重點之一，藉由不斷想定模擬訓練整合警察與消防人員救災觀念，使兩者合作默契能夠更為契合，並且在相關課程結束後會以縮小實務之建築物、車輛模型置於一教室，再以微型攝影機實際攝影傳輸至另一教室，讓受訓警察幹部有置身現場之感覺，容易進入類似災難發生時之情境，自身位置為位處兵推台之一小角落，而非從高空鳥瞰全盤瞭解現場之部署情形。此舉更為貼近災難發生時之真實情境，且藉由此種訓練模式，讓警察幹部瞭解其本身於災難發生時所應扮演之角色，有效整合整體救災觀念，另外消防幹部（小隊長）之養成教育為 30 天訓練。於 2006 年度中，丹麥緊急應變管理署技術學校供政府部門訓練課程計有 81 種訓練科目，參訓人員 1,100 人，訓練時數 74,000 小時；供民間訓練課程有 59 種訓練科目，參訓人員 1,600 人，訓練時數為 26,500 小時。



圖 18：警察幹部上兵棋推演課情景



圖 19：兵棋推演用之模擬情景

丹麥緊急應變管理署技術學校（Danish Emergency Management Agency Technical College）目前佔地 13 萬平方公尺，現有訓練中心設施係分為三期工程所完成，在建置過程中亦有因實際演練之模擬災難場所設施因燃燒產生黑煙所衍生之環保問題，而面臨到必須將實際救災演練之模擬設施移往較為郊區之地區（遠離住宅區）以避免附近居民抗爭困擾。

實際救災演練之模擬災難場所設施，其設置之模式為將貨櫃加以施工改良調整為其所需之災難模擬狀況，包含各式燃燒模擬設施，包含一般建築物、旅館飯店、天然氣災害、車禍現場、火車事故、侷限空間、受傷人員模擬化妝室、閃燃模擬室，其授課重點為先理論、後兵推想定再加上實兵演練，讓學員有連貫之感覺。



圖 20：丹麥緊急應變管理署技術學校鳥瞰全景



圖 21：侷限空間模擬場設施



圖 22：倒塌建築物模擬場設施



圖 23：參訓人員與技術學校校長合影



圖 24：建築物火災模擬場設施

(四) 丹麥 Korsor 訓練學校

位於丹麥 Korsor 之 SLAGELSE FIRE AND RESCUE TRAINING CENTER DENMARK 訓練中心建置有模擬隧道之真實隧道與各式災難模擬訓練場合，包含建築物火災、船舶火災、坑道救援、車禍救援、化學物質洩漏或火災、侷限空間等模擬災難場所設施，其中模擬真實隧道之隧道長達 60 公尺，隧道中並放置有火車車廂、危險物品運輸

車輛、由資深主任教官 Soren Lundhild 講授相關侷限空間救援課程，
並詳細介紹訓練中心各項設施。



圖 25：Korsor 之模擬隧道設施



圖 26：模擬隧道外觀圖



圖 27：隧道內之火車車廂



圖 28：隧道內模擬火災之火盤



圖 29：隧道內危險物品運輸車輛設施



圖 30：授課教官講授情形



圖 31：侷限空間坑道設施

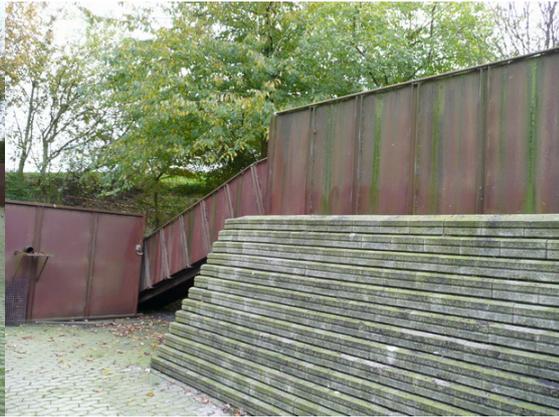


圖 32：侷限空間設施

在訓練中心所設置之隧道模擬訓練設施內，其車廂內部設置係模擬災難發生時之狀況，例如車廂內部傾斜空間的救援空間設計，係模擬災難發生時，車廂因碰撞等因素發生出軌造成車廂傾斜，此時進入車廂內部之狀況就有類似此情形，剛進入此一模擬空間的確有不太適應此種空間特性之情形，會有類似暈眩等狀況產生，且在人員行進與救災器材操作上，也有其困難性存在，的確是個不錯的設計方式，暨符合實際救災狀況亦可達到訓練目的要求。

另外於此訓練中心接受地下涵管侷限空間受困搜救訓練課程，在進行此一救援行動中，於行動前必須先確認相關行動要領，包含救援裝備之選擇、安全警戒確保方式、備援救助小組與自身防護裝備等，在救援過程開始後利用聲納裝備偵測受困者可能之位置，再使用影像探測器確認受困者狀況。選擇進入倒塌建築物之入口，移除入口處之重物，使用各式油壓撐開、頂開及拉開器材，並配合使用鋼索拉開重物；重物移開入口處，於入口處倘若發現有坍塌之虞處，必須實施支

撐架固定。救援小組之醫療人員爬入患者處，先給予救護醫療，骨折固定、生理食鹽水注射、給糖、長背板固定及心理支持。救援小組之其他人員，負責清理有礙患者移出之障礙物及地下涵管中有倒塌之虞處之支撐固定。傷患由長背板固定，於長背板上方處綁上一繩索，由洞外之人員及洞內之救援人合力將患者救出。

（五）瑞典馬爾默消防局介紹

由於難得前往歐洲接受訓練，因此參訓人員利用假日時間自行前往瑞典馬爾默（Malmo）消防局參訪以瞭解相關災難應變處理之模式，該消防局共計有 3 個消防隊，參訪當日服勤共計有 88 位消防人員服勤，其勤務值勤亦為勤一休三制度，參訪當日由消防隊長 IDA 與副隊長 Jonny 講授其消防體系並帶領參訓人員參觀其中 2 個消防隊之相關設施與各式救災車輛與裝備器材，消防隊長 IDA 並介紹其救災指揮車，此車除配置有無線電通訊裝備整合系統外，在其後車廂部分將核生化相關救災裝備一組置放於此處，包含生物毒氣偵測器、四用氣體偵測器、氣體檢知管等裝備，並放置有災害處理標準作業程序以因應各式災害救援需求，在瑞典馬爾默（Malmo）消防局轄區內處理長時間災害救援方面，其空氣呼吸器部分目前並無使用循環式呼吸器，據指揮官 IDA 表示：多年前該單位亦配置有舊式循環式呼吸器，由於屬於負壓系統，後因政府修改相關法令後，該系統在安全考量下

無法在相關場合使用，因此目前無使用循環式呼吸器，因應長時間災害救援部分，其呼吸器型式為雙瓶式空氣呼吸器，分別有雙 6.8 公升之空氣呼吸器（供火場用）與雙 4 公升之空氣呼吸器（供潛水救難用），其對於空氣呼吸量之使用需求雖無法像循環式呼吸器時間如此之長，不過亦比現有一般型空氣呼吸器使用時間來的長。



圖 33：指揮車上通訊整合平台

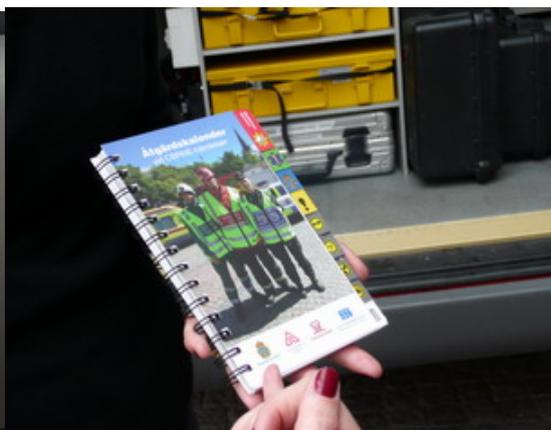


圖 34：指揮車上化災處理作業程序



圖 35：指揮車上之化災救援裝備



圖 36：消防救災車輛上之雙瓶空呼吸器

其次，為因應災害救援需求，轄區分佈圖（甲種圖）平常就已建置於各分隊駐地內，出勤車庫內一套，另於各外勤救災車輛亦有一套，一接受災害出勤指令，即可在最短時間內對於該建築物周遭做早

一步瞭解，讓指揮官與救災人員及早因應準備。

目前該消防局對於消防制度有著大幅度變革，目前高階與行政幕僚人員共計有 10 位，另有約 50 位內勤人員，其餘約有 300 位外勤人員，目前制度將重點調整朝向預防制度之建立。



圖 37：消防救災車輛上之雙瓶空呼器

圖 38：車庫內之甲種圖

（六）上開訓練過程心得

於丹麥訓練期間裡，對於捷運公司在安全理念上之重視與自動化控管及列車不燃化設計觀念留下深刻印象，由於地下隧道內災害救援實為不易，因此盡量朝向避免讓災害發生，然而消防應變體系對於地下捷運系統所做之努力更讓參訓人員留下深刻印象，除了建置災害處理標準作業程序外，平常即讓消防救災人員做好各項災害準備，包含循環式呼吸器熟悉使用，更讓參訓人員印象深刻的是空氣呼吸器保養制度，透過專業保養維修制度，除可確保救災裝備之使用品質外，更有效延長其使用壽命，的確值得我們學習看齊。

此外，訓練學校或訓練中心之課程與各項災難模擬訓練設施都讓

參訓人員留下深刻之印象，部分模擬場所設施利用簡易之貨櫃建立災難模擬訓練設施，讓參訓之消防救災人員或警察同仁都能從中學習到應有之技能，尤其救災觀念之整合，將警察同仁強制納入專業救災訓練裡，藉此整合警察與消防同仁之救災觀念，俾利於因應災害應變處理時，雙方之救災觀念不致發生過大之落差，甚至有因整合而有提升救災效能之情形。

目前國內相關搜索、救助等裝備器材之水準已可與丹麥等先進國家比擬，甚至有超越之情形，所可改善進步空間在於欠缺合適之場所設施與安全確保觀念之建立，相信未來本署訓練中心建置完成後，透過先進之模擬災難場所設施與不斷訓練學習後，將可有效提升類似災害之救援技術與水準。

二、德國部分

(一) 德國 DMT 訓練中心

德國 DMT 訓練中心係 1990 年成立，原為礦業發展專業領域而後跨足到建築物安全領域，位處德國境內計有 8 個據點，下設有 3 個實驗室，現有建築物安全、隧道救援、消防滅火、災害搶救等領域專家，內有各式模擬訓練設施提供政府部門與民間私人企業受訓，包含各種災難模擬設施，諸如各式建築物火災、模擬閃燃設施、車禍救助模擬設施、侷限空間、倒塌建築物、隧道等模擬災難場所，上述模擬

場所設施有以固定式之建築物設施，也有以移動式災難模擬設施（車輛）供政府或民間訓練需求，於此中心內亦有建置模擬隧道災害之訓練設施（以礦坑坑道改建而成），可視訓練需求置放汽車、火盤等供各項災害救援訓練需求，另外因應訓練需求設有各項後勤設施，空氣呼吸器保養測試設備、災難場合人員控制板等訓練設施，以利各項專業訓練使用。



圖 39：呼吸器測試設施



圖 40：災難場合人員控制板



圖 41：移動式災難模擬設施車



圖 42：隧道災害模擬設施



圖 43：建築物閃燃模擬設施



圖 44：建築物閃燃模擬設施

地下侷限空間包含了隧道、地下鐵、下水道、水井、豎井、壕溝、糧倉、各式儲槽（油槽、水槽）、煙囪、人孔通道等空間，其危害因素包括缺氧、崩塌受困、有毒氣體、可燃性氣體、心理恐慌、無助等，由於空間受到限制，因此此類型災難型態之救援與一般災害救援並不太相同，救援人員必須著重自身之安全掌控，除了必要之空氣呼吸器保護自身外、氣體檢測儀器、自身防護裝備、通訊器材等都是不可或缺之救災裝備，上述裝備也必須考量到侷限空間之特性選擇適合之救援裝備，從事救援人員大致尚可分為指揮官、救助者、安全確保人員三大類，另外在進行侷限空間搶救時必須再預備一組搶救人員在附近待命或協助以防止現行操作者陷入危險時適時伸出援手。

從事侷限空間救援行動時，從受理報案時就必須開始考量到多方

面訊息，首先瞭解到發生甚麼事故，是為何種類型的侷限空間，可能會有哪些危害，多少人受困等，先行評估研判需攜帶哪些救援裝備、通訊器材、隊上有多少具備應有之專業技能或經驗之人員，而抵達現場後即刻做成任務指派，包含救助者、帶班小組長、安全警戒管制人員，每一個任務分工人員必須清楚明瞭自身之任務執掌，例如擔任救助者必須了解可能發生之危險性、如何與管制人員通訊、救援裝備器材是否熟悉操作等；安全警戒管制人員必須掌控救災人員管制、救援工作時間管制、災害現場安全管制等；指揮官必須掌控出入口位置、撤退路線、預備救助人員待命以防萬一。須知從事侷限空間救助行動時之救災人員往往會因災害現場之不確定性，如倒塌、可燃性氣體爆炸等因素造成救助者變成待救者，因此任何一步救災行動都必須非常謹慎與小心，才能讓救災任務順利完成。

（二）德國 DORTMUND 消防局介紹

德國 DORTMUND 市面積為 282 平方公里，人口數約六十萬人，DORTMUND 消防局，配置有消防人員 748 人、義消約 800 人，全市共計有 9 個消防隊據點，另有 19 個義消分隊據點（平日並無人員服勤，身上配戴呼叫器備勤），勤務採勤一休二制度，每日於外勤分隊服勤至少有 145 位消防人員。由於 DORTMUND 市境內有長約 30 公里之地下捷運，因此因應地下捷運之災害應變處理，全市各消防隊據

點總計有 90 組長效型循環式呼吸器，而位處第二中隊之消防隊內設有一專業呼吸器保養廠，此專業呼吸器保養廠共配置有 5 位專業人員，其對於呼吸器之專業知能與技術不下於呼吸器原廠人員，且對於空氣呼吸器之維修保養、清洗維護均有一定之程序（均依據德國國家標準 VFDB0802），例如空氣呼吸器如在火場使用過後，於該外勤消防人員輪休班時即送達此處立即做清洗、乾燥、晾乾而後封存包裝（並註明完成日期）後，此外此一專業保養廠內設置一專供灌充氧氣之氧氣壓縮灌充機，由於灌充氧氣之危險性相當高，氧氣具有易燃、易爆之特性，因此安全防範措施就變得非常重要，灌充氧氣之氧氣壓縮灌充機與相關設備置於一專屬空間內，裡面並設有安全防爆設施以避免意外，循環式呼吸器所需耗材均可由專業保養人員負責。

除此之外，並配置有一部專門放置大量空氣呼吸器之救災車輛，裡面共有 24 組循環式呼吸器與 32 組一般型空氣呼吸器及相關備用高壓鋼瓶，以應救災需求。



圖 45：呼吸器清洗專用機具



圖 46：呼吸器保養廠內情形



圖 47：專供灌充氧氣瓶之灌充機具

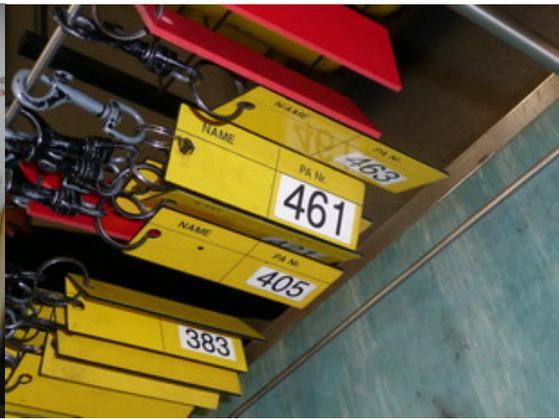


圖 48：呼吸器使用之專屬標籤

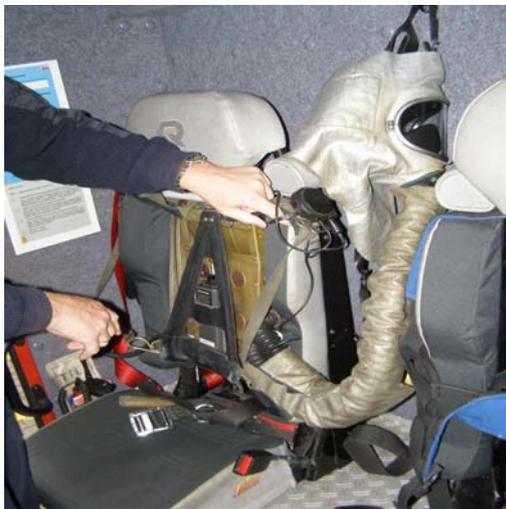


圖 49：救災車輛上之循環式呼吸器



圖 50：專供大量呼吸器用之消防車輛

(三) 德國柏林空氣呼吸器製廠與數位式電腦控制板介紹

所謂工欲善其事，必先利其器，因應侷限空間災害救援，空氣呼吸器使用與安全管制是一門相當重要課題，此次前往世界上對於空氣呼吸器最為講究之德國參訪訓練是相當難得經驗，其對於空氣呼吸器之研究令人印象深刻，除依據歐洲標準與德國標準從嚴要求整組空氣呼吸器（面罩、背架、鋼瓶、高壓軟管、壓力錶、肺力閥等）之製程

品質外，也時時與消防單位救災人員就實務上實際救災使用情形做研討改進，近來所研發之新產品即對於鋼瓶與背架氣瓶閥結合之方式從傳統螺牙鎖緊改成採快速接頭設計，可縮短作業時間，另外快速充氣接頭設計，對於使用人員可無須將空氣呼吸器卸下，就可直接進行空氣灌充作業，對於救災時效可有效縮短，另外對於背架也改良成符合人體工學貼身式之背架，其可調尺寸設計，對使用人員更加舒適，進而提升救災效能。

另外有關救災安全管制部分，新式數位式電腦管制板是救災一大利器，其研發理念係從傳統之人工手寫管制板而來，最早係從英國消防單位演變而來，管制板係將參與救災之消防同仁之空氣呼吸器高壓鋼瓶之空氣量登錄其中，於救災人員進入災害現場前設立一管制站以便掌控進入時間，並預估退場機制時間，讓救災指揮人員透過管制板能夠瞭解參與救災人員之人數、空氣量、進入時間、預估工作時間、退出時間等救災資訊，以利救災行動控管。以往此控制板係為人工手寫，因此指揮官必須另派安全管制官專人管制進入災害現場之消防人員，此舉雖對於救災安全行動之可有效掌控，不過控管人員必須時時注意控制板上之資訊，不然稍有疏失就有可能造成無法彌補之救災缺憾，而數位式電腦管制板即透過先進科技將救災人員之空氣呼吸器相關資訊於進入災害現場前即將上述資訊傳輸至數位式電腦管制板

上，讓指揮官人員透過電腦螢幕即可瞭解到全盤資訊，且可同時一次控管 24 人，除此之外，包含內建警報等功能可視災害程度隨時呼叫入內救災消防同仁進行同步撤退動作，而每一位消防同仁之高壓鋼瓶空氣存量亦可同步掌握，配屬於每一組空氣呼吸器之電子多功能顯示器（包含壓力錶、救命器、殘壓警報裝置等，並可提供訊號中繼強化平台將訊號傳輸至更遠處）可將空氣瓶等資訊傳輸回數位式電腦管制板上，因此隨時都在更新最新資訊，當空氣量降低到標準值時，即發生警告訊號，讓指揮人員立即掌握相關訊息後做出必要之救災決策，且可透過其運算功能掌握到哪一組救災同仁何時應該進行撤退，讓指揮官隨時清楚掌控所有救災同仁之所有救災資訊，對於強調救災安全之消防救災行動而言，數位式電子式控制版系統對於消防人員之安全確保可謂是更加有保障。



圖 51：數位式電子控制板

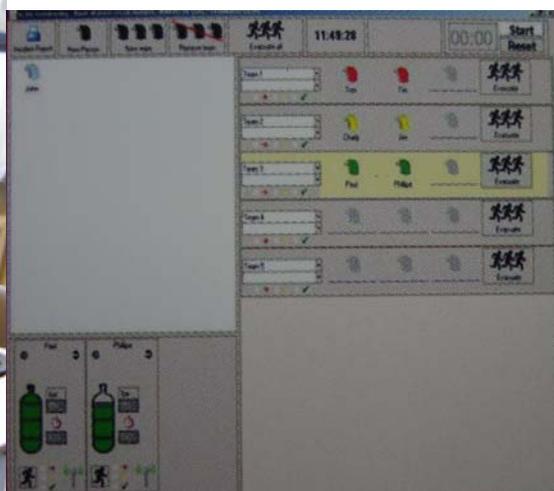


圖 52：控制板上電腦資訊

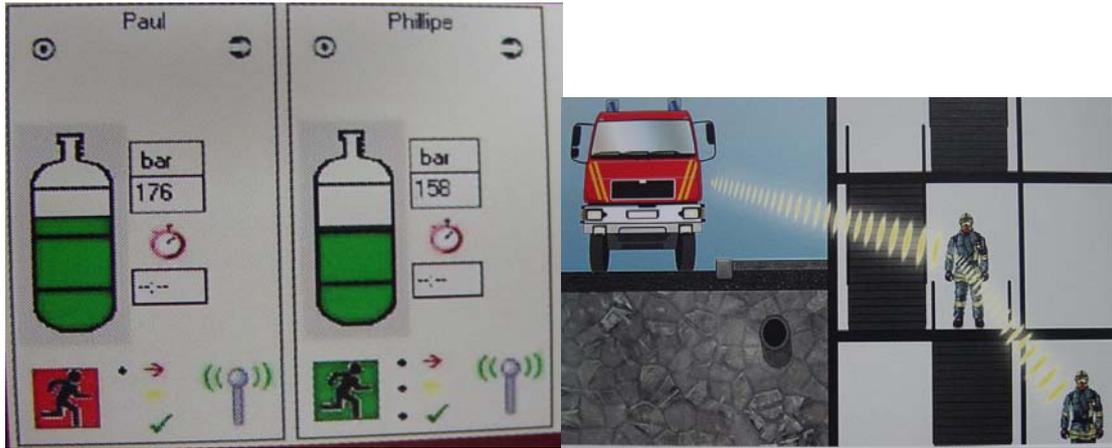


圖 53：控制板上空氣瓶空氣存量

圖 54：多功能顯示器可做中繼站強化訊號

(四) 上開訓練過程心得

於德國訓練期間，除對於侷限空間救援之相關知能有更進一步認識之外，德國消防單位對於於因應侷限空間災害救援扮演著關鍵角色之空氣呼吸器重視程度留下深刻印象，空氣呼吸器專業保養維修制度與鄰近丹麥消防單位之相關制度有著異曲同工之妙，均有專人負責空氣呼吸器之維修、保養、清洗等步驟，且均依據歐洲標準或德國國家標準來進行相關保養維護措施，甚至循環式呼吸器之高壓氧氣瓶灌充作業均可由消防單位來執行，其標準化作業可讓空氣呼吸器之救災性能維持在最佳狀態，且兼具衛生、清潔等優點，更可使空氣呼吸器之使用壽命有效延長，另外空氣呼吸器之研發改進與實務界結合，有效提升空氣呼吸器之使用效益，使其使用性更趨便利、舒適與縮短操作時間，進而提升救災效能。

此外，救災安全觀念也是令人印象深刻，管制板之運用更是展現

對於消防救災行動之重視，從人工手寫進步到數位式電腦控管，大大提升指揮官人員控管一災害現場之能力，除可確保參與救災同仁之安全保障外，透過數位式電腦控制板將可隨時掌握同仁出勤狀況、使用空氣量情形，以具體數據反應同仁救災情況，做出最適當之調度與救災決策。

伍、結語與建議

所謂他山之石，可以攻錯，丹麥、德國為歐洲先進國家，無論對於地下捷運、隧道規劃或是消防體系應變均可看出趨向成熟穩健，其相關制度可供我國參考依循，而當前歐洲丹麥、德國等先進國家與我國就消防救災車輛、災害救援裝備器材之水準可說差距不遠，國內在這幾年之努力，比起以前已不可同日而語，目前對於國內消防救災人員之技能提升部分，較為欠缺合適之災難模擬場所設施，未來相信在本署訓練中心建置完成後，透過各式先進災難模擬場所設施與反覆不斷之訓練學習及建立安全確保救援觀念後，將可有效提升消防人員救災技能，使民眾財產安全獲得更好之保障。