第二十四章

搶救捷運（含地下場站）及地下鐵火災安全指導原則

指導原則預計達成目標

本指導原則內容屬消防人員教育訓練教材性質，目的在於提供各級消防機關指導消防人員注意救災安全之用。

本指導原則主要提供學習者瞭解地下捷運之空間結構，有利於消防人員執行人命搜救或尋找火點任務時，策定適當搶救方案並注意自身安全。

所有搶救行動，應衡酌搶救目的與救災風險後，採取適當之搶救作為；如確認無人命需救援、疏散或受災民眾已無生還可能，得不執行危險性救災行動。

指導原則摘要

一、前言

二、災害特性

三、災害歷史案例

四、安全注意事項

五、結語

附錄一　捷運車箱月台門開啟方法

附錄二　連結送水口一齊開放閥開放方式

附錄三　註解

指導原則本文

一、前言

由於人口的增加、經濟的發展、土地的開發等，大眾運輸需求急速增加，原以公車、鐵路為主要運輸型態，進而轉化以捷運系統為大

都會運輸主體，以臺灣捷運路網現況而言，臺北市及新北市捷運為臺灣發展最早且為範圍最大，每日使用人潮眾多。設計上分為中運量或高運量，倘若場所一旦發生火災，因地下空間之高溫、濃煙，能見度不佳、通訊聯繫不良與狹窄複雜隧道空間環境等，將對消防人員之安全造成相當大威脅，濃煙、熱氣將逐漸擴散並涵蓋整個站體，大量旅（乘）客須迅速進行避難，濃煙遮蔽視線影響逃生，空間溫度將迅速增加，極易造成人命傷亡，另消防人員搶救時必須克服濃煙、高溫而深入其中，複雜的環境、通訊上的障礙、不明確的火勢狀況、水線部署距離較長、火點尋找困難、人命搜救及傷患後送不易，於消防搶救上都是嚴峻挑戰。本指導原則將以捷運（含地下場站）及地鐵地下段為探討對象。

本指導原則無法涵蓋之特殊情況（非正常環境）下，現場人員應發揮其專業判斷，綜整人、事、時、地、物之整體情況，作最適時適切之處置。

二、災害特性

捷運（含地下場站）及地下鐵屬特種建築物，內部配置有軌道、乘車月台及必要運輸附屬設施等作為交通運輸使用外，常有二鐵/三鐵共構或共站並結合了商業、辦公大樓及地下停車場之複合式機能，各類設施極為複雜且功能需求特殊。若發生事故需疏散旅客多，人員到達地面距離長，往上步行避難較吃力及疲累，造成疏散困難性及複雜度。

捷運列車主要由 750 伏特直流電力所驅動，故有提供電力之第三軌，依軌道位置可分為高架、平面及地下段，以臺北市捷運為例，文湖線高架段軌道高度距地面約 10 公尺，連同隔音牆高度可達 15 公尺，約 4 至 5 層樓高，高架軌道火災搶救需運用雲梯車進行人命疏散及滅火攻擊，可加速搶救作業。

地下段軌道主要配置於隧道內，以明挖覆蓋隧道（於岔道處）及潛盾隧道為主，多為雙孔單向（分上行及下行），約每 300 公尺處會設置一橫向通道供人員暫時避難使用，隧道直徑約為 5.4 公尺，隧道

旁設有寬度 0.5 至 0.8 公尺之安全走道，走道旁設有連結送水管及緊急電源，供消防人員救災使用。

依上述概論及相關資料，捷運（含地下場站）及地下鐵火災之災害特性歸納如下：

（一）民眾避難路徑與消防人員相同，避難不易、救援困難

捷運（含地下場站）及地下鐵因站體出入口較少，民眾避難路徑常與消防人員動線重疊，除民眾避難不易，易影響消防消防人員搶救時效。

（二）爆（複）燃（Backdraft）或閃燃（Flashover）潛在危害

站體開口面積相對較小，恐因搶救時製造開口而增加爆（複）燃的發生機率；或火勢逐漸擴大過程中，因燃燒所生之可燃性氣體，蓄積於天花板附近，此種氣體與空氣混合，進入燃燒範圍且達燃點之際，一舉引火形成閃燃，使站體內頓時成為火海之狀態。

（三）火勢與濃煙延燒迅速增加救災困難度

捷運（含地下場站）及地下鐵連通建築物地下層，因開口受限，濃煙不易排出並伴隨有毒氣體，火勢未控制前，恐迅速流竄鄰接空間蓄積，造成消防人員搶救困難。

（四）高溫對消防人員之危害

現場火災燃燒產生的高溫與濃煙，因站體結構不易自然排出，其蓄積的高溫易造成消防人員熱傷害之危害。

（五）火點搜尋不易

因場所結構複雜且腹地廣大，且火災產生的濃煙使現場能見度大幅下降，使消防人員不易於第一時間尋找起火點，造成搶救困難。

（六）救災有感電潛在危險

列車軌道平時為通電狀態，救災前應向工作人員確認鐵道

斷電狀況，並注意救災器具之使用與確實穿著個人防護裝備，勿隨意接觸電器設備或軌道，以免造成消防人員感電之危害。

（七）避難路徑長

站體用途及結構複雜且腹地較廣，避難路徑較長，大幅增加民眾避難逃生之困難。

（八）地下通道複雜方向感易迷失

地下通道路徑複雜且火災時能見度較低，無法快速判斷人員位置，救難人員也易因搶救過程產生方向迷失。

（九）於非公共區無人常駐地點發生火災，火災狀況不易掌握

若於無人常駐地點發生火災，可能會因發現較晚、無現場資訊等因素，使救災無法判別起火區域及現場狀況，導致救災時間延長。

（十）通訊困難

地下站體因結構及距離影響無線電收話及發話功能，使地面層火場指揮中心無法與地下災害現場之消防人員建立良好通訊，影響救災指揮與資訊回報機制。

三、災害歷史案例

（一）案例一

1、發生時間：民國105年7月7日。

2、發生地點：○○市○○火車站。

3、現場概況：

1名乘客自○○站上車，於列車進入○○火車站之際，引爆自製爆裂物，該爆裂物內火藥及汽油隨即引燃，造成車廂內25名乘客分別受到程度不等之燒燙傷、外傷等輕、重傷害，幸抵達○○火車站後旋即送往附近醫院急救。（如圖1）



圖1

4、人員傷亡情形：25人受傷。

5、案例檢討：

(1) 消防人員於搶救時射水前應確認軌道上方高壓電纜斷電情形，避免觸電之虞。

(2) 月台面積廣大、出入口眾多，爆炸初期應立即確認傷者，避免無法即時掌握受傷人數，造成救災指揮站資訊有誤。

(3) 車站站務人員除應啟動自衛消防編組，各任務編組對其職責應明確掌握與執行，管制其他旅客再次進入月台並將災情回報現場指揮官。

(4) 成立救災指揮站，獲知現場有大量傷病患時，立即啟動大量傷病患機制，並於車站西側廣場成立救護站，進行檢傷分類，集結救護車輛，讓傷患檢傷分類後能依序送醫。

（二）案例二

1、發生時間：2019年2月27日。

2、發生地點：埃及開羅拉姆西斯火車站。

3、現場概況：

一列火車即將進站，事故發生前，駕駛在未關閉引擎和未採取制動措施的情況下，跳車離開駕駛室。而列車在無人駕駛的情況下，繼續行駛並撞向軌道盡頭的水泥護欄，高速衝撞後，

車頭起火點燃車內燃油後引發爆炸。（如圖 2）



圖2

4、人員傷亡情形：28人死亡、50人受傷。

5、案例檢討：

(1)評估列車衝撞後，其動力、電力是否仍有運轉情形；在不確定車體穩定狀態下，應利用相關重型救援頂舉支撐裝備器材穩固車體，確保內部及外部作業人員環境安全。

(2)操作破壞器材時，應選避免產生火花之破壞器材，現場亦應注意油料蔓延方向與圍阻作業，防止二次災害之可能。

(3)注意疏散月台及車站人員動線，並劃定警戒區，避免人員再進入。

(4)搶救時應注意車體脫軌及鋼構與鐵件變形產生的尖銳物，避免造成割傷與穿刺。

（三）案例三

1、發生時間：2020年3月27日。

2、發生地點： 美國曼哈頓哈林區中央公園北-110街車站。

3、現場概況：

當地時間凌晨 3 時 15 分 1 名乘客於列車車廂縱火，列車挾著火焰抵達 110 街車站；消防人員接獲火警報案趕到現場進行搶救，惟火災發生於地鐵站內，通風情況不佳，導致煙霧瀰

漫，能見度極低，救火行動困難，花費約半小時將火勢撲滅，除車廂嚴重毀損、站體建築受損，更造成人命傷亡。（如圖 3）



圖3

4、人員傷亡情形：1人死亡、16人受傷。

5、案例檢討：

(1)抵達現場後，優先取得場所平面配置圖等相關救災情資。

(2)優先建立及管控消防人員進入及民眾疏散動線。

(3)若災害發生之傷病患人數達十五人以上，或預判可能達十五人以上時，應立即回報救災救護指揮中心，以啟動大量傷病患機制。

(4)應依地下站體建築特性評估執行通風排煙戰術。

四、安全注意事項

（一）進入搶救前

1、瞭解站體型態及月台門設計

站體有高架、平面及地下此 3 種形式，而月台也分為島式、側式及混合式等 3 種（附錄三註 1），且多有月台門之設計，月台門需使用站務人員提供之鑰匙或由人員至軌道側才可開啟，必要時利用撬棒進行強制破壞。

2、瞭解高運量車廂設計

捷運高運量列車屬 6 節車廂聯通設計，第一節與最末節車廂均設有緊急逃生口，惟各節車廂內並未設有緊急逃生開關(拉把)供民眾緊急開啟車廂門使用，其車廂門緊急釋放按鈕及手動旋鈕設於各節車廂外部，故消防人員需進入車廂或緊急疏散乘客時可利用釋放鈕開啟車廂門。

3、瞭解中運量車廂設計

捷運中運量列車屬 4 節獨立車廂設計，每節車廂內部均設有緊急逃生開關(拉把)供民眾緊急開啟車廂門，惟車身外部分車種並無車廂門緊急釋放鈕設計，需引導民眾開啟、使用鑰匙或使用撬棒強制破壞。

4、前往站務中心（服務台）與自衛消防編組交接瞭解現場狀況

火場指揮官應前往站務中心（服務台）與自衛消防編組隊長交接，可藉由利用火警受信總機、監視影像了解火勢位置及評估民眾疏散撤離情況，同時觀察火勢發展及周遭可利用資源，救災所需之必要措施(如軌道間列車管制、第三軌斷電並安裝短路夾、啟動隧道連結送水管一齊開放閥、站體或隧道通風設定）是否均已就緒，並請其提供平面配置圖或利用樓層出入口旁告示板取得平面圖資訊，擬定適當對策。

5、確認電扶梯、電梯運作情況

站務中心（服務台）設置監控台可遠端操作電扶梯運轉方向及停機，務必確認發生緊急狀況時，是否停機，避免民眾或消防人員跌倒、夾傷及踐踏事故發生。

6、熟習各式裝備器材並了解自身耗氣量

平時應熟悉各式搜救及破壞器材使用及操作方式，如現場評估使用雙氣瓶，其重量較單氣瓶重，更應審度自身執行各類型工作之耗氣量，注意殘壓，預留退出時間。

（二）進入搶救中

1、成立火場指揮中心及人員裝備管制站

執行地下捷運站搶救，除設立火場指揮中心外，應建立人員裝備管制站(含替換人力、緊急救援小組、救災器材及空

氣瓶集結、飲用水等物資補給、急救站、空氣瓶灌充站、照明站及通訊系統等)，確保救災行動安全。各項活動據點應做好防止火煙侵襲之措施。(如圖 4)



圖 4

2、觀察煙霧特徵

火場指揮官須謹慎觀察煙霧冒出情形、顏色及蓄積狀況，決定搶救路徑及對策，於火災初期煙霧尚未蓄積（可直接清楚目視直下層樓地板)，消防人員可穿妥個人防護裝備（含空氣呼吸器、面罩及頭套)，採編組方式（至少 2 人 1 組）迅速佈線深入或至現場使用站體室內消防栓進行滅火；倘濃煙已蓄積，深入時必須併同充滿水之水線，以確保消防人員安全。

3、無線電通訊聯絡保持暢通

初期指揮站應設立於設有「消防隊專用無線電接頭」處，火場指揮官應指派專人以車裝臺無線電（或無線電中繼臺設備)，連接場站設置之「消防隊專用無線電接頭」(洩波同軸電纜)，解決無線電通訊問題，以利消防人員與地面取得聯繫。（如圖 5、6）

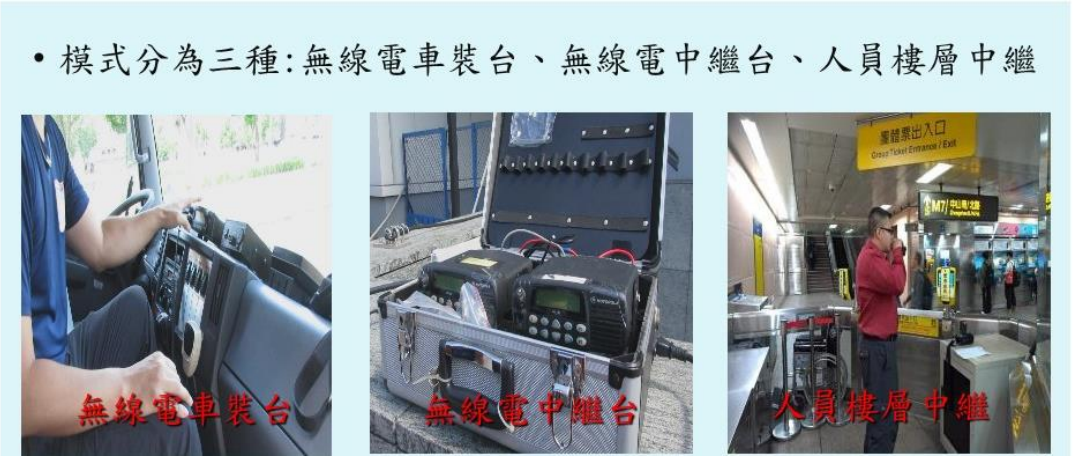


圖 5



圖 6

4、注意共構區域

捷運、地鐵與住宅大樓及廠辦大樓（如臺北捷運臺北車站）共構時，其通路及隔間錯綜複雜，進出動線及救援路徑務必詳加確認，另共構區域亦須注意是否有延燒情形。

5、擇定搶救路徑

地下場站部分樓梯採用直通 2 樓層方式設計(如 B1 層直通 B4 層)，擇定搶救路徑時，亦可視起火層位置考量採用樓梯、連通道及緊急逃生出口，並取得鑰匙，可迅速接近起火層且路徑較為單一。

6、成立緊急救援小組（RIT）

地下場站複雜且出入口眾多，現場應至少配置 1 組之緊急救援小組（圖 7），集結裝備於指揮站待命。隨時監聽無線電、監視可能發生危害之徵兆，隨時受指揮官派遣協助救援受困同仁。

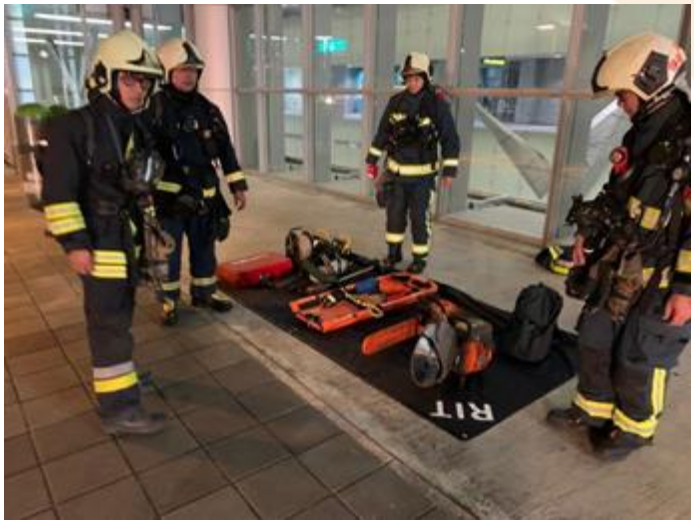


圖 7

7、落實人員安全管制

火場指揮官應指派專人落實進入火場人員安全管制，了解消防人員位置、作業狀況、作業時間及空氣瓶殘壓量，並預備替換人力及緊急救援小組。

8、進入前檢查個人防護裝備

消防人員進入前應確實穿妥個人防護裝備（含空氣呼吸器、面罩及頭套）、確認空氣瓶壓力是否充足（應達 250 Bar 以上）、救命器是否開啟，進入後必須適時檢視空氣瓶殘壓量並回報管制員，予以紀錄活動時間及評估往返所需氣量，以確保充裕退出時間。

9、謹慎使用專用梯間

各捷運站體於進風通道設置有消防人員專用梯間，搶救進入時不會因濃煙遮蔽視線，可通往大廳或月台層，惟專用梯間內多處設有上鎖之防火門，且路徑較為複雜，需有站務人員導引，使用時仍須特別注意。

10、確認軌道斷電及列車停駛

進入捷運（含場站）、地下鐵或高鐵軌道區前，應先與值班或行控中心人員連絡，務必確認軌道第三軌有無斷電（同時確認三軌短路夾已架設完畢）及列車停止運行後方可進入，以防於軌道區搜索時觸及電軌或遭列車追撞。

11、注意地下站體、隧道之活塞效應

軌道間電車行駛狀態會改變煙之流向，造成災害擴大，行控中心應確保全線列車已暫停行駛、站體排煙系統正常開啟，由行控中心設定通風模式引導煙流往排煙口流動，以方便旅客逃生及消防人員進行搶救作業。

12、雙向部署、單向搶救

由發生災害車道進入前應確認隧道風機是否運作及其運轉風向，可藉由煙的流向確認風向後，現場指揮官應考量捷運及地下鐵內部空間排煙狀況，指定消防人員進入方向，可於上風處單向部署搶救，下風處（排煙區）部署防護，避免進入隧道內。

13、注意月台及軌道間隙

因月台與軌道有高度距離，進入月台時注意勿跌入軌道間以免發生危險，從月台下降到軌道時應注意腳邊障礙物情形；進入隧道搶救時，應沿側邊維修走道進入，勿直接由月台下軌道行走。

14、防止閃、爆燃現象發生

捷運及地下鐵因屬地下密閉式建築，救災時應隨時注意火場變化，以防閃燃（Flashover）現象發生。站體設計有防火區劃，在開啟（破壞）逃生門（防火鐵捲門）時可能會產生爆燃現象而導致火勢擴大延燒，危及消防人員安全，故開啟、破壞時水線應已充滿水為飽壓狀態，準備好可隨時射水後再前進。

15、運用連結送水管

站體內月台層有室內消防栓、隧道內有連結送水管（每50公尺設計有出水口1處）可供消防人員搶救使用，惟隧道內連結送水管屬乾式設計，使用前必須開啟一齊開放閥將水源導入，於站務中心或服務台設有啟動裝置，亦可於隧道入口消防幫浦處採手動開啟。

16、避免放水壓力過大

進入站體月台時因位於地下數層，射水時因含有落差壓力及幫浦放水壓力，消防人員應注意瞄子放水壓力避免壓力過大而造成危險。

17、避免觸電危險

搶救捷運、地鐵及隧道內列車火災及電器設施火災時，射水前須再次確認現場已經確實斷電。若為緊急情形，可於沒有觸電危險之安全距離外進行霧狀放水。

18、注意站體上方掉落物

月台站體上方裝潢或設施遇熱有落下之可能，於射水時應事先利用柱狀射水，將落下、倒塌物排除後再前進。

19、運用救援平板車

可利用站內救援平板車運送救災器材及救助受傷人員節省消防人員之體力耗損。

20、運用照明輔助裝備

由於捷運及地下鐵屬縱深極長之密閉空間，消防人員應善用繩索牽引或搜索引導發光繩（燈繩）、攜帶個人照明燈、於出入口及各路徑交會處架設照明站，配合使用熱顯像儀配合進入搜索，避免迷失方向。

21、監控進入時間及殘壓警報響起時之作為

搶救及搜索中，應隨時確認自身氣瓶殘壓，安全官（或幕僚）亦應定時提醒進入時間，及進行人員清點回報（Personnel Accountability Report, PAR)；倘殘餘氣量不足供逃生使用時，切勿驚慌且動作放慢減緩呼吸量，延長呼吸器使用時間，立即強制啟動救命器並使用無線電回報狀況及位置，不可貿然離開水帶，以利後續人員之救援；若須長時間救災考量，可使用雙氣瓶背架，增加搶救作業時間。

22、執行救災之必要措施

消防人員可至行控中心內利用火警受信總機初步確認火災發生位置是地下場站或位於軌道間行駛列車火災等，並了解救災所需之必要措施（如軌道間列車管制、第三軌斷電並

安裝短路夾（附錄三註 2）、啟動連結送水管一齊開放閥、站體或隧道通風設定）是否均已就緒。

23、執行站體、隧道通風作業

火場指揮官應洽站務人員確認隧道通風設定狀況，地下車站與隧道連接處常設有豎井與大氣連接，在豎井設置有隧道風機，正常營運時用以協助改善隧道內環境品質，列車若於月台旁失火時，隧道風機採取兩端同時排風，將空氣由站體入口導入月台，再導入軌道區而由豎井排除。列車若於隧道內失火時，由行控中心控制通風模式，由隧道一端設定送風另一端設定為排風狀態。（附錄三註 3）

24、執行排煙戰術

消防人員若設定進入路徑為梯間入口時，可架設正壓排煙設備或利用排煙車，進行正壓送風，以減少煙、熱並增加能見度以利消防人員深入救災，另可利用場所排煙設備進行強制排煙，運用防煙區劃阻隔及減緩煙流擴散速度。

25、排風口警戒

排風口處往往有大量濃煙排出，需儘量移除其周邊可燃物，必要時需部署水線防止延燒。

五、結語

捷運（含地下場站）及地下鐵的空間設計較為特殊，執行火災搶救時，因受地形、距離及硬體設施等之阻絕，地下站體及隧道內、外的通訊聯絡及狀況掌握均顯困難，且出入路徑及空間限制，無法同時間容納大量人員及器材設備進入內部救災。

因此消防人員抵達時，應前往站務中心（服務台）獲取資訊，索取相關圖資、確認進出動線、救援路徑、軌道有無斷電及共構區域是否有延燒情形等搶救必要資訊，並利用站內無線電通信輔助設備，確保地下層與地面層間通訊無礙。

另救災安全部分，安全幕僚應定時透過無線電聯繫清查在火場內消防人員位置與救災指令執行狀況；各作業小組亦應主動向安全官回報人員位置與狀況，以確保消防人員救災安全。

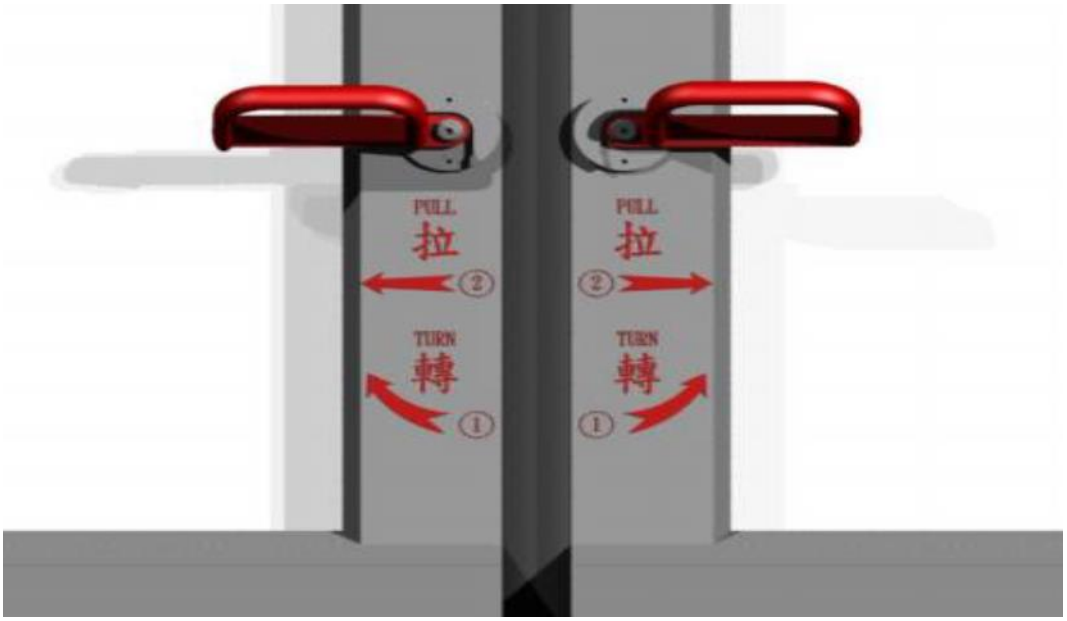
參考文獻

1. 消防法第 20 條之 1。
2. 內政部消防署，危險性救災行動認定標準。
3. 內政部消防署，火災搶救指揮系統訓練。
4. 陳薏云（2016，7 月 7 日）。火車松山爆炸！目擊者：大家身上都著火了。自由時報。https://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/1755600。
5. 轉角國際 udn Global（2019，2 月 28 日）。埃及「失速火車頭」撞月台爆炸：開羅拉美西斯車站慘案，已知 25 死。聯合新聞網。https://global.udn.com/global_vision/story/8662/3669591。
6. 國際中心／綜合外電報導（2020，3 月 28 日）。紐約地鐵凌晨大火 1 死 16 傷 列車長疏散乘客後罹難。蘋果新聞網。https://tw.appledaily.com/international/20200328/FVUO6XFDPOED4XQ4JOPORQMLSE/。
7. Norman, John （2019）. Fire Officer’s Handbook of Tactics. Fire Engineering Books.
8. IFSTA（2018).Essentials of Fire Fighting, 7th Edition. Fire Protection Publications.
9. 詹姆斯·安格、麥克爾·加拉、戴維德·哈洛、威廉·隆巴、克雷格·馬庫巴（2019）。滅火策略與戰術（吳立志、辛晶，譯）（335~338 頁）。大陸：化學工業出版社。（原著第三版出版於 2019 年）
10. 陳弘毅、邱晨瑋（2019）。火災學。

附錄一

捷運車箱月台門開啟方法

1、以臺北捷運高運量月台門為例，其緊急操作方法：當月台門滑門在正常狀態運行下故障而列車車門已打開，旅客可以緊急推把在列車內以手動方式開啟滑門。



2、月台門之緊急門為一由軌道側向月台內方向推開至少90度之樞軸式門，其寬度至少為90cm，於車行方向每節車廂第二及第四個滑門兩邊各設一處緊急門，並可由軌道側以緊急推把手動方式開啟；也可由工作人員在月台側以鑰匙開啟。



3、固定門設計為月台門結構支撐使用，另門下半部提供一機構以便人員能操作所有電聯車之車門釋壓閥，在車未停準確時亦能發揮其功能。



4、月台兩端之通行門於緊急狀況時，可供旅客作為逃生之用，此門在月台側須有鑰匙才能開啟，在軌道側不須任何工具情況下以手動方式開啟。



5、高運量各節車廂內並未設有緊急逃生開關（拉把）供民眾緊急開啟車廂門使用，其車廂門緊急釋放按鈕及手動旋鈕設於各節車廂外部。





6、中運量車箱門內部均設有緊急逃生開關（拉把）供民眾緊急開啟車廂門，惟車身外部分車種並無車廂門緊急釋放鈕，需引導民眾開啟、使用鑰匙或使用撬棒強制破壞。





附錄二

連結送水口一齊開放閥開放方式

啟動連結送水管一齊開放閥有以下兩種方式：

自動式：由站務中心或於服務台啟動。

手動式：由隧道入口處泵浦室內開啟黑色旋鈕開關啟動（如圖示）。

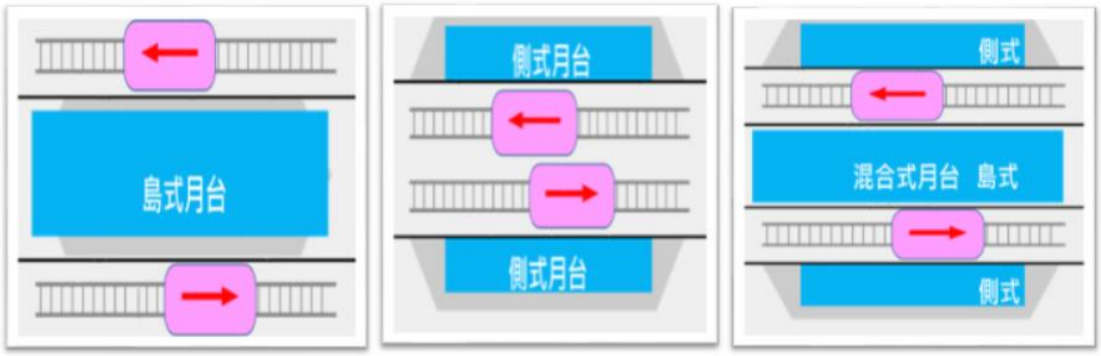


開啟黑色旋鈕啟動一齊開放閥

附錄三

註解

註 1：車站月台形式可分為「島式月台」、「側式月台」及「混合式月台」，應了解月台形式並妥適規劃搶救作為後執行各項搶救作為。



註 2：捷運軌道旁邊的第三條軌道稱為第三軌，貼有高壓電警告圖示，作為導電軌供應捷運電聯車廂行駛電力，消防人員處理車廂底盤起火事故時，將進入軌道區並以水線作滅火攻擊，進入軌道區前應向陪同之站務人員確認第三軌斷電情形，並派員至月台層通/斷電警示燈號查看，務必確認第三軌斷電後，消防人員始可進入軌道區搶救。進入軌道區作業除了確認第三軌斷電外，還要架設“三軌短路夾”（短路器）以避免有人意外送電發生意外。

註 3：進入地下站體搶救前，須依據指揮中心聯繫捷運行控中心所確認之排煙方向，決定進入方向，確保不會與正進行避難之乘客路徑相衝突，造成消防人員陷入避難群中而造成混亂。在排煙機未正式確立其運轉方向時，不得貿然進入隧道行搶救，搶救過程中，更必須確定排煙機運轉方向，確定隧道內所有進行避難及消防人員皆瞭解排煙機必須改變排煙方向以便搶救時，方可通知捷運管理單位啟動排煙機進行排煙之動作，並撤退人員及實施重新部署方案。