

99-111-3368

MOTC-IOT-98-SDB001

地下軌道交通設施防救災安全管理 研究(2/2)



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 9 月

99-111-3368

MOTC-IOT-98-SDB001

地下軌道交通設施防救災安全管理 研究(2/2)

著者：史都華、王珠沛、鍾文宏、曹異慧、黃信雄、蕭金喜、
許耀文、張伯君、曹家馨、陳一昌、張開國、賴靜慧、
吳熙仁

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 9 月

國家圖書館出版品預行編目資料

地下軌道交通設施防救災安全管理研究. (2/2) /
史都華等著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運研
所，民 99. 09
面；公分
ISBN 978-986-02-4732-9(平裝)

1. 地下鐵路 2. 防災工程 3. 災害應變計畫

557.85

99018423

地下軌道交通設施防救災安全管理研究(2/2)

著 者：史都華、王珠沛、鍾文宏、曹異慧、黃信雄、蕭金喜、許耀文、
張伯君、曹家馨、陳一昌、張開國、賴靜慧、吳熙仁

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw(中文版>圖書服務>本所出品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 99 年 9 月

印 刷 者：先施文具印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：200 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1009902794 ISBN：978-986-02-4732-9（平裝）

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：地下軌道交通設施防救災安全管理研究(2/2)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-02-4732-9(平裝)	政府出版品統一編號 1009902794	運輸研究所出版品編號 99-111-3368	計畫編號 98-SDB001
本所主辦單位：運輸安全組 主管：陳一昌 計畫主持人：陳一昌 研究人員：張開國、賴靜慧、吳熙仁 聯絡電話：(02)23496857 傳真號碼：(02)25450425	合作研究單位：台灣莫特麥克唐納工程顧問股份有限公司 計畫主持人：史都華 研究人員：王珠沛、鍾文宏、曹異慧、黃信雄、蕭金喜、許耀文、張伯君、曹家馨 地址：臺北市 10668 敦化南路 2 段 92 號 5 樓 聯絡電話：(02)27025388	研究期間 自 98 年 3 月 至 98 年 12 月	
關鍵詞：安全管理、地下軌道交通設施、三鐵共構			
摘要： 運輸業在營運週期中存在許多風險，本案係延續性研究案，針對地下軌道及地下場站(著重於捷運、臺鐵及高鐵之三鐵共構車站)之防救災系統之整合及作業等之安全管理機制，及其他相關事項，作深入探討及建議。 本研究之主要項目包括：地下軌道及地下場站(捷運、臺鐵及高鐵)防救災安全管理系統研究、分析及建議；對相關防救災安全管理參考文獻的整理及分析；已完成建立之資料庫的更新；三鐵共構車站火災時，防救措施電腦模擬成果展示並提出避難及救災之結論與建議。第一章為緒論，主要是針對背景說明及研究內容作個說明。第二章為文獻回顧，對國內之建築設計規則、交通頒布之「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」(97.07.29)、NFPA 130等規範，對臺北車站設施設置規範之檢討。第三章為對三鐵共構車站火災災害分析、防救災各種防護計畫、防救災對策探討。第四章為對三鐵共構車站防救災設施與安全管理探討，對預防機制、緊急搶救機制、與檢討改善回饋機制逐一檢討。第五章為臺北車站火災時乘客緊急逃生模擬分析，對於臺北車站內之臺鐵、高鐵、捷運於火災時之緊急疏散之路徑與時間檢討。第六章為對臺北車站現有設施對緊急逃生模擬分析結果檢討，針對起算點及安全點差異分析、逃生路徑檢討，以及三大機制、防災管制策略綜合檢討。最後，根據前面第二章至第六章的研究成果於第七章中作出結論與建議。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
99 年 9 月	266	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS

INSTITUTE OF TRANSPORTATION

MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Hazard Prevention and Safety Management of Underground Traffic Facilities(2/2)			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-02-4732-9 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009902794	IOT SERIAL NUMBER 99-111-3368	PROJECT NUMBER 98-SDB001
DIVISION: Safety Division PRINCIPAL INVESTGATER: Isaac I. C. Chen ADMINISTRATION STAFF: Chang, Kai-Kuo; Lai, Ching-Huei; Wu , Hsi-Jen PHONE: (02) 2349-6857 FAX: (02) 2545-0429			PROJECT PERIOD FROM March 2009 TO December 2009
RESEARCH AGENCY: Mott MacDonald. Ltd. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Stuart Dickson PROJECT STAFF: Karl Wang; Chung, Wen-Hung; Tsao, Yih-Huey; Huang, Hsin-Hsiung; Hsiao, Jin-shi; Hsu , Yao-Wen; Chang, Po-Chun ADDRESS: 5F, No 92, SEC 2 Tun-Hua South Road , Taipei 10668, Taiwan ,R.O.C. PHONE: 886-2-27025388			
KEY WORDS: Safety management, underground rail transport facilities, co-located stations			
ABSTRACT: Following the Phase 1 study, the research project further studies the safety management mechanism and other related matters of the integration and activities of hazard prevention & rescue system of underground stations, especially those co-located MRT, TRA and HSR stations. The main items of the research project include: - Study, analyses and suggestions about the safety management system of hazard prevention & rescue of underground rail transport (MRT, TRA & HSR) stations. - Collection and study of the reference documents related to safety management of hazard prevention & rescue - Upgrading of the existing database - Demonstration of the computer simulation results of the hazard prevention & rescue of co-located rail stations in fire - Conclusions and recommendations. The first chapter is the introduction, which introduces the background and research contents of the project. Chapter 2 is review the facilities of Taipei Station based on the architecture design principles 、 the new codes of “the prevention facilities and safety equipment of the underground rail stations and tunnels”, which announced by MOTC in the year of 2008 、 NFPA 130 。 Chapter 3 focuses on the fire analysis of Taipei co-located Station, and the plan (SOP) of hazard prevention 。 Chapter 4 is review the facilities of hazard prevention and safety analyses , especially in the system of hazard prevention 、 the system of emergency rescue 、 review and mitigation measures 。 Chapter 5 is the animation of emergency evacuation and routes in Taipei co-located station 。 Chapter 6 focuses the review the animation result of Taipei co-located Station , and provides the suggestions. Chapter 7 is the conclusions and suggestions based on the study results of chapter 2 to chapter 6.			
DATE OF PUBLICATION September 2010	NUMBER OF PAGES 266	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

地下軌道交通設施防救災安全管理研究(2/2)

目 錄

第一章	緒論	1
1.1	背景說明	1
1.2	研究範圍限制	2
1.3	研究內容與工作項目	4
1.4	研究計畫流程	6
1.5	研究報告內容	10
第二章	文獻回顧	11
2.1	相關國內外防救災管理制度	11
2.2	建立預防機制	14
2.3	建立緊急搶救機制	27
2.4	建立檢討改善及回饋機制	42
第三章	三鐵共構車站火災災害分析	45
3.1	防災計畫之基本原則	45
3.2	火災災害分析	48
3.3	消防防護計畫	58
第四章	三鐵共構車站防救災設施與安全管理探討	93
4.1	預防機制	94
4.2	緊急搶救機制	120
4.3	檢討改善及回饋機制	130
第五章	臺北車站火災時乘客緊急逃生模擬分析	155
5.1	資料蒐集與現場勘察	155
5.2	NFPA 130 之相關規定及STEPS參數	180
5.3	臺北車站STEPS Model	186
5.4	STEPS臺北車站 模擬結果，討論及結論	196
第六章	臺北車站現有設施對緊急逃生模擬分析結果檢討	209
6.1	STEPS 模擬結果對預防機制檢討	209
6.2	STEPS 模擬結果對緊急搶救機制檢討	215
6.3	STEPS 模擬結果對檢討改善及回饋機制檢討	219
第七章	結論與建議	227
7.1	結論	227
7.2	建議	230
參考文獻		233
附錄 1 服務建議書書面審查意見彙整與回覆表		237
附錄 2 期中報告審查意見彙整與回覆		241
附錄 3 期末報告委員意見與回覆表		247

表目錄

表 1-1 STEPS 模擬三鐵共構車站緊急逃生疏散結果.....	2
表 2-1 NFPA 130 2007 版 防災及疏散時間有關之部分條款	15
表 2-2 設計一般注意事項	16
表 2-3 地下場站防火設施防火時效	16
表 2-4 地下場站避難設施設置注意事項	18
表 2-5 地下場滅火設備設置注意事項.....	19
表 2-6 地下場站警報設備設置注意事項	22
表 2-7 地下場站排煙設備設置注意事項	22
表 2-8 隧道防火設施設置注意事項	24
表 2-9 隧道避難設施設置注意事項	24
表 2-10 隧道滅火設備設置注意事項	25
表 2-11 NFPA 130(2007 版)緊急搶救有關條文.....	27
表 2-12 NFPA 130(2007 版) 訊系統設計要求有關條文.....	31
表 2-13 地下場站避難逃生設備設置注意事項	32
表 2-14 地下場站消防搶救上之必要設備設置注意事項.....	33
表 2-15 隧道避難逃生設備設置注意事項	34
表 2-16 隧道防搶救上必要設備設置注意事項	34
表 2-17 美國軌道運輸系統地下場站設施與設備設置參考原則.....	36
表 2-18 美國軌道運輸系統軌道設備設置參考原則.....	38
表 2-19 美國軌道運輸行控中心設置參考原則.....	40
表 2-20 美國旅客車廂設置參考原則	40
表 3-1 火源成長係數與時間	50
表 3-2 地下車站空間之潛在危險	54
表 3-3 臺鐵臺北車站公用區域潛在危險地點	61
表 3-4 捷運臺北車站公用區域潛在危險地點	62
表 3-5 捷運中山地下街公用區域潛在危險地點	63
表 3-6 高鐵臺北站潛在危險地點	63
表 3-7 建築物公共安全檢查簽證項目表	72
表 3-8 臺北車站特定區共同消防防護計畫表	75
表 3-9 災害防救對策與國外防災對策比較表	90
表 4-1 國內各類軌道系統防火設計方面所引用之設計規範	95
表 4-2 建築技術規則 (98 年 1 月 5 日修正)條文摘要一覽表	97
表 4-3 各類場所消防安全設備設置標準 (97/05/15 修正)條文摘要一覽表	98
表 4-4 NFPA 130 (2007 版) 防火避難設計條文摘要一覽表	101
表 4-5 近 20 年火災災例	108
表 4-6 起火原因與傷亡人數(由表 4-5 中之 7 起火災災例中數據分析)	110
表 4-7 臺北車站火災潛在危險表	111
表 4-8 風險發生與嚴重性關係表	118
表 4-9 臺北車站大樓防災中心監控系統整合架構表	123
表 4-10 臺北車站周圍無障礙動線現況表	124
表 4-11 臺北車站業務分工權責	128
表 4-12 NFPA130、建築技術規則防火時效一覽表	131
表 4-13 臺北車站防火避難設施改善方案檢討表	141

表 4-14 臺北車站消防安全設備改善方案檢討表	147
表 5-1 行人流服務品質	157
表 5-2 行人在單位步道寬之流動狀況	158
表 5-3 Fruin 訂定之步行服務等級表	164
表 5-4 人群水平、垂直步行速度之比較表	165
表 5-5 臺北與美、加捷運系統出口容量比較分析表	167
表 5-6 斜坡、門、收費門、旋轉式收費門容量參數	169
表 5-7 Fruin 通道服務水準	171
表 5-8 Fruin 樓梯服務水準	171
表 5-9 Polus 通道服務水準	171
表 5-10 Tanaboriboon 通道服務水準	172
表 5-11 災變中人群避難特性與地下場站避難逃生設施規劃關係	173
表 5-12 勘察次數，時間及目的	175
表 5-13 NFPA 130-2007 高架島式月台參數	183
表 5-14 NFPA 130-2007 地下側式月台參數	184
表 5-15 臺北車站避難時間模擬結果	196
表 5-15 BL 7 車站避難時間模擬結果	202
表 5-16 捷運紅線臺北車站(R13)避難時間模擬結果	203
表 5-17 臺鐵車站避難時間模擬結果	205
表 5-18 高鐵車站避難時間模擬結果	206
表 6-1 臺北車站避難時間模擬結果比較表（依 Fruin 步行服務等級表換算）	214

圖目錄

圖 1.1 臺北三鐵共構(站)立體導覽圖	3
圖 1.2 研究流程圖	7
圖 3.1 臺鐵、高鐵臺北站與臺北捷站三鐵共構相關位置示意圖	49
圖 3.2 美國 NIST 量測販賣亭(kiosk)燃燒之火災成長曲線圖	49
圖 3.3 火勢連續成長曲線	50
圖 3.4 頂掛式燈箱範例	68
圖 3.5 地下街各通道建築牆面腰帶飾條範例	68
圖 3.6 出入口編碼樣式及捷運臺北車站出入口編碼樣式	69
圖 3.7 地下街出入口識別範例	69
圖 3.8 臺北車站特定區導覽圖及出口資訊圖範例	70
圖 3.9 臺鐵系統緊急事故通報圖（資料來源：臺灣鐵路管理局）	80
圖 3.10 臺北捷運公司事故災害緊急通報流程示意圖	81
圖 3.11 臺灣高鐵公司緊急通報系統示意圖	82
圖 3.12 列車火災進入地下車站作業時流程示意圖	85
圖 4.1 臺北車站防災中心預設位置(B1 層)	102
圖 4.2 起火原因與傷亡人數	110
圖 4.3 暫時避難區域規劃方式	115
圖 4.4 七階段過程	116
圖 4.5 地下一樓周圍無障礙動線圖	126
圖 4.6 地下二樓周圍無障礙動線圖	126
圖 4.7 地下三樓周圍無障礙動線圖	127
圖 4.8 地下四樓周圍無障礙動線圖	127
圖 5.1 行人於空間中所佔面積之示意圖	156
圖 5.2 行人空間之寬度基本需求（單位(m)：公尺）	157
圖 5.3 行人速度、空間內行人密度關係	161
圖 5.4 行人流量率、行人所佔空間關係	162
圖 5.5 行人速率、行人流量率關係	162
圖 5.6 行人速率、行人所佔空間關係	163
圖 5.7 行人人數、行人速率關係	163
圖 5.8 旅客行進間碰觸或然率、行人所佔空間關係	164
圖 5.9 高鐵西側 B2 月台層至 B1 穿堂層電扶梯/樓梯出口	176
圖 5.10 高鐵第 2 月台前往東側緊急逃生樓梯通道	176
圖 5.11 臺鐵/高鐵/捷運紅線 B3 層轉乘區瓶頸區域	177
圖 5.12 捷運淡水線北側月台層至穿堂層電扶梯/樓梯組開口位置	177
圖 5.13 捷運板南線臺北車站東側驗票閘門	178
圖 5.14 捷運板南線臺北車站西側驗票閘門之 PAO 後空間	178
圖 5.15 臺鐵/高鐵 B1 層南邊西側之臺北新世界購物中心地下街出入口	179
圖 5.16 臺鐵/高鐵 B1 層南邊東側之停車場出入口	179
圖 5.17 臺北車站 B3 層轉乘區	187
圖 5.18 臺北車站捷運淡水線 B3 穿堂層北側電扶梯/樓梯出口位置	188
圖 5.19 臺北車站捷運板南線西側 PAO 後端間隙	189

圖 5.20 位於臺北車站捷運板南線西側 PAO 右邊之驗票閘門.....	189
圖 5.21 臺北車站捷運板南線車站安全點.....	190
圖 5.22 臺北車站捷運淡水線車站安全點.....	191
圖 5.23 從 B3 穿堂層北側電扶梯/樓梯出口至地下街電扶梯/樓梯組之入口水平距離.....	191
圖 5.24 NFPA 130-2007 範例 2 穿堂層避難路徑	192
圖 5.25 臺鐵/高鐵 B1 層安全點	193
圖 5.26 臺鐵/高鐵 B2、B3 層安全點	193
圖 5.27 臺北車站捷運藍線(BL7) 停止使用電扶梯位置	194
圖 5.28 臺北車站紅線(R13) 停止使用電扶梯位置	194
圖 5.29 臺鐵車站停止使用電扶梯位置.....	195
圖 5.30 高鐵車站停止使用電扶梯位置.....	195
圖 5.31 臺北捷運紅線(R13)車站模擬至 5:38(5.63 分鐘，詳圖左上角).....	197
圖 5.32 臺北捷運紅線(R13)車站模擬至 6:24(6.4 分鐘，詳圖左上角).....	198
圖 5.33 臺北捷運紅線(R13)車站模擬至 9:18(9.3 分鐘，詳圖左上角).....	198
圖 5.34 高鐵車站避難人員於 B3 層奔往地下街之電扶梯/樓梯組入口處情境.....	199
圖 5.35 臺鐵車站避難人員於 B3 層奔往地下街之電扶梯/樓梯組入口處情境.....	199
圖 5.36 火源置放於臺北捷運藍線(BL 7)車站月台層中央，此為 2 分 08 秒情景	201
圖 5.37 月台層乘客已於 2:58 疏散完畢，此為 3 分 05 秒情景	201
圖 5.38 月台層乘客從南側疏散，以避開 B3 轉乘區起火點，此為 1 分 17 秒情景	202
圖 5.39 月台層乘客已於 5:49 疏散完畢，煙霧已佈滿整個 B3 轉乘區，並入侵捷運紅線臺北車站(R13)穿堂層，此為 5 分 50 秒情景.....	203
圖 5.40 B2 層乘客從 B1 層疏散，以避開 B3 轉乘區起火點，此為 1 分 54 秒情景	204
圖 5.41 B3 轉乘區濃煙密佈，此為模擬結束前 5 秒情景	204
圖 5.42 B3 轉乘區開始升起煙霧，此為模擬開始 26 秒情景	205
圖 5.43 B3 轉乘區濃煙密佈，底部可見到火光，此為模擬結束前 11 秒情景	206
圖 6.1 依 Fruin 步行服務等級速率之模擬圖	215
圖 6-2 B3 層轉乘區內 45 秒後煙層模擬畫面	220
圖 6-3 火警監控系統架構	222
圖 6-4 防災中心監控架構圖	223

第一章 緒論

1.1 背景說明

本研究為接續地下軌道交通設施 防救災安全管理研究(1/2)第一期報告；軌道運輸系統為許多地區所引用地下交通設施，在都會區所採用的一種大眾捷運運輸系統。在三鐵(臺鐵、高鐵、捷運)運輸系統交會與轉乘之共構車站，為求減少意外事故發生及增加設施之可靠度、安全性，因此於第一期研究報告中，著重於三鐵共構站之防救災設施安全管理之預防機制、緊急搶救機制、檢討改善與回饋機制。報告內容在資料庫建立、逃生軟體評估及建議引進 STEPS(Simulation of Transient Evacuation and Pedestrian movementS)軟體、模擬分析臺灣三鐵共構車站之緊急逃生疏散情境、緊急逃生疏散軟體(STEPS)之校估與驗證、及對英美參考文獻有關防救災設施 安全管理探討。對三鐵共構車站進行緊急逃生之模擬，並對模擬結果與三鐵共構車站逃生設計標準之比對，模擬結果對逃生時之可能發生的壅塞地點分析，並建議加強防範措施等。第二期之研究中能針對臺灣三鐵共構車站所蘊涵的人因、行為、空間、設備、管理等因素，配合國內的防災法規，深入分析並融入緊急逃生疏散軟體(STEPS)的模擬能力中，以期盡量使用本土因素來模擬我國三鐵共構車站的防災情境。

1.1.1 第一期成果

1. 採用 STEPS 模擬軟體作為三鐵共構站之防救災模擬軟體；
2. 驗證 STEPS 模擬軟體緊急逃生與 NFPA 130 2007 規定之緊急疏散時間之比較結果：CASE1(島式月台)兩者相差在 0.4%~0.5%%以內、CASE 2(側式月台)兩者相差在 6.8%~4.4%以內。STEPS 模擬之結果可接受；
3. 由模擬軟體之輸出結果，經過多次分析中取得最佳設計模式；
4. 使用 STEPS 模擬三鐵共構車站(臺北車站，南港車站，板橋車站，高雄車站)逃生疏散時間時，發現產生人流密集區在月台之樓梯與電扶梯、大廳層之收票閘門、及與收票閘門較近之樓梯與電扶梯等處；臺北車站內之地下三層轉換區樓梯與電扶梯。模擬三鐵共構車站緊急逃生疏散結果(模擬月台人數、逃生時間)請參考表 1-1，結果皆合乎 NFPA 130 疏散時間規定；
5. 建立包含臺北車站，南港車站，板橋車站，高雄車站，捷運，臺鐵，高鐵三鐵共構(站)之模擬資料庫與圖檔。

表1-1 STEPS 模擬三鐵共構車站緊急逃生疏散結果

三鐵共構 車站	捷運 (模擬逃生人數， 分,秒)	臺鐵 (模擬逃生人數， 分,秒)	高鐵 (模擬逃生人數， 分,秒)
臺北車站	紅線： 2000,5'34" 藍線： 2000,4'57"	4000,4'30"	4000,4'31"
南港車站	1000,4'16"	2000,4'33"	2000,4'38"
板橋車站	2000,5'11"	4000,4'46"	4000,4'31"
高雄車站	1500,7'39"	3000,6'07"	3000,6'18"

資料來源:本研究第一期研究報告內容(97)

1.2 研究範圍限制

目前之三鐵共構站，僅有臺北車站、板橋車站已營運多年，以及規劃中之南港車站、高雄車站。南港三鐵共構車站中之臺鐵南港車站已經先行局部營運，捷運南港站已於 2008 年年底開始營運，高鐵南港車站也在興建中；高雄三鐵共構站目前在規劃設計中，距離完成興建還有很長一段時間，目前僅捷運高雄臨時站在營運中，高鐵也僅通車至高雄左營站。

由於交通便利及人潮聚集，使臺北車站附近帶來龐大商機，在土地利用幾近飽和現況，建物開始朝向高樓化、地下化之發展，形成錯縱複雜之立體結構空間，臺北地下街啟用後，鄰近地下商場逐一開始營業，週遭商業大樓為吸引人潮，規劃建設與車站特定區之地下連通道，此外交九用地聯合開發大樓及捷運機場線之開發，更加繁榮車站特定區之經濟發展；車站三鐵共構區地下空間提供車站、購物廣場、辦公室、廣場、機關辦事處、控制中心、停車場、機房、軌道、通道、庫房…等多元使用，儼然成為五臟俱全之精巧地下城市。經濟成長可能帶來之負面災害風險、環境衝擊、治安維護、商業管理及垃圾污染等，則如同一般城市須投注心力加強管理。

在地下軌道交通設施發生的各類災害當中，以火災的發生機率最高且其所造成的人命傷亡與財產損失往往亦為最嚴重者，因此本研究在防救災系統方面的研究範圍，主要是針對三鐵共構車站火災的防救災與安全管理系統的研究；重點則是側重在火災發生，煙霧擴散對乘客逃生時間的影響，由於時間及經費的限制，其他災難就不在研究重點之內；至少須涵蓋：預防機制、緊急搶救機制及檢討及改善機制等。在目前之三鐵共構地下場站中，著重在三鐵共構或連通之臺北車站（捷運、臺鐵及高鐵）乘客緊急逃生的模擬，與對緊急逃生模擬的結果，提出對捷運、臺鐵及高鐵各單位的建議。以及彙整 97 年「地下軌道交通設施防救災安全管理研究(1/2)」之各類文獻，防救災安全管理系統探討，並以防救災(火災)模擬分析結果，建議我國地下軌道之場站交通設施防救災安全管理系統內容之改善。研究重點放在臺北車站三鐵共構（站）資料庫建立、模擬分析、整合制度規劃等之系統性研究。

急逃生疏散 3D 動態模擬，並將火災納入模擬範圍，分析對緊急逃生之路徑影響，提供捷運、臺鐵及高鐵各公司人員參考。

三鐵共構車站，內部區隔與劃分複雜，臺北車站內有臺鐵、高鐵、捷運分屬不同公司管轄、且因營運性質劃分出不同區間。地下街管轄權又屬臺北市政府；地下街較長且多屬商業空間、本研究僅將與臺北車站介面連通部分納入，不含整個地下街範圍。

1.3 研究內容與工作項目

綜合 97 年階段之各類文獻回顧及防救災安全管理系統探討，並以 STEPS 模擬乘客緊急逃生結果；具體建議地下場站交通設施防救災安全管理注意事項(包含下列項目)：

現況分析：以臺北車站為例，為求高度利用及解決交通問題而改建為含有商店、餐廳等大規模多用途之地下空間；另為求高度之土地使用而與周圍地下鐵車站共構之百貨公司、飯店、地下購物街等與其他設施接續之傾向日益增加，造成車站空間型態有別於以往單純之用途。然而目前對於車站等大規模複合利用型態等設施，於火災發生時，對人命安全會造成之影響、防火及避難安全之對策、使用之安全管理等議題，實有必要探討地下車站避難安全性。

有關車站消防安全設計與人員避難時間計算，在美國國家防火協會規範 NFPA 130 (Standard for Fixed Guideway Transit Systems)中有較為完整之規定，其內容便廣泛地成為世界各國相關案例設計規劃時引用之依據。目前我國對於地下軌道車站之防災設計，依國內交通部最近頒布「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」，作為鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備規劃設計時之參考依循，亦採用 NFPA130 法規作為消防安全設計參考；此外整體車站設計時，要求應符合我國建築及消防法規、各類場所消防安全設備設置標準、及美國運輸部之「Subway Environmental Design Handbook, Subway Environment Simulation Computer Program」。目前因地下車站為特種建築物之一，針對潛在火災危險而計畫之防災計畫書，便成為設計過程中相當重要之檢核項目。應明確規劃及界定應具備之安全性功能條件，而其中關鍵仍在人員避難安全逃生路徑之確保與評估。

建築法規條文雖有規定地下車站應達到一定規模的避難安全設施；大都能明確規定其應達到之標準，但無法評估地下車站之防災避難成效。複合功能地下車站，如高速鐵路、臺鐵、捷運三鐵共構車站的整合規劃相互共構連結時，更無法以個別量化方式表現評估要因，而係以一共構之方式判定其避難安全性，或以法規規定之周延性來決定其安全性，但皆側重於評估對象空間方面之探討；如步行距離、出口寬度等。對於影響人員於避難逃生之人的行為(human behavior)及可能之火災情境(fire scenario)未能深入探討及展現。隨先進各國之建築法規逐漸朝向功能性規定，由於電腦等科學技術發達，目前歐美與日本等先進國家對地下車站

人員避難路徑、時間計算，皆傾向以電腦模擬方式解決上述問題。此外在進行避難模擬時，亦不能忽略模擬對象為地下車站時，其具有之空間侷限性、方向性、多層結構及眾多人員使用之特性。除此之外，對於火災時考量避難行為特性與危害物於空間發展等亦為選定軟體之參考條件，使用避難疏散模擬軟體，透過避難模擬軟體之疏散參數設定，可瞭解影響避難疏散安全之潛在因素，以評估地下車站之避難安全性。

臺北車站內設之防災中心為地下車站平時為防災重要區域，及消防單位緊急搶救重要據點，為有效整合車站既有設施及資源供安全管理使用，將於計畫中對防災中心內之設施、防災應變計畫進行了解，並配合本計畫之火災模擬情境，對防災中心之預防及緊急搶救機制中，如何運用防災中心平時預防機制、將著重於管理面含車站防災中心管理，提供具體建議。

綜合前一階段之各類文獻回顧、系統探討，並以防救災(火災)模擬分析結果，建議我國地下軌道之場站交通設施防救災安全管理系統內容之改善(至少包含下列項目)：1.預防機制，2.緊急搶救機制，3.檢討改善及回饋機制。

1.3.1 預防機制

預防機制將依以下之重點：防救災規劃與設計、資料庫、火災風險管理，於報告中進行文獻回顧與探討。

1. 防救災規劃與設計：防災設計基準、工程原理、成本；最適規劃；經濟效益分析。
2. 資料庫：事故類型；共構車站幾何資訊；美國及英國之防救災安全管理規範。
3. 火災風險管理：三鐵共構危險辨認及評估；風險控制；決策、執行；監督與再檢查。

1.3.2 緊急搶救機制

緊急搶救機制將分為：即時監控、疏導緊急救護、救援與資源整合，於報告中進行探討。

1. 即時監控：消防偵測監控；現場監視錄影；顯示旅客可能場站內位置。
2. 疏導緊急救護：防災害安全管制策略；緊急應變機制；避難電腦模擬。
3. 救援與資源整合：整合資訊；派遣救援人力與機器設備；防救災電腦模擬；通訊作業及設備。

1.3.3 檢討改善及回饋機制

檢討改善及回饋機制將對：工程檢討回饋、教育檢討回饋、執法檢討回饋於報告中進行探討。

1. 工程檢討回饋：防救災安全設備；建築設施；消防防護檢核。

2. 教育檢討回饋：防救災安全宣導；歐美及先進國家消防教育作法。
3. 執法檢討回饋：防救災安全執行方式及其回饋機制。

1.3.4 舉辦座談會

舉辦地下場站交通設施防救災安全管理座談會(含成果發表及簡單教育訓練)及邀請學者專家提出建議，並將會議結論分送捷運、臺鐵、高鐵及主管機關參考。

1.3.5 具體作法與建議

提供有關地下軌道交通設施防救災安全管理制度之具體作法與建議。

1.3.6 模擬分析

利用防救災(火災)模擬分析火災地點，分析煙霧擴散情境對車站乘客緊急逃生時之路線影響、及人員疏散時之瓶頸地點，對於地下軌道場站交通設施防救災安全管理系統內容之程序或範圍提供適當之災害情境分析，可對災害處置方式提出適當之防範行為規範，提出減低人員受傷之防範措施或方法。

1.4 研究計畫流程

綜合考慮本研究的工作項目以及研究執行的程序，擬定研究流程圖，請參考圖1.2所示：

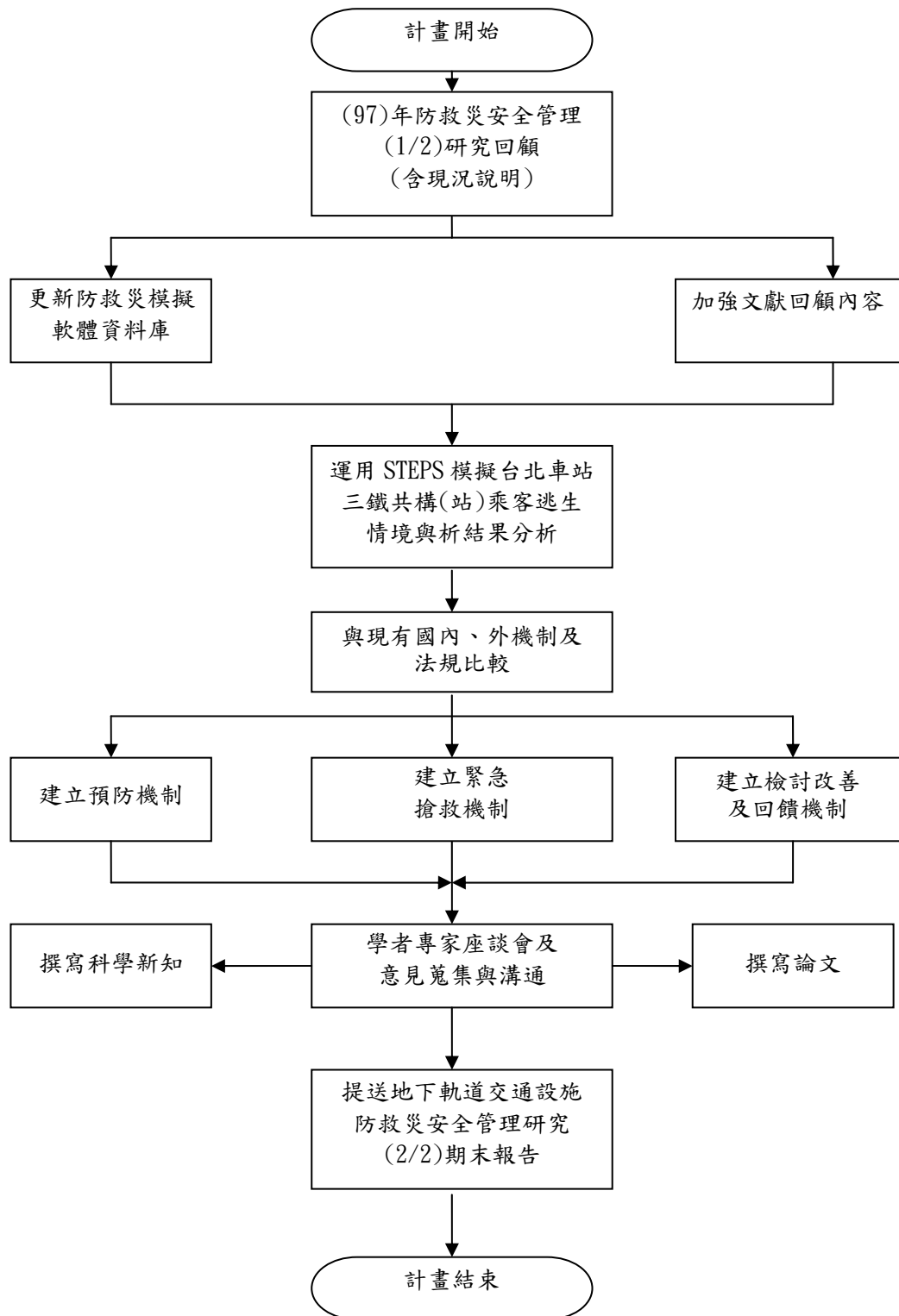


圖 1.2 研究流程圖

1.4.1 進行步驟

根據前述研究流程，說明研究進行的步驟與執行方式。

1. (97)年地下軌道交通設施防救災安全管理研究 (1/2) 回顧(含現況說明)。

本研究為延續(97)年地下軌道交通設施防救災安全管理研究 (1/2)之研究，對於前面研究內容應進行回顧及現有之情況說明。並針對有關地下軌道交通設施防救災安全管理系統進一步加強：

(1) 更新防救災模擬軟體資料庫

先前建立的資料庫模型，根據三鐵共構站(臺北車站)之工程平面圖建立模型內的月台、電扶梯、樓梯、收票閘門、逃生路徑、大廳層、轉換層、出入口。對於火警發生後，部分鐵捲門(shutter doors)會關閉、逃生路徑也會修正。故須進一步修正資料庫，以達仿真效果。

(2) 加強文獻回顧內容

對前一期文獻內容部份，進一步加強蒐集歐、美對地下軌道交通設施防救災安全管理制度之文獻，以強化對我國地下軌道交通設施防救災安全管理系統的參考內容；增加收集臺北車站，三鐵有關其對於火災之預防機制，緊急機制，檢討改善及回饋機制之現況資料，以作為模擬分析結果與現況比較。

本計畫將對臺北車站內的消防隊以及災防會兩業務主管單位對三鐵共構的作為和規定深入了解，並對其防災計畫書進一步了解，以便對相關單位之計劃納入本研究之內容。

2. 運用 STEPS 模擬臺北車站三鐵共構(站)乘客逃生情境

利用 STEPS 模擬工具，對臺北車站三鐵共構(站)建立之模型，進行乘客火災災害分析、火災位置、火勢大小及燃燒特性分析。於火警時，針對所檢討的規劃模擬情境(最壞條件)下，進行緊急逃生模擬。並將模擬輸出的結果進行分析且對現有之災害分析(Hazard analysis)進行比較。

STEPS 之模擬情境於第五章對臺北車站之緊急逃生模擬及情境說明，對於現有設施功能如：排煙設備、通風設備、消防設施之功能模擬，STEPS 目前無法將其納入模擬功能，僅可對逃生時間、路徑、旅客、月台、電扶梯等進行模擬。

3. 與現有國內、外機制及法規比較

對於臺北車站三鐵共構(站)的緊急逃生模擬，並將模擬輸出的結果進行分析與現有國內、外機制及法規作一比較；評估國內現行制度與國外制度之不同處，建立符合我國所需之強化作為及防救災體系之建置；包括對 NFPA 130 之標準比較；特別對地下軌道交通設施防救災安全管理，建立預防機制、緊急機制、檢討改善及回饋機制及進行分析與研究。

(1) 建立預防機制

依據 STEPS 模擬工具的輸出的結果，對臺北車站三鐵共構(站)的防救災安全管理系統建立預防機制。

- ①防救災規劃與設計：防災設計基準、工程原理、成本較適規劃；經濟效益分析。
- ②資料庫：事故類型；共構場站幾何；美國或英國管理規範。
- ③火災風險管理：三鐵共構危險辨認及評估；風險控制；決策、執行；監督與再檢查。

(2) 建立緊急機制

依據 STEPS 模擬工具的輸出的結果，對臺北車站三鐵共構(站)的防救災安全管理系統建立緊急機制。

- ①即時監控：消防偵測監控：危險地點監控及災害偵測；現場監視錄影；顯示高齡層及身心障礙旅客可能場站內位置。
- ②疏導緊急救護：防災管制策略；如何疏導、瓶頸地點；緊急應變機制；避難電腦模擬。
- ③救援與資源整合：整合資訊；派遣救援人力與機器設備；救災電腦模擬；通訊作業及設備。

(3) 建立檢討改善及回饋機制

依據 STEPS 模擬工具的輸出的結果(如人員疏散之瓶頸、煙霧擴散之影響區域、現有防救災設施之效果等)，對臺北車站三鐵共構(站)的防救災安全管理系統建立檢討改善及回饋機制。

- ①工程檢討回饋：防救災安全設備；災害時指引設施、廣播設施；建築設施；消防防護檢核。
- ②教育檢討回饋：防救災安全宣導；民眾必須事前知道的消防教育。
- ③執法檢討回饋：防救災安全執法方式及其回饋機制。

4. 學者專家座談會及意見蒐集與溝通

學者專家、民眾、主管機關之場站交通設施防救災安全管理系統內容意見蒐集與溝通。

5. 地下軌道交通設施防救災安全管理研究(2/2)期末報告

在本研究之最後階段，對以上研究流程作綜合報告，其內容將針對以防救災模擬軟體模擬分析臺北車站三鐵共構危險辨認及評估，並將模擬分析之結果，進行分析研判，對於潛在危險位置、路徑，具體建議與結論於報告中展現，以提供有關單位之營運參考。

1.5 研究報告內容

1.5.1 完成之工作項目

本研究項目完成工作應包含第 1.3 節內之所有工作項目與以下兩點配合事項：

1. 舉辦地下場站交通設施防救災安全管理研討會(98 年 4 月 23 日舉辦緊急逃生模擬軟體說明研討會)，並於會中邀請英國 STEPS 模擬專家 Waterson 博士參加與國內先進與專家座談。
2. 本研究於研究中提供科學新知2篇:(1) NFPA 130有關「地下場站設計最新規範-2010版」，及(2) NFPA 92A有關「利用建物間差壓與煙霧控制系統阻止煙霧移動」最新規範-2009版。

1.5.2 預期成果、效益及應用

本研究之預期成果、效益及其應用如下：

1. 預期成果：
 - (1)以防救災模擬軟體模擬分析三鐵共構危險辨認及評估。
 - (2)規劃我國地下軌道場站交通設施防救災安全管理系統內容與參考作法。
2. 效益：
 - (1)以相較於實際測試之低成本電腦模擬方法，分析三鐵共構之危險辨認及評估。
 - (2)提供合理的安全管理制度規劃方向，例如經由安全管理過程，對安全工作進行風險評估與安全上的風險控制。
3. 應用：

提供臺北捷運公司、臺鐵局、臺灣高鐵公司、鐵路改建工程局或高雄捷運公司辦理地下軌道場站交通設施防救災安全管理系統規劃時之參考。

第二章 文獻回顧

本研究主要是以 STEPS 模擬軟體進行臺北車站緊急逃生模擬分析，第一階段的研究為對三鐵共構車站(含臺北車站)的初步模擬之模型建立，緊急逃生動態模擬分析。但是 STEPS 目前僅能對人員之正常營運與緊急逃生動態 3D 模擬分析，對於模擬環境的高溫、照明、通訊、通風等功能尚未有此類模擬功能，對於這方面的探討，有賴於引用法規規範，於設計上來探討三鐵共構防救災安全管理。運研所已於 94 年委託辦理完成「軌道系統地下交通設施之防火設計評估與防救災系統研究」^[34]、96 年完成「地下軌道交通設施防救災安全管理機制研究」^[36]案及 97 年完成「地下軌道交通設施防救災安全管理研究(1/2)」，提供政府主管機關對於火災安全設計要求、防救災(火災)系統及三鐵共構(站)之安全管理方面，許多有價值之參考意見。詳細說明如下：

1. 「軌道系統地下交通設施之防火設計評估與防救災系統研究」^[34]之研究在探討地下交通設施火災意外之特性與危害，建立火災安全要件與其防火對策(94 年)。
2. 「地下軌道交通設施防救災安全管理機制研究」^[36]之研究再探討臺北、板橋及南港三鐵共構站對地下軌道交通設施之空間火災和水災之防災管理體制、安全設備設施之現況及相關緊急應變反應、控制能力等檢討(96 年)。
3. 「地下軌道交通設施防救災安全管理研究(1/2)」研究，在於對臺北車站、板橋車站、南港車站、高雄車站等防災模擬軟體資料庫的建立，提供火災防救措施電腦模擬展示，規劃以防救災模擬軟體，模擬分析三鐵共構危險辨認與評估(97 年)。

參考國內外捷運系統，對地下軌道交通設施防救災安全管理制度之文獻，以強化對我國地下軌道交通設施防救災安全管理系統的參考內容。地下軌道交通設施防救災安全管理於細部設計上應作整體之考量，涵蓋下列因素：(1)預防機制、(2)緊急搶救機制、(3)檢討改善及回饋機制。

2.1 相關國內外防救災管理制度

2.1.1 英國

英國鐵道工程安全管理，參考「工程安全管理基本原則與指引」第一冊、第二冊，又稱為黃皮書^[65]，由英國鐵道安全與標準部於 2007 年發佈，黃皮書為英國鐵道安全管理之參考典範，故在地下軌道交通設施防救災安全管理研究引用之重要參考，因為其安全管理範圍廣泛、且思考邏輯緊密，期望未來國內地下軌道交通設施防救災安全管理能引用其優點、並配合國內之文化，擇其適用條款廣為引用。

工程安全管理（或一般泛稱之黃皮書）協助軌道工程人員確認其工作確實改善了安全性及之後軌道設計變更的效率。工程安全管理考量不僅是工程以外的事物，包含非工程人員等，因此黃皮書不僅是寫給工程師看的而已。

黃皮書主要是寫給檢視或對於影響軌道安全有權下決定的人參考，若僅是檢視整體架構、程序的人，黃皮書也許非必讀項目，然而並非鼓勵不去讀它，實際上若您的工作與軌道安全相關，黃皮書仍然是非常有用的。黃皮書亦提供文獻考證（例如安全案例），及風險值在可接受的範圍程度下，設定相關的安全程序。這些安全程序能夠讓鐵路持續運轉，然而黃皮書僅考量安全相關之範疇。

黃皮書能協助在相關法規及標準下從事工作，然而在英國有一些軌道工程在工程安全管理上的共識，代表著良好經驗的基礎，某些經驗仍未完全涵蓋於黃皮書中。若從事於軌道工程相關工作，您需要檢視目前所做的工作是否有良好的前例可循，若從事軌道其他方面的工作時，雖然這些良好的前例或許無法反映您目前的特定工作，但仍不失為一個有用的參考依據。

一般來說本文件係以平易近人的文字敘述，然而仍有一些特殊詞彙，其相關定義敘述如下：

Hazard（災害）－ 於任何狀態下會導致事故的事件。災害基本上應能以可行的方式排除，但非百分之百。若災害無法完全排除，那麼將存在風險。

Risk（風險）－ 即意外將發生的可能及傷害可能升高，在許多案例裡，風險無法完全排除，若我們持續改善安全，就必須接受風險存在的事實。

當我們說某些是事物安全的時候，實際上是當風險被控制於可接受的程度下，可接受的程度意味著隨著科技的進步，風險程度可能隨之降低更甚以往。

一個系統性的方法對於工程安全管理來說，扮演了一個重要部分，用以確保鐵路是安全的。若工作範圍所涉及到的安全程度非常的低或在安全的標準範圍內，那麼將不必執行完整的 ESM。但若非上述範圍，某些基礎的特徵表現，需要執行 ESM，四個標題如下：

1. 組織：一般性的特徵需求來看，任何工作上對安全有影響的組織
2. 過程：對安全有影響的一種工作方法
3. 風險評估：認定災害及評估風險
4. 風險控制：控制風險並顯示其為可接受範圍

工程安全管理基本項目確認哪些需求在軌道工程安全管理的範圍下，是需要完成的。這並非意味著誰應該負什麼樣的責任，而是藉由工程安全管理基本項的確認，瞭解那些工作需要完成，藉由這些需完成的工作項目，計畫相關的責任分配。某些軌道產品若是已經有前例安全驗證可尋，則不需要證據來佐證。在某些已使用

過的元件上或打算要用的元件時，應考量其差異性，組織及過程基礎仍然與安全工作相關。

2.1.2 美國

1. 美國交通運輸部於 1992 年出版「Recommended emergency preparedness guidelines for rail transit system」^[50]，其目的在於協助地下軌道運輸系統對於緊急情況搶救機制、緊急救援組織協調之評估、發展、文件、及改善其能力；主要在於緊急計畫準備，及緊急救援訓練上加以分析。歷經多年之探討與工作會議討論，對地下軌道交通設施防災安全管理之緊急搶救部分，有參考引用之價值。

在此參考文獻內有以下對營運人員也有特別之要求：

營運人員之標準作業程序(SOPs)，與緊急計畫文件應提供足夠之協調資訊。對於建立於緊急組織中之人員責任給予合適之人員，這對緊急情況、緊急事件回應上的能力是十分重要的。

2. NFPA 130 固定軌道運輸和乘客運輸系統標準^[56]

NFPA 130 是美國國家標準，全名為 Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems，該標準之制定主要目的係保護使用大眾運輸設施之通勤族安全。世界各國捷運鐵路系統大多採用該標準例如臺鐵、臺北捷運、桃園機場捷運，高雄捷運、馬來西亞吉隆坡 KLJ 輕軌等。該標準每 2~4 年進版一次，目前最新版本為 2007 版，共分為 10 章及 7 個附錄；其中第 5 章及附錄 C 對車站逃生輸散有詳細之規定及描述，且與 STEPS 功能相關。

NFPA 130 第 5.5.6.1 節：「必須有足夠設施使月台乘客能在 4 分鐘內輸散完畢」；第 5.5.6.2 節：「車站之設計，必須使月台最遠端乘客能在 6 分鐘內輸散至安全地點」。附錄 C 則舉例說明輸散計算方法，以達到第 5.5.6.1 節、5.5.6.2 節之要求。附錄 C 所舉二例，一為島式月台(C.1.3)，一為側式月台(C.1.4)，其計算公式如下：

1. 月台乘客輸散完畢時間=月台乘客總數/月台出口容量 < 4 分鐘

2. 車站乘客輸散至安全地點時間

$T = \text{月台行走時間} + \text{月台至大廳時間} + \text{大廳行走時間} + \text{大廳至地面時間} + \text{地面至安全地點時間}$

$W = \text{月台出口等待時間} + \text{驗票閘門等待時間} + \text{大廳出口等待時間}$

$T + W < 6 \text{ 分鐘}$

附錄 C 並列出所有出口設施容量、步行速度等參數，STEPS 在模擬捷運鐵路車站輸散時，均採用此等參數。STEPS 曾以 NFPA 相同參數模擬附錄 C 所舉二例，比對結果時間稍長，此因 NFPA 之計算方法過於理想，而 STEPS 比較實際。有的捷運系統，於車站設計時，規定車站設施之數量例如樓梯、電扶梯數量必須符合 NFPA 130 第 5.5.6.1 節、5.5.6.2 節之要求。

2.1.3 臺灣鐵路相關法規

臺灣對於鐵路相關的法規有:建築法、建築技術規則、消防法規、各類場所消防安全設施設置標準^[37]、及交通部最近頒布的「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」^[38]。鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範:

- 1.為維護鐵路隧道及地下場站安全，依鐵路法第19條之規定，制訂本規範
- 2.本規範適用於都市計畫區域內之鐵路隧道與地下場站相關防火避難設施及消防安全設備，非都市計畫區域內之鐵路隧道及地下場站得視其穿越地區都市化程度參酌辦理。
- 3.由區域計畫條例所擬訂之都市計畫區域內之鐵路隧道與地下場站，其均與商圈、交通等樞紐緊密結合，且又為人口密集區域，倘若發生公安意外或火災事故，其人員傷亡與財產損失勢必較非都市計畫區域之影響甚鉅，特從嚴規範。
- 4.本規範未規定者，得適用其他法律之規定。但引用與本規範同等以上之性能建築及消防技術、工法或設備，適用本規範確有困難者，於檢具具體證明經中央目的事業主管機關認可者，不在此限。
- 5.本條文係就本規範未規定者，得適用其他鐵路、建築、防火及消防等相關法規之規定。

2.2 建立預防機制

設計階段時各設備應符合法規要求，設備製作時材料應有各項檢驗證明，測試時應符合設計要求:

1. 儘量防止災害發生(不燃材料或耐燃材料，禁止攜入易燃物、危險物、禁止使用瓦斯等)。
2. 災害初期階段之感知(光電式煙霧感知器、補償式溫度感知器、熱線式感知器、閉路電視等)。
3. 人員迅速避難(逃生梯、安全門、避難方向指示等設施)。
4. 抑制災害擴大(防火區劃、防煙區劃等)。
5. 消防設備(各種滅火設備、排煙設備等)。

2.2.1 防救災與安全管理設計基準

建築技術規則^[39](98年1月修正版)內之第三章對建築物之防火規定、適用範圍、防火限制、房或構造、防火時效、防火門窗、防火區劃、內部裝修等都有詳細的規定；第四章防火避難設施及消防設備規定、出入口、走廊、樓梯之構造及寬度標準都有詳細的規定、排煙設備、防煙垂壁、緊急照明設備、緊急用昇降機、緊急

進口、防火間隔、消防設備、建築物安全維護設計等都有詳細規定。國內之捷運、高鐵、臺鐵設計時均有遵循建築技術規則之要求進行設計。

各類場所消防安全設備設置標準^[37](97年5月15日修正)為依消防法第6條第3項規定訂定之法規；對消防設計、消防安全設計、公共危險物品等場所消防設計與消防安全設備、附則等有關規定有詳細的設計要求。車站於法規中屬於乙類場所；對於消防安全設備、滅火設施、警報設備、緊急避難逃生設備、消防搶救上之必要設備等，都有非常詳細的規定。國內之捷運、高鐵、臺鐵設計時均有遵循各類場所消防安全設備設置標準之要求進行設計。

NFPA 130 (Standard for fixed guideway transit and passenger rail systems) ^[56]2007年更新版，第五章有關車站之規範(僅列舉與防災及疏散時間有關之部分條款)，如表 2-1:

表 2-1 NFPA 130 2007版 防災及疏散時間有關之部分條款

項目	條款	內容
1	5.2.3.2.1	變電站之防火隔離設計需求為至少 3 小時
2	5.2.3.2.2	電氣控制室、輔助電氣室、相關電池室之防火隔離設計需求為至少 2 小時
3	5.2.3.2.3	廢棄物室之防火隔離設計需求為至少 1 小時
4	5.2.3.2.4	非共區與公共區之防火隔離設計需求為至少 2 小時
5	5.4.2 – 5.4.8	電線材料與安裝需符合 NFPA 70 要求，有關導線耐溫、絕緣、絕緣耐溫與耐水氣、防火等要求
6	5.5.1.3	車站內每一月台於末端至少須有二處出口
7	5.5.1.4	由月台末端之步行共用路徑不得超過 25 米(82 英尺)或一個車身長
8	5.5.6.1	月台乘客(最大載量)疏散時間不得超過 4 分鐘
9	5.5.6.1.1	月台上任一點至月台出口處步行距離不得超過 100 米(300 英尺)距離
10	5.5.6.2	由月台遠端疏散至安全點之疏散時間不得超過 6 分鐘
11	5.5.6.3.2.1	出口樓梯寬度應大於 110 公分(43 英吋)
12	5.9	車站內之座椅應為不可燃性或一 ASTM E 1537 測試合格
13	5.10	車站內室內裝修(牆、天花板)材料均須為防火材質
14	5.10.2	車站內地板材料均須為防火材質
15	5.11	車站內垃圾筒需為防火材質材料製作

參考資料: NFPA 130 ^[56]2007

交通部最新頒布「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」(97.07.29)摘錄(以下稱為本規範)，為國內有關車站最新之設計規範，若有未詳細規範之細節應先參考國內之相關法規，若仍未有明確規範之處才參考國外之有關規範。

2.2.2 設計預防機制

2.2.2.1 設計通則

有關一般注意事項部分如表 2-2。

表 2-2 設計一般注意事項

項目	定義	說明
1	隧道	指地底開鑿供鐵路列車行駛之通道
2	地下場站	指月台層位於地下之鐵路場站，包括地下月台區、軌道區、穿堂層及其他允許乘客到達之地下空間
3	火災安全	藉由整合防火設施、消防設備等各項軟硬體，並透過良好之訓練管理，以達到有效維護乘客之生命安全
4	乘客逃生避難之設計	隧道及地下場站，乘客於火災發生時，可逃離事故現場至安全場所
5	防火材料	隧道及地下場站之結構及使用之材料，應有耐火或耐燃之設計
6	現制使用氣體	隧道及地下場站之設備不得使用瓦斯等可燃性氣體為能源，且不得容許瓦斯管線通過或穿越
7	防火設施及消防設備	由防火設施及消防設備所構成之消防設施，其系統性能應具穩定性及可操作性，並能適時動作及持續操作，有效減少危害發生及影響
8	設計火源基準	消防設施之設計乃以單一起火源為基準
9	擴建、改建、遷移及變更注意事項	消防設備應比照「各類場所消防安全設備設置標準」 ^[37] 第 13 條之原則辦理

參考資料：交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.2 地下場站設備設計設置原則

2.2.2.2.1 地下場站防火設施

地下場站防火設施防火時效應如表 2-3。

表 2-3 地下場站防火設施防火時效

項目	類別	說明
1	毗鄰建築物	地下場站與地下相關建築物毗鄰時，除以緩衝區連接外，兩者應以無開口且具有 2 小時以上防火時效之牆壁及樓地板區劃分隔
2	主結構	地下場站之主結構應具有 3 小時以上防火時效，樓地板應具有 2 小時防火時效
3	緩衝區	連接地下場站之緩衝區，其牆壁、防火門窗等防火設施及該層防火構造之樓地板應具有 2 小時以上防火時效
4	樓梯間、緊急升降機間	安全梯之樓梯間、緊急升降機間、垂直貫穿樓板之管道間及其他類似部分，應以具有 2 小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設施形成區劃

		分隔，防火門窗並應具有 1 小時以上之遮煙性。前述管道間之維修門應具有 1 小時以上防火時效及遮煙性
5	公共區域與非公共區	應以 2 小時以上防火時效之牆壁與該分界處之樓地板形成區劃分隔，其開口應裝設具有 2 小時以上防火時效之防火門窗等防火設施，防火門窗等防火設施並應具有 1 小時以上之阻熱性及遮煙性
6	非公共區域樓地板面積	非公共區域其防火區劃之樓地板面積不得超過 1,000 平方公尺
7	牆壁、防火門窗	防火區劃以具有 2 小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設施及該處之樓地板形成區劃分隔
8	穿堂大廳及月台部分設置之商店	應以 2 小時以上防火時效之牆壁與該處之樓地板形成獨立之區劃分隔，其開口應裝設具有 2 小時以上防火時效之防火門窗等防火設施，防火門窗等防火設施並應具有 1 小時以上阻熱性及遮煙性
9	變電站及其附屬機房	應以 3 小時以上防火時效之牆壁與該處之樓地板形成獨立之區劃分隔，其開口應裝設具有 3 小時以上防火時效之防火門窗等防火設施，防火門窗等防火設施並應具有 1 小時以上阻熱性及遮煙性
10	防災中心及其附屬機房	應以 2 小時以上防火時效之牆壁與該處之樓地板形成獨立之區劃分隔，其開口應裝設具有 2 小時以上防火時效之防火門窗等防火設施，防火門窗等防火設施並應具有 1 小時以上阻熱性及遮煙性
11	一般設備機房	應以 2 小時以上防火時效之牆壁與該處之樓地板形成獨立之區劃分隔，其開口應裝設具有 2 小時以上防火時效之防火門窗等防火設施，防火門窗等防火設施並應具有 1 小時以上阻熱性及遮煙性
12	垃圾處理室	應以 1 小時以上防火時效之牆壁與該處之樓地板形成獨立之區劃分隔，其開口應裝設具有 1 小時以上防火時效之防火門窗等防火設施
13	貫穿防火區劃牆壁或樓地板之風管	應於貫穿部位任一側風管內裝設具有 2 小時以上防火時效之防火閘門或防火閘板，但風管本身具有 2 小時以上防火時效者，不在此限。前述風管與貫穿部位填塞合成之構造，應具有 2 小時以上之防火時效
14	貫穿防火區劃牆壁或樓地板之電力管線、通訊管線及給排水管線或管線匣	與貫穿部位填塞合成之構造，應具有與貫穿部位之牆壁或樓地板相同之防火時效
15	裝修材料	地下場站牆面、天花板及地坪之裝修材料應以不燃材料（耐燃一級材料）為限
16	廣告物材料	地下場站內部裝修裝設之廣告物材料應以防焰材料為限
17	構造物之耐火性能	應符合 CNS 12514、CNS 11227 及 CNS 14514 之

		標準或具同等以上性能。耐燃材料應符合 CNS 6532 標準或具同等以上性能。防焰材料得參照內政部「防焰性能試驗基準」之規定
--	--	--

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.2.2 地下場站避難設施

地下場站避難設施設置注意事項如表 2-4。

表2-4地下場站避難設施設置注意事項

項目	類別	說明
1	疏散時間標準	地下場站避難安全性能驗證應滿足以下之基準：自地下多層場站之最低層月台，必須在 4 分鐘內將乘客疏散至逃生口，然後其上每增加一層得增加 2 分鐘之疏散時間，最後疏散至避難層或安全地點
2	避難安全性能驗證計算書	地下場站應檢具避難安全性能驗證計算書，經中央建築主管機關認可
3	避難層或地面層之公共區域出口寬度	地下場站於避難層或地面層以上設有供公眾使用之公共區域，且其樓地板面積超過 500 平方公尺者，其開向屋外之出入口總寬度在避難層供公眾使用之樓地板面積每增加 100 平方公尺增加寬度 36 公分之計算值以上。前述每處出入口之寬度在 2 公尺以上
4	直通樓梯設置	地下場站，應有直通樓梯到避難層或其出入口直接開向道路；避難層應於適當位置，開設 2 處以上不同方向之出入口直接通向道路
5	直通樓梯寬度高度	地下場站公共區域之走廊寬度應在 1.8 公尺以上，非公共區域之走廊兩側有居室者，其寬度應在 1.6 公尺以上；其他走廊寬度應在 1.2 公尺以上
6	公共區域之走廊寬度	地下場站公共區域之走廊寬度應在 1.8 公尺以上，非公共區域之走廊兩側有居室者，其寬度應在 1.6 公尺以上；其他走廊寬度應在 1.2 公尺以上
7	走廊坡度需求	地下場站之走廊坡度不得大於 4%
8	各樓層設置直通樓梯需求	地下場站自避難層以外之各樓層均應設置 2 座以上直通樓梯(包括坡道)通達避難層或地面
9	各樓層最大步行距離需求	地下場站各樓層自樓面居室任一點至直通樓梯之步行距離應在 30 公尺以下。月台到避難出口所需之最大步行距離應在 90 公尺以下
10	特別安全梯需求	地下場站之深度在 15 公尺以上或樓層數為地下 3 層以上者，至少應有 2 座以上之直通樓梯為特別安全梯。地下場站之深度在 10 公尺以上，未達 15 公尺或樓層為地下 2 層者，至少應有 2 座以上之直通樓梯為室內安全梯

11	直通樓梯之寬度	直通樓梯之寬度應在 1.8 公尺以上，但如設有緊急昇降機或其他消防救災通道時，寬度得在 1.4 公尺以上。以坡道代替直通樓梯者，其坡度應在 4 % 以下，寬度應在 1.8 公尺以上
----	---------	--

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.2.3 地下場站滅火設備

地下場站滅火設備設置注意事項如表 2-5。

表2-5地下場滅火設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	滅火藥劑選用	地下場站之自動滅火設備應考慮封閉空間之特性優先選用適當及潔淨藥劑之滅火設備，惟不得使用二氧化碳滅火設備及移動式滅火設備
2	滅火器設置原則	(1) 地下場站樓地板面積每 100 平方公尺（含未滿）應有 1 單位以上之滅火效能值。 (2) 其他應符合各類場所消防安全設備設置標準 ^[37] （以下簡稱設置標準） ^[37] 第 31 條規定。
3	室內消防栓設備之水源容量設置	(1) 室內消防栓水源得與本規範 ^[38] 3.3.1 所列其他滅火設備水源併設，但其總容量應在各滅火設備應設水量之合計以上。 (2) 其他應符合設置標準 ^[37] 第 36 條規定
4	水源加壓送水裝置	設置之水源，應連結加壓送水裝置，並符合設置標準 ^[37] 第 42 條規定
5	壓送水裝置規定	(1) 應設在便於檢修，且無受火災、爆炸等災害損害之處所；設於屋外時應不得受積水及雨水之侵襲或採同等之防水措施。 (2) 使用消防幫浦之加壓送水裝置，應以具 2 小時以上防火時效之牆壁、樓地板及防火門窗等防火設施區劃分隔。 (3) 以減壓自動啟動之方式，應於消防栓控制盤設手動停止裝置，並得設自動停止裝置。 (4) 以手動啟動之方式，應於每一室內消防栓箱上設手動啟動裝置，其停止僅限於消防栓控制盤以手動停止裝置操作。 (5) 應採取有效之防震措施。 (6) 加壓送水裝置與其他水系統滅火設備共用時，其出水量應為各系統之合計，揚程或壓力應取各滅火設備所需值之最大者，並應加設同等能力之加壓送水裝置備用。
6	消防栓設備之配管、配件及頂層水箱設置	(1) 配管部分： ①立管應連接頂層水箱，使配管平時充滿水，但若採有效措施，能使加壓送水裝置不致因配管失水致蓄積空氣而頻繁啟

		<p>動者不在此限。</p> <p>②水平主幹管應於每 20 公尺以明顯之方式標示水流方向及配管名稱。</p> <p>③埋設於地下之配管應採有效之防蝕措施。</p> <p>(2) 配件：</p> <p>①止水閥應設於方便操作處，並應以明顯之方式標示開/關之狀態及方向，逆止閥應標示水流之方向。</p> <p>②於建築結構伸縮縫或水平管路達 100 公尺以上者，應設伸縮接頭。</p> <p>③配管之吊架不得與電力配線共用。</p> <p>(3) 其他應符合設置標準^[37]第 32 條及第 33 條之規定。</p>
7	消防栓設備設置	<p>(1) 應設室內消防栓設備之場所，依本規範^[38]設有自動撒水、水霧、潔淨藥劑及其他自動滅火設備者，在該有效範圍內(該有效範圍外之樓梯間、走廊，得以補助撒水栓防護之)，得免設室內消防栓設備。</p> <p>(2) 消防栓開關距樓地板之高度，在 0.3 公尺以上 1.5 公尺以下，與出水口並設時，間距應為 40 公分以上且不得有使用之障礙。</p> <p>(3) 其他應符合設置標準^[37]第 34 條及 37 條之規定</p>
8	室內消防栓箱注意事項	<p>(1) 室內消防栓箱上方應有紅色啟動表示燈，箱體應為不燃材料製造，其顏色形狀得配合場所特性設置，壁掛式之消防栓箱，其箱身厚度應採用一點六公厘以上之鋼板或具同等性能以上之不燃材料者。</p> <p>(2) 箱面應有明顯而不易脫落之「消防栓」字樣，每字在 20 平方公分以上，箱面或箱內板應有圖面及文字標示之操作說明。</p> <p>(3) 其他應符合設置標準^[37]第 35 條規定。</p>
9	自動撒水設備設置注意事項	<p>(1) 除軌道區及月台外，未設自動滅火設備之車站商業用途區、維修保養區、垃圾室、儲藏區、機房區通道、職員室等均應設置自動撒水設備，但依本規範^[38]3.3.21 之規定或中央消防主管機關認可之場所得免設。</p> <p>(2) 驗票閘門外之公共區與商店均應設置自動撒水設備，但月台及穿堂公共區與月台同一層(即驗票閘門以內)得免設。</p>
10	自動撒水設備之水源容量標準	應依設置標準 ^[37] 第 57 條地下建築物之規定計算，但連續放水須能維持 20 分鐘以上
11	水源連結加壓送水裝置	應符合設置標準第 58 條規定擇一設置，其加壓送水裝置除應準用本規範 ^[38] 3.3.4 規定外，撒水

		頭放水壓力應在每平方公分 10 公斤以下或 1 MPa 以下；與其他滅火設備共用加壓送水裝置者，應符合本規範 ^[38] 3.3.5 (6) 之規定
12	自動撒水設備緊急電源	應依本規範 ^[38] 3.3.6 規定設置
13	自動撒水設備之配管、配件及頂層水箱設置	(1) 預動式之流水檢知裝置二次側配管，應依下列規定裝置： ① 支管之傾斜應在千分之四以上；主管之傾斜應在千分之二以上。 ② 應於明顯易見處設排水閥，並標明「排水閥」字樣。 (2) 其他應符合設置標準 ^[37] 第 44 條之規定
14	開放式自動撒水設備之自動及手動啟動裝置	(1) 自動啟動裝置應符合下列規定： ① 感知撒水頭限裝設於裝置面距樓地板面高度 5 公尺以下，高度超過 5 公尺應使用探測器。感知撒水頭或探測器動作後，應能啟動一齊開放閥及加壓送水裝置。 ② 探測器應使用定溫式一種或二種，但高度超過 8 公尺以上者應依設置標準 ^[37] 規定設置，每一放水區域至少 1 個。 ③ 其他應符合設置標準 ^[37] 第 52 條之規定。 (2) 手動啟動裝置，應符合下列規定：手動啟動開關應有明顯之顏色或標示，區分所屬之放水區域。 (3) 其他應符合設置標準 ^[37] 第 53 條之規定。
15	放水型自動撒水開放閥	應符合設置標準 ^[37] 之規定
16	開放閥開放閥	開放式自動撒水設備之一齊開放閥應依各類場所消防安全設備設置標準 ^[37] 第 53 條規定設置
17	免設自動撒水設備條件	符合設置標準 ^[37] 第 49 條規定或設有潔淨藥劑、其他自動滅火設備者，在該有效範圍內得免設自動撒水設備
18	配管末端之查驗閥設置	使用密閉式撒水頭之自動撒水設備配管末端之查驗閥，應依設置標準 ^[37] 第 56 條規定設置
19	水霧滅火設備設置	(1) 水霧滅火設備之緊急電源、配管、配件、頂層水箱、竣工時之加壓送水試驗、流水檢知裝置、啟動裝置及一齊開放閥準用本規範 ^[38] 3.3.5 與 3.3.16 之規定設置。 (2) 水霧送水口應依設置標準 ^[37] 第 67 條規定設置 (3) 細水霧及潔淨藥劑滅火設備應取得中央消防主管機關之審核認可

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.2.4 地下場站警報設備

地下場站警報設備設置注意事項如表 2-6。

表2-6 地下場站警報設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	警報設備種類	(1) 火警自動警報設備。 (2) 手動報警設備。 (3) 緊急廣播設備。
2	火警自動警報設備設置	地下場站應設火警自動警報設備，並應符合設置標準 ^[37] 第 112 條、第 114 條至第 127 條之規定
3	火警自動警報設備鳴動方式	應使用全區鳴動之方式，必要時得採指定樓層鳴動
4	緊急電源	應使用蓄電池設備或不斷電系統設備(UPS)，其容量能使其有效動作 10 分鐘以上
5	手動報警設備	應依設置標準 ^[37] 第 129 條至第 132 條之規定設置，且自火警分區內任一點至火警發信機之步行距離在 50 公尺以下
6	緊急廣播設備	應依設置標準 ^[37] 第 133 條至第 139 條之規定設置

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.2.5 地下場站之排煙設備

地下場站排煙設備設置注意事項如表 2-7。

表2-7地下場站排煙設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	煙控模擬	(1) 若無法依設置標準設置排煙設備時應進行煙控模擬，其防煙設施及排煙設備依煙控模擬之結果設置，但應經模擬驗證合格。 (2) 防煙設施及排煙設備於火災事故時須能保護乘客、員工及事故處理人員不受火及煙之危害 (3) 因該用途車廂之可燃性物質或其他可燃性物質引起之熱釋放率。 (4) 火災成長率。 (5) 車站與軌道空間之幾何配置。 (6) 中央監控室能在火警初期及時做出反應之緊急應變計劃。
2	防煙設施及排煙設備	(1) 為發生火災之地下場站，提供一安全環境的避難通道。 (2) 能在 180 秒內達到完全模式運轉。
3	特別安全梯或緊急昇降機間之排煙設備	應依設置標準 ^[37] 第 189 條規定設置
4	通風井	(1) 穿過地面和用於火災中的進排氣井，應置於適當位置或預防煙回流經由地面開口部流入。 (2) 進氣孔與排氣孔相反方向之夾角應在 15° 以上，若介於 15° 至 60° 之間時，兩孔之間距須大於 2 公尺以上。 (3) 若無法達到(1)之要求，地面開口應具防止煙回流措施。 (4) 應考慮鄰近構造物及住宅的使用。

5	免設排煙設備場所	(1) 設有潔淨藥劑自動滅火設備之場所。 (2) 其他應符合設置標準 ^[37] 第 190 條之規定
6	排煙設備設計功能	(1) 火災緊急情況之排煙設備需具備進氣或排氣其中之一種模式。個別的排煙風機需設計能於 30 秒內由靜止狀態達到全速運轉；若為變速馬達，則不能超過 60 秒。 (2) 排煙設備風機組、馬達組及其他相關零件暴露在排煙模式之氣流中時，其設計需能於周圍溫度 250℃ 下運作至少 1 小時 (3) 現場馬達啟動器及相關控制元件應儘可能遠離風扇主要氣流。該緊急排煙系統之馬達控制元件不得裝設過熱保護裝置 (4) 與乘客及員工舒適度有關之風機組（空調設備）及其他非緊急排煙設備之風扇，應於火警事故初期自動關機，以免與緊急排煙氣流衝突、抵消。不會與緊急排煙系統氣流衝突之其他通風系統應可允許繼續動作，但需經驗證。 (5) 有關排煙設備及其附屬裝置設備在構造上，應能承受列車和煙控氣流的反覆及加壓作用。 (6) 控制及操作，應符合下列規定： ①各項緊急排煙之細部設備應可用遙控之方式於防災中心或其他適當地點進行操作及動作顯示。 ②在防災中心操作無效下，應能就地繼續操作緊急排煙系統。 (7) 排煙設備應連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作 40 分鐘以上。 (8) 排煙風機組及其附屬設備之導線應有耐燃及防止火災損害之設計，可藉由將之埋入、包覆或置於適當位置來達成。

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.2.6 緊急電源

依設置標準規定應設置緊急電源之設備，其緊急電源得使用緊急發電機設備或蓄電池設備，其供電容量應供其有效動作並符合上述條文之規定。若地下場站或隧道之第二電源來自於場站外不同變電站時，得取代緊急發電機設備之功能。

2.2.2.3 隧道設備設計設置原則

2.2.2.3.1 隧道防火設施

隧道防火設施設置注意事項如表 2-8。

表2-8 隧道防火設施設置注意事項

項目	類別	說明
1	隧道結構材料	都市計畫區域之鐵路隧道結構應使用不燃材料構材，非結構及設施部分應使用耐燃二級以上之構材，除照明燈具外，配電盤、控制盤、緊急電話及插座等設備部分應使用不燃材料包覆，其佈設之電纜線除緊急供電線路應採耐燃保護外，其餘得採低煙無毒耐熱電纜敷設。隧道內不得存放可燃性物質，若有裝修須採用不燃材料
2	構造防火時效	隧道之主要構造應具有 2 小時以上防火時效，並應符合 CNS 12514 標準或具同等以上性能

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.3.2 隧道避難設施

隧道避難設施設置注意事項如表 2-9。

表2-9 隧道避難設施設置注意事項

項目	類別	說明
1	材料	鐵路隧道之避難設施應以不燃材料建構，且應具防滑設計
2	緊急出口	緊急出口之數量及位置在無開口隧道時，每個出口最大間隔不得大於 760 公尺。若無法依規定設置，經中央目的事業主管機關認可同意，不在此限
3	橫坑	<ol style="list-style-type: none"> 在雙孔隧道或者具 2 小時防火分隔區劃的隧道，橫坑得做為緊急出口使用，但應符合下列規定： <ol style="list-style-type: none"> (1) 每個橫坑間距在 400 公尺以下。 (2) 在開口處有 2 小時防火時效可自動閉鎖的門或開口。 (3) 橫坑應能避免緊急情況時受危害，且能利於避難時使用 除了橫坑的門之外，避難路徑的門應開向避難的方向並符合下列規範： <ol style="list-style-type: none"> (1) 開門之力應在 25 公斤力以下。 (2) 能抵抗由列車所造成各種氣壓。
4	空間寬度	避難設施或鄰接於軌道的步道從步道面計算空間寬度在 60 公分以上

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.2.2.3.3 隧道滅火設備

隧道滅火設備設置注意事項如表 2-10。

表2-10 隧道滅火設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	滅火設備種類	(1) 滅火器。 (2) 消防栓。 (3) 自動滅火設備
2	滅火器	(1) 機房內之滅火器依本規範 ^[38] 3.3.2 規定設置。 (2) 隧道內之滅火器應符合滅火器認可基準規定，並依下列規定設置： ①應使用 20 型 ABC 乾粉滅火器(滅火效能值 A-5,B-16,C)。 ②滅火器應置於滅火器箱中，設置間隔以不超過 50 公尺為原則，隧道口、緊急出口與橫坑口應優先或加強設置。但設有消防栓箱之隧道，得與消防栓箱併設。 ③固定放置於取用方便之明顯處所，並設有長邊 24 公分以上，短邊 8 公分，以紅底白字標明滅火器字樣之標識。 ④懸掛於牆上或放置滅火器箱中之滅火器，其上端與地板面之距離，18 公斤以上者在 1 公尺以下，未滿 18 公斤者在 1.5 公尺以下。
3	水源容量	1. 隧道消防設備之水源容量，在所有消防栓連續放水 40 分鐘之水量以上，但全部消防栓數量超過 3 支時，以 3 支計算之。 2. 該水源之計算以儲水槽之實際有效深度為有效水位，並在實際深度之 80% 以下。 3. 隧道四周 50 公尺內無室外消防栓或有效水源者，水源容量需加倍計算。 4. 消防用水與普通用水合併使用者，應採取必要措施，確保水源容量在有效水量範圍內。
4	連結加壓送水裝置	(1) 重力水箱，應符合下列規定： ①應有水位計、排水管、溢水用排水管、補給水管及人孔之裝置。 ②水箱必要落差在下列計算值以上： 必要落差=消防水帶摩擦損失水頭 + 配管摩擦損失水頭 + 25 (計算單位：公尺) $H=h_1+h_2+25m$ (2) 壓力水箱，應符合下列規定： ①應有壓力表、水位計、排水管、補給水

		<p>管、給氣管、空氣壓縮機及人孔之裝置。</p> <p>②水箱內空氣在水箱容積之 1/3 以上，壓力在使用建築物最遠處之消防栓維持規定放水水壓所需壓力以上。當水箱內壓力及液面減低時，能自動補充加壓。空氣壓縮機及加壓幫浦，應與緊急電源相連接。</p> <p>③水箱必要壓力在下列計算值以上： 必要壓力=消防水帶摩擦損失水頭+配管摩擦損失水頭+落差+2.5(計算單位：公斤／平方公分)</p> <p>(3) 消防幫浦，應符合下列規定：</p> <p>① 幫浦出水量，1 支消防栓至少每分鐘 400 公升。但全部消防栓數量超過 2 支時，以 2 支計算之。</p> <p>② 幫浦全揚程在下列計算值以上： 幫浦全揚程=消防水帶摩擦損失水頭+配管摩擦損失水頭+落差+25(計算單位：公尺) $H=h_1+h_2+h_3+25m$</p> <p>③應為專用。但與其他滅火設備並用，無妨礙各設備之性能時，不在此限。</p> <p>④應連接緊急電源。</p> <p>(4) 前列(3) 加壓送水裝置除採重力水箱外，準用本規範^[38]3.3.4 規定，並以自動啟動之方式，或於水帶箱設手動啟動裝置，其停止僅限於消防栓控制盤以手動停止裝置操作，與其他滅火設備兼用加壓送水裝置時，應符合本規範^[38]3.3.4 之規定。</p>
5	消防栓之配管及配件	<p>(1) 配管部分：</p> <p>① 消防管得採乾式或濕式配管，其管徑至少應在 100 公厘以上。</p> <p>② 消防管應有明顯、耐久且易於識別的數字和符號或直接以紅色油漆標示。</p> <p>(2) 配件：</p> <p>① 於隧道結構伸縮縫或水平管路達 100 公尺以上者，應設伸縮接頭。</p> <p>② 配管之吊架不得與電力配管線共用。</p> <p>(3) 其他應符合設置標準^[37]第 32、33 條規定。</p>
6	消防栓設置	<p>(1) 消防栓應設置於隧道二側，採交錯方式排列，每一消防栓間距在 50 公尺以下，緊急出口及場站兩端隧道層出入口應設有水帶箱。</p> <p>(2) 全部消防栓同時使用時，各消防栓瞄子放水壓力在每平方公分 2.5 公斤以上或 0.25</p>

		MPa 以上，出水量在每分鐘 350 公升以上。 (3) 水帶箱內，應配置口徑 65 公厘及長 30 公尺水帶 2 條及直線噴霧兩用型瞄子 1 具。 (4) 消防栓放水壓力超過每平方公分 7 公斤或 0.7 MPa 時，應採取有效之減壓措施。
7	消防栓送水口設置	應於緊急出口之適當位置設置消防栓送水口。其裝置應在隧道上方或外側之地面，靠近道路易於接近處。並符合下列規定： (1) 消防送水口應為雙口形，接裝口徑 65 公厘陰式快速接頭，距隧道口地面之高度在 0.5 公尺以上，1 公尺以下，且應標明「消防送水口」字樣。 (2) 消防送水口應在其附近便於檢查確認處，裝設逆止閥及止水閥。逆止閥與送水口間及乾式立管底部應設有排水閥。
8	變電站或機房	隧道內之變電站或機房應依本規範 ^[38] 第 3.3.1 條設置自動滅火設備。其裝置應符合本規範規定

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.3 建立緊急搶救機制

地下軌道交通設施之緊急搶救首先於設計時，即將藉由良好之防災設計與防災系統之配合與營運規劃及救災活動有關。參考國內外之規範與防災計畫，可作為捷運、高鐵、臺鐵之緊急搶救機制之參考。

2.3.1 防救災與安全管理緊急搶救基準

NFPA 130^[56](2007 版)之規範中與緊急搶救有關條文如第九章緊急程序、第十章通訊系統說明如表 2-11:

表2-11 NFPA 130(2007版)緊急搶救有關條文

項目	類別	說明
1	通則	(1) 對於軌道運輸系統的安全與營運效率負有權責之單位應參與可能影響系統的緊急狀況並規劃其對策。 (2) 相關的單位應被邀請參與緊急應變程序計畫之建立。 (3) 在緊急程序實施之前，程序書須獲緊急反應單位審查及核定(新增)。
2	緊急事件管理	(1) 應事先定義軌道運輸或旅客運輸系統之緊急應變操作程序。 (2) 這些操作程序應妥善紀錄，置於中央監控中心，且易於取得及運用。 (3) 在緊急情況下，應可提供旅客建議及適當的告知，避免負面情況引起人群恐慌或緊張。

		<p>(4) 負責運輸系統運作的員工應訓練緊急應變，以處理主管人員尚未抵達前之緊急情況。</p> <p>(5) 應定期舉行人員緊急應變之訓練和複習。</p>
3	緊急事件	<p>(1) 該運輸系統結構如車站、鐵軌、電力設施內產生火及煙的情形；</p> <p>(2) 下述出軌或碰撞的情形：</p> <p>① 列車在軌道上出軌的情形；</p> <p>② 列車與私人車輛發生碰撞的情形；</p> <p>③ 由鄰近道路或空間闖入列車軌道路權的情形。</p> <p>(3) 因拋錨導致電力損失、照明度降低及可用的緊急電源；</p> <p>(4) 協助旅客由車廂疏散到列車路權優先使用之位置；</p> <p>(5) 旅客的驚慌失措；</p> <p>(6) 人為因素或乘客緊急情況造成列車拋錨、停頓或停止；</p> <p>(7) 因外部或內部因素使隧道淹水；</p> <p>(8) 因附近的災難或危險事件導致服務系統的瓦解失效，如該運輸系統附近道路散落危險物品、警察追捕行動等；</p> <p>(9) 該系統管理機關建築物或鄰近建築物倒塌或即將倒塌，威脅到該系統的安全運作；</p> <p>(10) 危險物品故意或意外致洩漏至該系統；</p> <p>(11) 故意破壞公物或犯罪行為，包含恐怖活動；</p> <p>(12) 列車及車站內旅客之緊急救護或乘客醫療行為；</p> <p>(13) 極端惡劣的天氣條件，如下大雪、高溫、低溫、結冰、冰雹等；</p> <p>(14) 地震；</p> <p>(15) 其他由主管機關認定之緊急事件。</p>
4	緊急事件處理程序	<p>緊急事件處理程序應規劃能滿足各種可能會發生之緊急事件並最少應包含下列事項：</p> <p>(1) 緊急事故種類的確認，主管機關全銜，該計劃始用（審查、修訂、實施）日期；</p> <p>(2) 策略、目的、範圍及定義；</p> <p>(3) 支援處理機關及其負責範圍，包括政府官員和每一參與人員簽到管理；</p> <p>(4) 處理每一特定類型緊急事故之安全程序；</p> <p>(5) 車站中央監控中心的運作與目的及其代理監控站位置，如實際運作之地點；</p> <p>(6) 指揮站及輔助指揮站之目的及運作流程；</p> <p>(7) 各種實用的通訊類型，其通訊程序包含安全地操作及與各支援單位連繫之工具；</p> <p>(8) 火、煙之緊急事故資訊和程序應提供如下：</p> <p>① 車站或電力設備火警之地點；</p> <p>② 隧道內列車的位置及車廂內的起火處；</p> <p>③ 車站內之火警偵測系統及區域；</p> <p>④ 消防安全設備之位置及操作處；</p> <p>⑤ 事故地點之出入口位置，包含車輛動線；</p>

		⑥緊急通風（排煙）設備及其內部控制系統之構件與位置； ⑦特殊設備(控制盤)之位置； ⑧需被通知單位及其電話名單； ⑨在當地主管機關處理人員到達前及到達後應接受指揮之單位； ⑩通風設備之預設運轉方式（進氣或排氣）； ⑪旅客疏散方向需規劃與通風系統風扇運轉模式計畫； ⑫鄰近建築物之火災及其他緊急事故。 (9) 主管機關依所在位置處理緊急事件之程序； (10) 該系統結構複雜地區之地圖及計畫，如地下管路、多層車站、可集合大量人員之鄰近結構物，或其他特殊區域； (11) 其他供支援處理機關做出有效處理事故之資訊
5	支援救災機構、組織	支援處理機關應接受軌道運輸或旅客運輸系統指揮官召集，協助合作處理該運輸系統之下列緊急事故： (1) 救護服務； (2) 工務局； (3) 消防隊； (4) 醫療單位； (5) 警察局； (6) 公共事務(如：橋樑，道路，下水道)； (7) 衛生局； (8) 公用事業公司（天然氣、電力、電信、蒸氣）； (9) 自來水公司（供水）； (10) 當地運輸公司； (11) 紅十字會、義務救助隊及其他類似團體。
6	中央監控中心	(1) 管理機構應設置中央監控中心以營運並監控整個系統； (2) 中央監控中心應配有受過訓練、有資格之員工； (3) 設置必要的設備以聯絡、監督、協調所有列車及員工之運作； (4) 中央監控中心需能迅速與支援處理單位聯繫，各支援單位應設有專線電話及指定號碼，以備緊急事件時使用； (5) 應設置可錄音之無線電與電話通訊系統以在緊急事故時使用； (6) 中央監控中心之人員需完全熟悉通曉緊急事故處理程序，且需訓練到不論何時均能有效率地執行； (7) 中央監控中心需與其他區域以防火時效二小時之構造區劃， (8) 中央監控中心之任務的替代場所，應與OCC有同似的活動，不因鄰近的場所使用而受危險狀況； (9) 其內部需設警報設備、消防安全設備、滅火設備以早期偵測內部發生之火災並進行撲滅。 (10) 選擇一能有效執行中央監控中心之任務的替代場所，以在緊急事故發生時，因應中央監控中心因任何可能的原因而

		無法正常運作的狀況。
7	聯繫	<p>(1) 主管機關需有各支援處理單位聯絡人之最新資料，且為緊急事故應變計畫之一部分；</p> <p>(2) 聯絡人資料需包含姓名、職稱、機關名稱、辦公室電話、住宅電話，另代理人資料同前述；</p> <p>(3) 至少每三個月對該資料做檢視與確認，以避免聯繫上的延誤</p>
8	指揮站	<p>(1) 在緊急事故中，依緊急事故應變程序計畫，指揮官應成立指揮站，以便指揮監督、協調現場所有救災人員、裝備及各項資源。指揮站應設有明顯識別位置標示；</p> <p>(2) 緊急事故應變程序計畫應清楚說明主管機關及支援機關之負責監督、管理及減災等工作；</p> <p>(3) 支援救災機關均需指派聯絡人員進駐指揮站；</p> <p>(4) 在緊急事故搶救過程中，應有效地使用無線電、電話及簡訊服務系統來與支援救災單位聯繫。</p> <p>(5) 核准之標示應使用與指揮站至任無誤；</p> <p>(6) 指揮站使用之標示應於緊急事故應變成績計畫中有詳細說明。</p>
9	輔助指揮站	因救災工作的延伸而需要設立一個輔助的指揮站時，救災人員應接受指示成立輔助指揮站，執行輔助指揮控制的工作。
10	訓練、練習、操練及檢討	<p>(1) 主管機關及各支援機關人員應接受訓練，以期於緊急事故時有效運作，訓練應包含緊急事故應變計劃內各方面細節；</p> <p>(2) 主管機關及各支援機關人員每年應至少實施二次操作或訓練；</p> <p>(3) 每次操作、訓練及真正的事務後均需召開檢討會；</p> <p>(4) 操練應於不同的地點、時間實施，以便盡可能與許多支援救災人員熟悉。</p>
11	紀錄	救災紀錄及通訊紀錄應保留於中央監控中心，而發生火警、演習或訓練時，書面救災紀錄應保存於指揮站及輔助指揮站。
12	斷電與復電（列車動力電源）	<p>(1) 緊急事件處理過程中，主管機關及各支援機關人員應確實管理，僅能讓必要的救災人員在軌道上工作；</p> <p>(2) 緊急事件應變程序需規定明確地斷電與復電程序；</p> <p>(3) 在各單位救災人員進入軌道搶救之前，列車動力電源應關斷電源；</p> <p>(4) 列車動力電源於受電區需可藉切斷緊急電源開關迅速斷電；緊急切斷列車動力電源可由操作緊急斷電元件或藉由與中央監控中心通訊要求中央監控中心緊急切斷列車動力電源；</p> <p>(5) 當列車動力電源需藉切斷緊急電源開關而斷電時，應以電話或無線電告知中央監控中心全名、職稱、機關、及斷電的理由以示負責；</p> <p>(6) 當支援救災機關不再需要斷電時，電源的控制權應交還給主管機關。</p>
13	中央監控	(1) 在平時操作過程中，中央監控中心首要是控制整個系統。

	中心和指揮站之關係	<p>(2) 在緊急操作過程中，指揮站應建立在緊急狀況的現場；它應負責控制、監控、協調員工和操作設備以修正或緩和緊急狀況。</p> <p>(3) 為有效率的運轉，指揮站和中央監控中心應相互合作與協調。</p> <p>(4) 中央監控中心應負責整個系統的控制，除發生緊急狀況中的區域外。</p>
--	-----------	--

參考資料: NFPA 130(2007 版)

NFPA 130 第十章有關 通訊系統之設計要求，如表2-12。

表2-12 NFPA 130(2007版) 訊系統設計要求有關條文

項目	類別	說明
1	無線電通訊	<p>(1) 軌道運輸或旅客軌道運輸之系統最少設置有一個能雙向通話的無線電網路，供車輛上的員工、機動列車及在系統所有位置的使用。</p> <p>(2) 應提供一個區段且可靠雙向通話的無線電網路，讓消防人員與消防通訊中心能在任何有需要的地方進行通訊聯絡。</p> <p>(3) 一個無線電網路應包含：主發話器和收話器；天線；機動、易攜的發話器和收話器；手提式發話器和收話器；附屬設備</p>
2	電話	<p>(1) 緊急電話(ETEL)應設於軌道邊的每個藍燈站和主管機關建議之位置。</p> <p>(2) 此電話系統應有一個電話網路，含固定式的電話線路和聽筒，並有能力進行以下的通訊：所有車站；建築物；辦公室；電力站和地下電力站；控制信號機房；附屬房間和空間；沿著軌道的任何位置。並符合NFPA 72 規範。</p> <p>(3) 由主管機關決定軌道上電話設置之位置和間隔。</p> <p>(4) 沿線的電話應有特殊的標示或燈示以容易辨認。</p> <p>(5) 電話位置需可自動由中央監控中心辨認或由主管機關核定的位置。</p>
3	攜帶式電話和電話線	<p>(1) 管理人為滿足緊急狀況作業上或現場人員反應的需求時，應維持行動通訊設備與整理緊急狀況現場所傳遞的訊息。</p> <p>(2) 通訊設備的型式應經主管機關認可。</p>
4	廣播系統	<p>(1) 所有車站應具有廣播系統可對站內乘客與員工廣播；</p> <p>(2) 所有車站皆應設置廣播系統。中央監控中心應能使用廣播系統來對所有車站或個別車站做廣播。</p> <p>(3) 車站主管和緊急應變人員應能利用廣播系統對公共區域作廣播。</p> <p>(4) 當列車服務因任何的緊急狀況、火災或煙關係而需中止或延遲時，應以廣播的方式告知旅客和員工。</p> <p>(5) 在緊急時刻，廣播系統仍需可用於旅客、員工和參與應變單位人員之訊息的傳達。</p>
5	手提式擴音器	在緊急作業期間，在其他通訊無法使用時應設有手提式擴音器以供管理人員使用。

參考資料: NFPA 130(2007 版)

2.3.2 設計緊急搶救機制

2.3.2.1 地下場站設備設計設置原則

2.3.2.1.1 地下場站避難逃生設備^[38]

地下場站避難逃生設備設置注意事項如表 2-13。

表2-13地下場站避難逃生設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	種類	(1) 避難梯。 (2) 其他應符合設置標準 ^[37] 第 10 條規定。 安全梯之數量及位置符合本規範 ^[38] 3.2.1 規定者，得免設避難梯。
2	出口標示燈	(1) 應設於符合設置標準 ^[37] 第 147 條規定出入口之上方，但因樑或天花板過低無法設於門上方時，得設於出入口旁距地板面高度 1.5 公尺以上之位置，設具有方向標示之出口標示燈。 (2) 應保持不熄滅，其亮度在地下場站內走道應在 1 勒克司(Lux)以上。 (3) 設於地下場站中有視障或聽障人員出入之場所，其設置處不易辨識者，得附有點滅裝置及語音引導之功能。 (4) 出口標示燈有效範圍內不得為 40 公分以上之樑、風管及不具透視性之防煙垂壁或高度 150 公分以上之屏風等障礙物掩蔽。 (5) 其他應符合設置標準規定。 (6) 地下場站應使用大型出口標示燈，其標示面尺寸應符合各類場所消防安全設備設置標準規定。
3	避難方向指示燈	1. 應裝設於地下場站之月台、走廊及通道，並符合下列規定： (1) 應裝設於地板面上，除設置面之地板與避難通道有高低差無法有效指引時，得距樓地板面 1 公尺以下。 (2) 自走廊或通道任一點至避難方向指示燈之步行距離在 10 公尺以下。應優先設置於走廊或通道之轉彎處，設置位置不得妨礙通行，且其周圍不得設有影響視線之裝潢及廣告招牌，設於地板面之指示燈，應為防水型並具有不因荷重而破壞之強度。 (3) 地下場站應考量避難弱者需求，適度增設附有點滅裝置及語音引導之功能。 (4) 其他應符合設置標準規定。 2. 應保持不熄滅，樓地板面及路面之各主要部分，其照度應達 1 勒克斯(Lux)以上 3. 避難方向指示燈之標示面尺寸應符合設置標準大型避難方向指示燈之規定。
4	標示設備	採用中央消防主管機關認可之蓄光型標示，並依下列規定設置： (1) 蓄光型標示應設於自乘客避難部分(但設在室內之避難設

		施除外)之任一點距其中一個標示設備之步行距離 50 公尺以內之處所或轉角處之有效避難處所。 (2) 周圍不得設有遮蔽或混淆之廣告物或張貼物等。
5	緊急照明設備	(1) 蓄電池集中設置型應符合下列規定： ①蓄電池室應以防火區劃區隔，充放電時有發散可燃氣之虞者，應有適當之防爆或通風措施。 ②其他應符合設置標準 ^[37] 第 175 條規定。 (2) 內置蓄電池型除符合前列(1) A.至 B.之規定外並應符合 CNS 8802 之規定。 (3) 緊急照明設備之配線，依下列規定： ①蓄電池集中設置型應符合設置標準 ^[37] 第 176 條規定。 ②內置蓄電池型不得與緊急供電之迴路連接，以確保火災時能藉由供電迴路之斷電而點燈。 (4) 緊急照明設備之緊急電源應依下列規定設置： ①應使用蓄電池或不斷電系統（UPS）設備。 ②容量應能使其持續動作 60 分鐘以上，20 分鐘以後之容量得以緊急發電機供應。
6	緊急照明燈之照度	應符合下列規定，但無礙於人員避難逃生之牆柱角落不在此限： (1) 應以等照度曲線核算在 10 勒克斯(Lux)以上，且通道曲折處，應另增設緊急照明燈。 (2) 前列(1)照度之計算在使用日光燈具時應加倍計算。

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.3.2.1.2 地下場站消防搶救上之必要設備

地下場站消防搶救上之必要設備設置注意事項如表 2-14。

表2-14地下場站消防搶救上之必要設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	出水口及送水口	依下列規定設置： (1) 地下場站之月台、穿堂及通道等滅火活動必要之處所應設有連結送水管之出水口。 (2) 在連結送水管管線末端之適當位置至少應設置 1 只測試用出水口。 (3) 逆止閥與送水口間及乾式立管底部應設有排水閥。 (4) 其他應符合設置標準 ^[37] 第 180 條規定。
2	緊急昇降機間	應設有出水口，但符合本規範 ^[38] 3.8.2 規定 5 公尺以內之處所者，機間內得免設置
3	消防專用蓄水池	消防專用蓄水池之標示，應依設置標準 ^[37] 第 187 條規定設置。
4	無線電通信輔助設備	地下場站應設有無線電通信輔助設備，其設置應符合設置標準 ^[37] 第 192 條之規定。

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.3.2.2 隧道設備設計設置原則

2.3.2.2.1 隧道避難逃生設備

隧道避難逃生設備設置注意事項如表 2-15。

表2-15 隧道避難逃生設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	種類	(1) 標示設備。 (2) 緊急照明設備。
2	出口標示燈	(1) 應設於緊急出口防火門之上方及橫坑入口旁側壁上，並應依設置標準 ^[37] 之規定設置，且應採中型以上之標示面。 (2) 應符合出口標示燈認可基準。出口標示燈及出口位置指標光源之緊急電源應符合本規範 ^[38] 3.7.9之規定。 (3) 出口標示燈及出口位置指標光源之配線應依本規範 ^[38] 3.7.10之規定設置。
3	出口位置指標	依下列規定設置： (1) 設置間隔為隧道內每 25 公尺以下，設置高度應在 2 公尺以下。 (2) 單孔雙向隧道應在兩側側壁上相對設置。 (3) 標示面尺寸，長邊與短邊長度比為 2:1，長邊之長度為 120 公分以上，分別標出至兩方向緊急出口之距離。 (4) 標示面應有足夠光源提供照明亮度，並連接緊急電源。
4	緊急照明設備	應依本規範 ^[38] 3.7.12 至 3.7.15 之規定設置。緊急照明燈水平照度之最大亮度與最小亮度比應不超過 10：1。

參考資料：交通部最新頒布法規^[38]

2.3.2.2.2 隧道消防搶救上必要設備

隧道消防搶救上必要設備設置注意事項如表 2-16。

表2-16 隧道消防搶救上必要設備設置注意事項

項目	類別	說明
1	種類	(1) 連結送水管。 (2) 緊急電源插座。 (3) 排煙設備。 (4) 無線電通信輔助設備。
2	連結送水管送水口	(1) 應於隧道緊急出口之適當位置設置連結送水管送水口，其裝置位置應在隧道上方或外側地面靠近道路易於接近處。 (2) 連結送水管出水口連結送水管出水口及其配管，得與隧道內消防栓共用。
3	緊急電源插座	隧道兩側每 50 公尺應配置緊急電源插座一處，且得與維修電源併設，並採交錯配置。
4	排煙設備	(1) 隧道應進行煙控模擬，並依煙控模擬之結果設置排煙設備，且應經模擬驗證合格。 (2) 煙控模擬時，至少需考慮下列事項： ①該隧道使用用途車廂之可燃性物質或其他可燃性物質引起最大熱釋放率。

		<p>②至少使用一維分析，在必要之路段時，得採用三維分析。</p> <p>③車站、通風井與軌道空間之幾何配置。</p> <p>④排煙系統的設計與操作，應以配合在緊急事故時通風井間依據營運可能有的最多車廂數之列車。</p> <p>(3) 排煙設備須符合下列規定：</p> <p>①排煙風機需設計能於 30 秒內由靜止狀態達到全速運轉，若為變速馬達，則不能超過 60 秒。</p> <p>②排煙設備風機組、馬達組及其他相關零件暴露在排煙模式之氣流中時，其構造設計需能於周圍溫度 250°C 下運作至少 1 小時。</p> <p>③現場馬達啟動器及相關控制元件應儘可能遠離風扇主要氣流。該緊急排煙系統之馬達控制元件不得裝設過熱保護裝置。</p> <p>④有關排煙設備及其附屬裝置設備在構造上，應能承受列車行駛最大之活塞效應和煙控氣流的壓力。</p> <p>(4) 排煙設備之控制及操作，應符合下列規定：</p> <p>①緊急排煙設備應可用遙控之方式於防災中心或其他適當地點進行操作及動作顯示。</p> <p>②在防災中心操作無效下，應能就地繼續操作緊急排煙系統。</p>
5	無線電通信輔助設備	應依本規範 ^[38] 3.8.7 規定設置。
6	緊急照明	隧道內兩側應每隔 15m 以下設置緊急照明，並採交錯配置

參考資料: 交通部最新頒布法規^[38]

2.3.2.3 鐵路隧道及地下場站除以上設施外應增加：

1. CCTV (閉路電視監控設施)
2. PA(公共廣播系統)
3. PIDS(旅客資訊顯示系統)

以上設施應安裝於各車站公共區及月台，以利站務員將及時資訊傳達給乘客，其設置應符合通信設施設置標準。

4. 洪水保護設施

具有潛伏性洪水氾濫區域，應設置防洪設施於出入口及隧道內；排水系統及抽水站應包含於基本設計中：

- (1) 抽水站應設置於地下場站內之最低點，
- (2) 抽水泵浦之容量設計，應考量洪水量與消防時產生之水量，及其他情況。
- (3) 抽水泵浦及其電源應考慮備用設施與備用電源(redundancy)設計原則。

- (4) 抽水泵浦應為自動控制系統，現場控制盤可用手動控制。
- (5) 防洪閘門應設置於隧道中，其設置地點應妥善規劃。
- (6) 地下場站之出口處是否設置防洪水門，應考慮 200 年地面洪水紀錄並妥善規劃之。

2.3.3 美國軌道運輸系統緊急程序建議預備準則

美國交通運輸部於 1992 年出版「軌道運輸系統緊急程序建議預備準則」^[50]，其目的在於協助地下軌道運輸系統對於緊急情況搶救機制：對於緊急情況時需有效的發揮設備與設施之功能，並對設計時針對建造地下場站時之設計提出注意事項，在以上之設計預防機制中也許已經提到一些相關性之原則，但為使安全管理於設計考量其緊密性，特別摘錄有關之要點供參，並對地下場站設計人員提供正確之思考方向，集思廣益為交通建設之鐵道運輸設計貢獻一點心力。

2.3.3.1 地下場站設施與設備設置參考原則

本章節所說明之原則，係提供車站設計時可以確保所提供之設施得以有效的進行緊急狀況下之疏散。這些原則係用於規劃新的系統、系統延伸及系統之更新。捷運系統設施之主要部分包括，旅客車站、軌道及行控中心，每一項設施及其相關元件均於此章節考量。本原則係一概要性之原則，其得運用於不同地點考量下捷運系統。本原則係依不同來源包括討論會、與捷運單位討論、學術文章設計規範及標準等予以發展，這些原則係以結果導向且為捷運系統中之實務作法。

美國軌道運輸系統地下場站設施與設備設置參考原則如表 2-17。

表 2-17 美國軌道運輸系統地下場站設施與設備設置參考原則

項目	類別	說明
1	旅客車站	基本上具有四種型態：地下、高架、平面及開放式。
2	興建	<p>在建設車站時，應考量下列：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 系統安全概念應於車站設計時予以考量及納入，明確訂定出可能之風險危害及捷運系統緊急應變之能力。 (2) 重要的車站進出動線必須於規劃階段予以確定，且應保持暢通。
3	照明	<ol style="list-style-type: none"> (1) 緊急照明之亮度應提供足夠之車站照明需求，包括月台、穿堂層、驗票區、走道及進出口。 (2) 提供旅客自該區域逃生 (3) 緊急照明之燈具及電源應保護不致受事故、水、維修等而被破壞。 (4) 緊急照明應符合法規之規定。 (5) 緊急照明應於失去正常照明時自動啟動，且提供依捷運系統規範之一定照明時數，其時數需求可由旅客安全逃離車站所需之時間而定。 (6) 正常照明之照明燈具亦可考慮緊急照明需求，若其照明燈具係由不同或獨立之電源供應。 (7) 車站應考量裝設足夠數量之照明燈具於牆壁下方，以提供旅

		客於濃煙狀況下仍可視並逃生（該燈具應避免被破壞）。
4	進出及逃生動線	(1) 每一緊急出入口均需有圖示或採顏色並提供燈光。 (2) 緊急逃生門於任何時候均不可由內部被上鎖。 (3) 地面層之緊急出口，其應避免設於具有危害之區域，如車道上或是停車場等，且其出口區域必須保持淨空不得堆放雜物，如廠商推車、垃圾桶等。 (4) 緊急出口必須可以由外部打開，以利消防人員進入。 (5) 所有的門、樓梯等如無提供逃生之能力者，必須加以標示「請勿進入」。 (6) 行動不便旅客之進出動線（如輪椅、老人等）必須加以考量其需求，驗票閘門區域應加以評估以便於行動不便者離開。 (7) 若有可能發生月台過於擁擠的狀況，則應可考量發展限制進入月台之設施。
5	通訊	(1) 通訊系統必須於每一車站及行控中心內提供，以便提供彼此間之快速聯繫。 (2) 廣播系統必須提供備援之電力，以避免正常供電失效時無法使用。 (3) 雙向之直線電話應提供備援電力。
6	通風及空調	(1) 風扇及風門之就地控制應可透過燈號及圖示瞭解其控制狀態。 (2) 通風系統之操作應考慮可由攜帶式之電源或輔助電源來供電。 (3) 風扇及風門應可以於行控中心遙控控制
7	支援設備	消防設備 (1) 偵測器及警報箱位置 ① 偵煙及火災偵測器應設於車站區之非公共區，特別是附屬空間及儲藏空間係為重點。 ② 手動警報裝置應為防制警報作動裝置除了火警/濃煙發生時，建議其裝於車站人員視線可及之處。 ③ 警報控制面盤上應明確指出偵測器之告警發生位置。 (2) 手提消防滅火器 ① 車站應配置手提消防滅火器及相關之使用說明。 ② 消防滅火器應防止被偷或是破壞。 (3) 消防栓箱系統 ① 若使用消防栓箱系統應符合 NFPA130 之規範。 ② 消防栓箱若非裝設於站間，則其應裝於月台側與三軌反向。 (4) 救援設備—消防用斧頭、撬棍、折疊梯、擔架等可考慮置於車站作為救援之必要設備（通常放於站務員室或設備房）
8	可燃液體及揮發性氣體	可燃性液體及揮發性氣體可能會在捷運車站產生潛在的火災及爆炸風險，該等物質之存放應強制規定，並依照 NFPA130 第 3.2.7 節之規定。
9	洪水防範	(1) 抽水設備應於車站之最低點提供。 (2) 抽排水泵之設備大小應足以應付不同之狀況，包括天候、消

		防等。 (3) 每一區位之抽排水泵應互有備援。 (4) 若抽排水泵為自動操作，則應提供就地控制得以手動操控
10	牽引電力	確保營運重要設備如照明、緊急通風系統及抽排水站等能夠持續的運作，考量兩組不斷電設備是需要的
11	標誌	標誌用於重要的車站設施或設備指標，用於辨識出口、出口路徑、緊急出口、消防栓等。 (1) 標誌需考量雙語及圖形化 (2) 使用標準化的緊急標誌 (3) 廣告標示應與標誌指標區隔開 (4) 廣告應避免佔據所有重要標誌點 (5) 標誌應置於可視範圍最大重要位置 (6) 車站應放置標誌供緊急事故指標及緊急疏散使用
12	緊急電源	下列車站設備應為電力系統備援連結之方案考量： (1) 車站緊急照明 (2) 所有照明式出口標示 (3) 選定的標示 (4) 通風系統（隧道） (5) 無線電及電話系統 (6) 廣播系統 (7) 火警系統 (8) 抽水設備

參考資料: 美國交通運輸部「軌道運輸系統緊急程序建議預備準則」^[50]

2.3.3.2 軌道

雖然在緊急情況下，傾向將旅客於車站疏散，然而某些情況下將旅客於站間疏散，將旅客疏散至另一列車或步行至最近車站似乎是必要的，此時軌道內環境及可用設備，在此情況下將有很大的影響。

美國軌道運輸系軌道設備設置參考原則如表 2-18。

表2-18 美國軌道運輸系統軌道設備設置參考原則

項目	類別	說明
1	種類	典型的鐵路軌道係由軌枕、鋼軌、道砟或鋼板或道版道床所組成。當施工興建時應考量下列因素： (1) 將各設計階段納入及預期列車可能發生的緊急災害。 (2) 關鍵外部路徑應考量。
2	照明	(1) 相關的照明設備應朝向隧道牆底部，於煙霧瀰漫的狀態下，提供可視範圍。 (2) 緊急照明之最小照明亮度。
3	出口	地下段—使用明挖覆蓋法的隧道段，提供通風井及緊急逃生階梯，離開隧道。若是位於河川下方之隧道，於興建階段需考量不同行式的緊急出口。 高架段—緊急出口，比較常用的方式為將救援列車，行駛至故障列車前方或後方接駁故障列車之旅客至最近的車站疏散。某

		些特殊情況，有可能發生旅客需要在高架站間疏散，藉由消防雲梯車或高架軌道設置安全走道。 平面段/開方區段—提供緊急通道讓營運人員及救援人員進出。多數區域在緊急狀態時，可以讓旅客下軌道疏散。
4	安全走道	地下段—安全走道提供了直接、高容量的疏散路徑，設置在軌道兩旁。 高架段—當安全走道設置於軌道兩側或於軌道中間。
5	通訊	緊急直線電話可直接聯繫行控中心，維修電話及行動無線電等
6	通風	通風系統係用作火警時之煙霧控制，提供乘客新鮮空氣及可視範圍。
7	支援設備	(1) 火災偵測: 當列車停駐於隔離的地下段區域，火警偵測應系統應能驅動聲音及視覺得訊號告警，通報行控中心或車站。 (2) 滅火器: 滅火器的位置及使用指示應清楚標示。 (3) 消防栓及水管系統: ① 消防栓及水管系統需符合 NFPA 130 標準。 ② 消防栓應放置於第三軌另一側。
8	道旁侵入警報	有物件侵入至軌道區時，列車駕駛員及行控中心應該能即時接獲緊急警報通知。規劃設計及工程建設時，應考量於軌道兩側設置護欄、或建置監測及警告系統。
9	易燃物及氣體入侵	意外性的易燃液體或氣體若入侵至營運路線，將產生一連串火災或爆炸，並危及至列車、旅客及工作人員。NFPA 130—3.2.7 完善的規範規定，將可降低危險災害。
10	防洪	(1) 第一道的排水設施應使用適當的道路—軌床設計及結構，以達到截流功能。滿溢的水，應引流至截水溝，導至抽水坑。 (2) 應於鐵路捷運沿線的水平低處設置抽水站。
11	標誌	(1) 設備位置及逃生出口標誌應沿線設置，其大小及設立位置應能讓為司機員容易看見為原則。 (2) 標誌應顯示出最近車站及逃生口的距離，特別是地下段區域。 (3) 每一個逃生口應設置明顯標誌及緊急出口燈，包含使用說明。 (4) 應考慮顯示方式為中英文雙語及簡單圖像方式。 (5) 採用國際通用標準緊急標示圖像文字。 (6) 資訊標誌應設立於關鍵區域地點，以便容易辨識。
12	緊急電源	下列設施應考量連接至備援電力系統： (1) 隧道緊急照明。 (2) 緊急出口標誌燈具。 (3) 必要的導引標誌。 (4) 地下段的通風設備。 (5) 廣播系統設備。 (6) 消防警報設備

參考資料: 美國交通運輸部「軌道運輸系統緊急程序建議預備準則」^[50]

2.3.3.3 行控中心

行控中心包含維持路網營運、列車運轉、電力控制及通訊暢通等所需的工作人員、辦公室設施及系統設備。另外，行控中心也是透過無線電話系統、直線電話、牽引電力斷電控制及通風系統設備控制等的控制中心。

美國軌道運輸行控中心設置參考原則如表 2-19。

表2-19 美國軌道運輸行控中心設置參考原則

項目	類別	說明
1	緊急出口	配置各車站及鐵路捷運沿線的每一個逃生出口的正確位置圖。
2	通訊	(1) 當重要設備施行控制命令失效時，設置於行控中心的警示及警鈴應動作。 (2) 系統安裝道旁入侵警報系統，該系統應與行控中心連線。當發生道旁入侵警報時，應能直接及立即通知相關車站站務人員及鄰近駕駛員採取緊急應變措施。 (3) 應有列車控制失效的應變計畫。
3	通風設備控制	通風設備設計應依據各緊急狀況情境所模擬出各通風設備控制模式的驗證結果辦理規劃設計、系統設備規格。
4	牽引電力斷電	具有第三軌或電車線的遠端遙控電力電源斷電控制功能
5	標誌	清楚顯示每一個緊急逃生出口、給水系統、通風機、抽水站、緊急電話、牽引變電站、斷電開關、警報裝置等設備單元

參考資料: 美國交通運輸部「軌道運輸系統緊急程序建議預備準則」^[50]

2.3.4 地下鐵路車輛設置原則

車輛的設計原則，應使緊急意外狀況發生時，能確保降低災害連鎖反應的損失。本章節適用於新車採購，如：旅客列車車輛及救援車輛等兩種車型，包含車輛結構、照明、進出通道、通訊、通風、電力設備、電力纜線、車載設備、機械設備、相關圖文標誌、緊急電源等系統。

美國旅客車廂設置參考原則如表 2-20。

表 2-20 美國旅客車廂設置參考原則

項目	類別	說明
1	車體結構	(1) 車輛外體結構 ①於緊急狀況時，應該允許車體的垂直支撐架構可承受衝擊力，不會影響整體結構。 ②車輛應有車內緊急逃生出口。 (2) 車廂內部 ①座位及其他內裝組件應該與車體緊密安裝。 ②門邊的座位配置設計，應該避免擁擠。 ③應有足夠的乘客拉環、握把及握柱。 ④避免尖銳的轉角及邊緣。
2	照明	(1) 緊急照明是提供必要的能見度，乘客疏散的關鍵的因素。

		<p>(2) 緊急照明必須設置在所有的門上方</p> <p>(3) 車標誌燈必須能連接到備電系統</p> <p>(4) 軌道車輛的側壁下方和門前庭，應考慮設置緊急照明裝置。</p> <p>(5) 應保護緊急照明裝置、電路等，以保證需要時緊急照明正常作用。</p> <p>(6) 正常供電系統內的照明電路，如果有特定數量的裝置連接到一個分開、獨立電源，此照明電路可認定為緊急照明的一部份。</p> <p>(7) 車輛駕駛室的燈具應能連接到備電系統。</p>
3	出入車輛	<p>(1) 車輛端門</p> <p>①在列車外邊應設置一不需電力開門控制的緊急逃生門。</p> <p>②緊急狀態條件下，必須允許乘客從一列車輛移動到另一輛。</p> <p>③除非提供一內部緊急逃生門釋放裝置，不鼓勵末端門上鎖。</p> <p>④末端門的緊急開門控制不需用到電力，必須設置在車廂內部。</p> <p>⑤緊急逃生門釋放控制的位置和操作說明應以圖表明顯表示。應提供措施避免鼓勵非必要的釋放操作。</p> <p>(2) 車輛側門</p> <p>①車輛駕駛室內應設置一連鎖門控以允許開啟所有側門。</p> <p>②車輛內外側設置一個不需電力的緊急側門解鎖設施。</p> <p>③側門在車廂區域的位置應不直接設置在車輛的側門應有足夠寬度以允許兩位乘客並排進出。</p> <p>④緊急逃生門釋放控制的位置和操作說明應以圖表明顯標示。</p> <p>⑤應提供措施避免鼓勵非必要的釋放操作。</p>
4	車輛通訊	<p>(1) 車輛之車廂內須設有各種樣式的通訊器材，包括：駕駛員對乘客、乘客對駕駛員、及行控中心對駕駛員。</p> <p>(2) 所有車輛通訊系統應連接到緊急電源</p>
5	車輛通風	<p>(1) 緊急狀況提供車廂內部新鮮空氣，或以避免濃煙進入車廂內的能力。</p> <p>(2) 位置、能量及能力用以控制新鮮空氣的風口、風扇、風門等均在維持呼吸及能見度方面扮演重要的角色。</p> <p>(3) 允許關閉通風的控制部分應設置在駕駛室內。</p>
6	車載輔助設備	滅火器、急救設備
7	特殊機械設備	車輛應設置一定種類的機械設備，包括但不限於；緊急煞車、集電靴、頂昇機、車輛解聯器
8	車輛之標誌	標誌是一些資訊符號指示重要的車輛裝置如車門通話機等的位置及操作
9	緊急電源	<p>每一車輛內下述元件應連接到緊急電源：</p> <p>(1) 乘客區燈具，特別是毗鄰車門處。</p> <p>(2) 通訊系統，包括：廣播、無線電及內部通話機。</p> <p>(3) 駕駛室照明。</p> <p>(4) 外部標誌燈</p>

參考資料: 美國交通運輸部「軌道運輸系統緊急程序建議預備準則」^[50]

2.3.4.1 緊急使用之車輛

各種樣式的軌道車輛用來因應軌道運輸的緊急狀況。視情況而定，可能用到柴油機車、工作車、空車、路軌兩用車等。此節聚焦在緊急因應車輛，其提供軌道上侷限區域內緊急時獨特的能量。

1. 車輛應儲放在提供出入軌道的地方。
2. 車輛應擁有牽引電力外的驅動力。
3. 車輛應設置輔助發電機以備照明及其他特殊工具。
4. 應有一無線電或一些其他通訊系統以提供車輛與行控中心間聯繫。
5. 任何輔助軌道車輛用於緊急狀況應備有相容的聯結設備。
6. 此一車輛（機車頭）應能推動最長列車到軌道最陡處。

2.4 建立檢討改善及回饋機制

2.4.1 興建、營運、訓練、維護之檢討改善及回饋

國內興建軌道系統之車站時，於設計時會參考國內外規範之標準進行基本設計、細部設計；國內交通部最近頒布「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」^[38]，作為鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備規劃設計時之參考依循，未來各機關仍得依其需求引用或參考本規範，以訂定更細部之規範；而目前臺北捷運系統、高雄捷運系統、臺灣鐵路系統、臺灣高速鐵路系統，營運所需之消防及逃生系統設計時所引用之法規，有關營運、訓練、維護再第四章檢討改善及回饋機制有詳細說明。

臺灣鐵路系統、臺北捷運系統、高雄捷運系統、高速鐵路系統，所採用之設計準則不盡相同；何種設計準則應為國內地下軌道交通設施防救災安全管理之基礎，建議依交通部 97 年 7 月 29 日頒布之「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」作為國內交通運輸系統設施設計之基本規範，於設計不足之處再參考國內之「建築技術規則」、「消防法」、「各類場所消防安全設備設置標準」、並加以參考國外之「NFPA130」、「Subway Environmental Design Handbook, Subway Environment Simulation Computer Program，美國運輸部」設計標準。

過去車站內之月台設計及規劃、月台之電扶梯與樓梯、人員疏散路線規劃設計、防火區劃、防火結構、區劃、避難與煙控、公共區與非公共區、樓梯寬度、電扶梯寬度、升降機、標誌，須參考建築法與參考國內之「建築技術規則」、「消防法」、「各類場所消防安全設備設置標準」、與 NFPA 130 法規。對於人員緊急疏散時間之計算，過去大多依靠計算月台之幾何圖形來驗證是否符合法規之要求於 4 分鐘內將月台人員疏散完成。目前已有緊急疏散模擬軟體於市面上流通，且易於判定設計中之規劃是否符合規範之人員疏散時間要求，若有不符合時可於最短時間協助設計人員進行修正電扶梯與樓梯位置及取得最佳化之設計結果。

營運人員對於地下軌道交通設施防救災安全管理之重點如以下建議：

1. 對於車站系統設計應有充分之了解，對於此方面可藉內部訓練課程加強，以及在職訓練中更進一步認知設施之功能；
2. 熟悉系統設施之安裝位置，並於緊急時應可及時到達現場處理；
3. 緊急程序書應置於明顯處，於緊急時依緊急程序書步驟執行；
4. 平時應參加內部之救災演練，熟悉如何處置緊急救災之狀況；
5. 緊急聯絡組織編組、與緊急對內、對外之聯絡電話應置防災中心；
6. 營運值班人員均應有相當的訓練紀錄與年度訓練目標時數要求，增加服務品質之可靠度
7. 意外事故之模擬，訓練營運人員之快速反應能力，降低災害的程度；
8. 依防救災計畫，定期與消防隊進行大型演練；
9. 對於安全設施之監控與巡視，可提高安全設施之可靠度；
10. 加強乘客服務訓練，提升對乘客服務品質。

有關試運轉時對所使用之硬體部分應注意事項；一般控制盤內使用之控制器，或是油路上之電磁閥...等：在剛開始測試時，應注意電源“開”、“關”之頻繁性，硬體設備對所產生之突波電壓衝擊，造成硬體設施之損壞。試運轉期間硬體設施極易受損，應有足夠備品可進行更換。營運後 5 至 6 年設備置於高溫、高濕度區之硬體也容易損壞，事故對於硬體於高溫、高濕度區之硬體也應注意，特別是在備品管理上應予注意。

地下場站內之設施由維護人員定期進行測試與檢修，但是設備故障之頻率需維護人員記錄，建立設施維護紀錄電子檔，以利進行設備/系統可靠度分析。系統設備之可靠度、安全度，對於乘客之滿意度有很大的直接關係，對整個營運效果、營運收入也有間接關係；若是設備故障率過高，則需提出改善計畫或對策，來提高設備之可用率與可靠度。

維護人員之定期訓練也是維護部門之重要課題，維護人員之維護能力提高，直接提昇維護品質與效率、間接的對營運品質提升也有相當之影響。公司維護人員流動率也會間接影響設施之安定性。維護人員之訓練、與維護能力是建立維護團隊之兩大因素。

由於設計僅為初始階段所運用之法則，於運轉維護期間可對設計之法則加以檢驗，若發現設計上仍有缺失，應予以改善並將改善成果作成紀錄，並應將報告發表於設計回顧之研討會，使改善成果作為未來設計之依據與參考，並對未來之工程成本降低有所助益。營運人員對公司的貢獻在於服務品質、顧客滿意度、及緊急事件處理，都有賴於平實之訓練、演練成熟度，並對公司之營收有直接的影響。防救災安全管理成為對設計、興建、營運、訓練、維護等方面重要的元素。

第三章 三鐵共構車站火災災害分析

臺北車站為典型地下軌道運輸系統三鐵共構車站:包含高鐵、臺鐵、捷運車站、地下街、商店等。每日進出站乘客眾多，臺灣高鐵公司、臺灣鐵路局、捷運公司針對臺北車站潛在災害危險而計劃之防災計畫書，便成為防災過程中相當重要之檢核項目。然而火災為最常發生之潛在災害，如何來防止臺北車站發生火災災害為重要之課題。

3.1 防災計畫之基本原則

防災計畫之目標在於明定防災之基本方針，並規定訂定「防災計畫書內容」與「防災計畫圖」之重點事項，強化災害預防及相關措施，有效執行災害搶救及善後處理，並加強災害教育宣導，以提昇災害應變能力，減輕災害損失，保障全民生命財產安全。

3.1.1 防災計畫書內容重點

1. 「全案概要」說明資料
 - (1) 基地概要說明。
 - (2) 建築概要說明。
 - (3) 設備概要說明。
2. 「防災計畫概要」說明資料
 - (1) 防災計畫之基本原則。
 - (2) 防災消防計畫之要點。
3. 「防災消防等相關設施設備之計畫」資料
 - (1) 避難計畫與避難時間之檢討。
 - (2) 標示設備。
 - (3) 防火區劃、防煙區劃。
 - (4) 排煙設備。
 - (5) 滅火設備。
 - (6) 消防搶救上之必要設備。
 - (7) 警報設備。
 - (8) 緊急供電系統。
 - (9) 中央管理室（防災中心）設置。

(10) 防災設備一覽表。

4. 「室內裝修材料及構造」之說明資料

(1) 內部裝修計畫說明。

(2) 構造計畫說明。

5. 其他相關資料。

3.1.2 計畫圖內容

1. 防災設施配置圖

防災中心、防火區劃、防煙區劃、排煙設備、避難路徑等之各層平面配置圖。

2. 消防相關設備、設施配置圖

滅火設備、警報設備、消防搶救上之必要設備、避難設備、緊急進口設備、消防隊進出路徑等之各層平面配置圖。

3. 其他設備配置圖

火源使用設備、電氣設備、空調、換氣設備、緊急電源設備、無線電通信輔助設備之各層平面配置圖。

4. 構造詳細圖

內部裝修材料表、防火構造、防火與防煙區劃構造、排煙設備與避難路徑相關構造關係、建築設備與防災設施構造相關關係之構造詳細圖。

3.1.3 管理維護計畫書部分

1. 防災管理委員會組織。

2. 防災管理內容。

3. 自衛消防編組、平時訓練與應變計畫。

4. 共同防火管理制度（規約）。

5. 火警疏散程序。

3.1.4 建築計畫概要

1. 建築之全體計畫(利用易於了解方式說明建築物配置圖、概念圖)。

2. 動線系統（人員動線、車行動線）。

3.1.5 設備概要說明：

1. 電氣設備

變電設備之概要、電氣室之位置、緊急用電源等。

2. 空調設備

冷熱源設備之概要等。

3. 給排水設備

給排水系統及設備之概要、各種消防用水容量等。

4. 瓦斯設備

瓦斯之種類、使用場所、瓦斯防爆對策等。

5. 昇降機設備

種類、台數、型式、緊急時之管制運輸方法等。

3.1.6 防災計畫之基本原則

1. 防災計畫之特徵

防災計畫之基本考量，建築業者、設計者之防災理念。

2. 基地與道路

配置圖或避難層平面圖之外圍道路、廣場、基地用通路、避難出口、基地內避難線、消防隊進入路線、防災中心（中央管理室）位置、緊急昇降機位置等。

3.1.7 防災消防計畫之要點

1. 火災之發現、通報及避難引導。

2. 各項設備之動作順序。

(1)避難計劃與避難時間之檢討

3. 避難計畫概要

(1)避難對象人員

(2)避難設施概要（樓梯、昇降機位置、尺寸、寬度等）

4. 避難層之避難路線

(1)避難路線

(2)計算之前題條件（人員、起火處、避難方向、避難時間等）

(3)居室避難計算（居室門寬度、避難時間等）

(4)各層避難計算（樓梯、走廊避難時間、走廊滯留面積等）

(5)特殊層之避難計畫

(6)標示設備（位置、構造）

(7)防火區劃、防煙區劃（用途區劃、面積區劃、樓層區劃、垂直管道區劃、防煙區劃之設定方針及區劃位置）

- (8)排煙設備（排煙方式、排煙系統、排煙口位置等）
- 5. 防災設備一覽表
 - (1)設備系統概要（流程圖）
 - (2)各種防災設備機器設置狀況
- 6. 內部裝修計畫說明
 - (1)隔間材料及主要部分裝修材料
 - (2)構造計畫說明
 - (3)區劃構造、防火門窗構造、位置

3.2 火災災害分析

臺北車站大樓主體為地上 7 層（G+1 至 G+7）、地下 3 層（B3 至 B1）之建築物，且包含東西 2 側停車場。公共車站屬於地下場站之型態，除必要之辦公區域與機器設備機房為非公共區外，第 1 層（G+1）為旅客大廳與臺鐵售票區；地下 1 層（B1）為穿堂層、候車區、售票區，出入口東北側與中山地下街連通，北側與臺北地下街連通，東南側與站前地下街連通，南側與新世界購物中心連通，該 2 層並內含店鋪攤位；地下 2 層（B2）為月台層等，為公共區。地下 3 層（B3）作為與捷運相連之轉乘區；地下 4 層（B4）為捷運淡水線月台層。第 2 層（G+2）供作商業空間（由微風廣場取得承租權），為公共區，開放供公眾使用；第 3 層（G+3）至第 6 層（G+6）以上之主要作為臺灣鐵路管理局及出租辦公室；第 7 層（G+7）為機房用途，屬於非公共區，不提供一般旅客大眾進出。

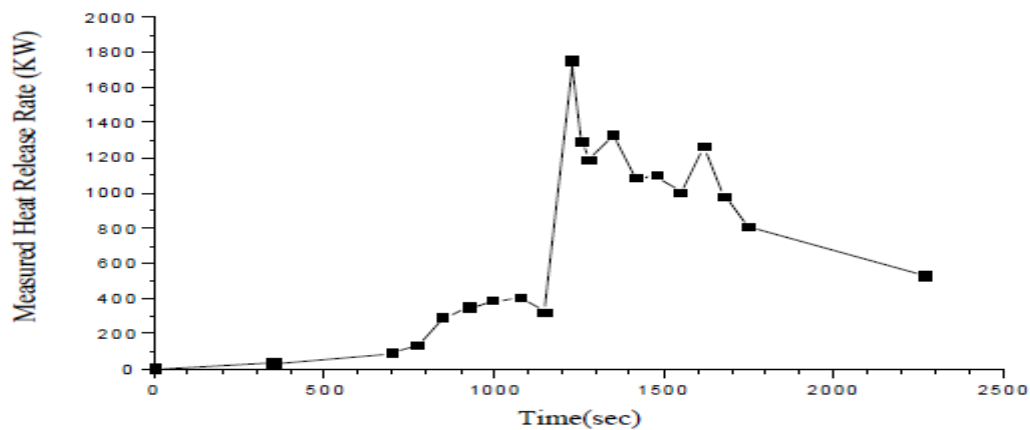
車站特定區地下空間提供車站、購物廣場...等多元使用，地下空間之利用須面對水災、火災、震災之考驗，廣泛使用不利於救災、避難的地下空間，從事作為公共用途大眾鐵道系統及地下商場，更須注意恐怖攻擊、傳染病、瓦斯等重大災害之危害，回顧國際社會歷年來地下車站的重大事故往往成為國際焦點，總是造成眾多人命的傷亡及國家形象、社會成本的損失，故為確保車站特定區之旅運安全與商業發展，從區域整體規劃、設施安全設計、經營管理維護，乃至萬一發生災害之搶救應變等層面，必須審慎考量。臺北車站特定區之圖示如圖 3.1。



圖3.1 臺鐵、高鐵臺北站與臺北捷站三鐵共構相關位置示意圖
(資料來源：臺北捷運公司)

3.2.1 火災影響因素

柯建明於「大型車站建築之火災煙控系統設計與電腦模擬分析」^[19]中引用依據美國國家標準局(NIST, National Institute of Standards and Technology)建築物火災研究實驗室(BFRL)實際全尺度測試(Full-Scale Test)量測燃燒販賣亭(kiosk)之可燃燒物質在實際燃燒時之熱釋放率，進而得到實際發生火災的熱釋放率成長曲線，如圖 3.2 所示。



資料來源：NFPA92B

圖3.2美國 NIST 量測販賣亭(kiosk)燃燒之火災成長曲線圖

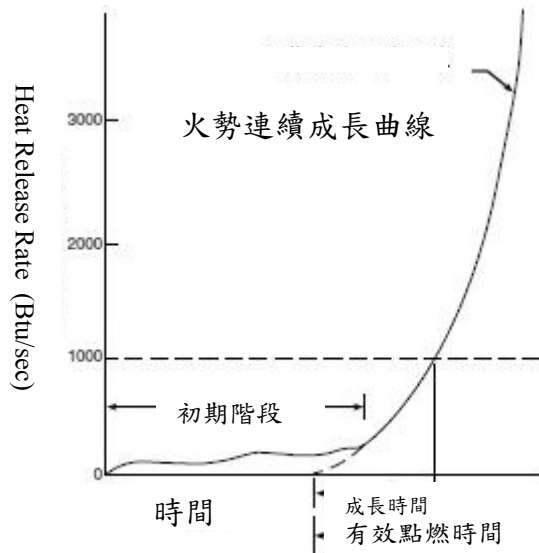
NFPA92B (2000) 附錄 C – T-Square Fires，引用公式如下：

$$Q=at^2 \quad (3-1)$$

Q：火源的熱釋放率，kW(Btu/s)

a：火源的成長係數，kW/s² (Btu/s³)

t：開始燃燒後的時間(秒)，s



資料來源：NFPA92B

圖3.3 火勢連續成長曲線

表3-1 火源成長係數與時間

項目	成長係數		成長時間
	(kW/s ²)	(Btu/s ³)	
T-Square fires			T(s)
緩慢(slow)	0.002931	0.002778	600
普通(Medium)	0.0127	0.0111	300
快速(fast)	0.04689	0.0444	150
極快速(Ultra fast)	0.1878	0.1778	75

資料來源：NFPA92B

圖 3.3 為消防安全工程設計通稱的”T-Square Fires”。NFPA92B (2000)廣泛使用成長時間觀念，成長時間(t) 定義為有效燃燒之成長至 1,055kW (1000Btu/s)以後之時間，如表 3-1 所示。

一般火源熱釋放率(Heat Release Rate)之決定指火災發生時灑水器啟動並將火源熱釋放率侷限於一穩定狀態，使其閃燃現象不致發生之狀況。世界各國對於各種可燃物之火災熱釋放率並沒有很明確之界定，以美國 NFPA 130 而言，其內文中並無可供參考之數值；而英國 Building Research Establish 出版報告：Design Principles for Smoke Ventilation Enclosed Shopping Center 中，其統計在人員聚集公共場所時可能火災強度為 2.0~2.5MW。

火災發生時，同時需考慮的因素有：

1. 煙層高度：不可低於 2100mm 以下，確保人員安全逃離火場。
2. 輻射熱：小於 2.5kW/m²、忍受時間大於 5 分鐘；2.5kW/m²、忍受時間 30 秒；10kW/m²、忍受時間 4 秒。
3. 現場溫度：65℃、忍受一段時間；120℃、忍受 15 分鐘；165℃、忍受 5 分鐘；175℃、忍受 1 分鐘；

4. 一氧化碳濃度：0.016%、數小時後中毒；0.048%、1 小時後中毒；0.128%、30 分鐘後中毒；0.4%、數分鐘後後中毒。
5. 二氧化碳濃度：1~6%呼吸困難、無力；7~9%大約 10 分鐘後昏迷；10~11% 5 分鐘後窒息。

可視度(visibility)：煙的遮蔽性影響人員逃生時的可見度，一般可視度最小為 10 公尺。

3.2.2 建築物結構本身的因素造成之危險性

1. 由於面積遼闊，通道結構複雜，橫向距離長，疏散避難到地面層或其他安全位置所需的時間也較長。
2. 由於建築物深度及地下樓層數多，面積遼闊，通道複雜，不僅是要在災點確認、災害的掌握，以及被救助者狀況的了解等情報蒐集上，需要較多的時間。
3. 地下長隧道，救災人員及救災設備到達不易，造成救災力深入之困難。
4. 建築物內部有眾多的樓梯間、電梯管道、電纜管道、風管道、排氣道、停車場等垂直管道，火災發生時，由於各種垂直管道氣壓牽引力大，火焰、煙氣向上蔓延快速。
5. 當火災持續的高溫造成建築物結構體承載能力下降，而致結構崩塌瓦解，大量的灰塵及碎裂物體由上層向下墜落與累積，將造成廣大範圍的二次災害。
6. 地下密閉式建築，人口密集且為地標建物，易成為毒化、恐怖攻擊之選擇地點。

3.2.3 建築物內部空間使用或管理的因素造成之危險性

1. 空間較多，功能複雜，大多為複合用途建築物，成為安全管理之不利因子。
2. 建築物內部空間之人數多，同一時間避難疏散大量人潮困難，所需時間較長。
3. 地下空間火災主要著重在建築物本身的消防安全設備，又有防洪門、抽水機等設備，防災設施設備種類多，管理維護工作繁複。
4. 地下結構隨時間或周圍開發等因素影響會產生變動，維護檢查等之技術層面高。
5. 旅客通行穿越各區塊空間，分屬不同經營單位，管理管制不能統一。
6. 眾多空間以防火門、防火鐵捲門區劃，容易造成逃生障礙。
7. 地下空間產生方向迷失感，加以地下街四通八達，方向指標複雜，不易掌握所在地點。

3.2.4 災害避難危險性探討

地下場站等地下空間所存在於火災時之避難危險性，應從瞭解其場所火災之特殊性、空間使用狀態及利用、人員使用特殊性等三方面來著手。

1. 地下空間火災危險特性

地下空間之火災案例，從其空間之封閉性探討其火災特性。

- (1) 火災時因氧氣不足，易因不完全燃燒或悶燒產生大量的煙。
- (2) 火災時，熱氣與煙霧難以排出室外而易流入避難路徑，或因滯留瓦斯之存在而產生爆炸。
- (3) 飲食店、廚房起火之案例不少，管道空間若不加以考量在內，則有延燒擴大之危險性，及煙霧擴散之危險性。
- (4) 因方向感不易分辨，避難時易產生混亂。
- (5) 平時利用之乘客多(尤其是上下班時間)，若發生火災時，易產生恐慌而引起混亂。
- (6) 因設施規模較大，消防活動之確認火點、人命搜救、避難誘導、滅火行動有困難性。
- (7) 和其他設施連接之情形很多，不管何處發生火災，皆有向另一邊擴散之可能。此複合性之設施，在管理體制上常為獨立之狀態，而且即使有共同防火管理體制，在實際火災混亂之中，有時亦無法發揮其功效。
- (8) 地下鐵中，因列車所產生之氣流易使內部氣流複雜化，致有延遲確認之發生源及地點，而使得全體空間充滿煙。
- (9) 滅火行動時，煙會流向供搶救人員使用之樓梯，使得視線遭其遮掩而無法靠近火點。

2. 地下車站在空間使用狀態方面存有下列實際情形

- (1) 大規模、多用途。
- (2) 與地下街、地下鐵、百貨公司等連接。
- (3) 多方面之有效利用。
- (4) 地下停車場之增加。

3. 地下車站利用人員使用特殊性方面

- (1) 因便利性之緣故，故利用人員眾多且為不特定人員。
- (2) 使用人員習性及使用人數會因平時、假日、季節（夏季、冬季）、天氣（晴天、雨天）有所不同。

- (3) 避難弱者之增加（老年人、幼童等行動緩慢者、行動不便之身心障礙者、不熟悉地形環境之外國人及外勞等）。
- (4) 地下軌道系統消防逃生之基本原則為避免人為災害發生、防止天然災害造成生命財產損失，當不幸發生時能迅速疏散乘客、避免乘客受到傷害，並避免災害擴大造成二次傷害，使地下軌道系統受損減至最低。地下軌道系統營運所需之消防及逃生系統，係依據國內交通部最近頒布之「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」^[38] (97.07.29)，作為鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備規劃設計時之參考依循，國內建築技術規則、消防法規，及相關災害防救法規，並參考國外捷運系統火災事故之經驗，於細部設計上作整體之考量，必須涵蓋下列措施：
- ① 儘量防止災害發生（使用不易燃燒之材料，禁止攜入易燃物、危險物、禁止使用瓦斯等）；
 - ② 災害初期階段之感知（光電式偵煙感知器、補償式溫度感知器、熱線式感知器、閉路電視等）；
 - ③ 人員迅速避難（逃生梯、安全門、避難方向指示等設施）；
 - ④ 抑制災害擴大（防火區劃、防煙區劃等）；
 - ⑤ 消防設備（各種滅火設備、排煙設備等）。
- (5) 地下場站因其特殊之密閉特性，曾經發生之災害案例歷歷在目，無論檢討改善或相關肇因分析，都有許許多多需回饋及教育訓練之工作：
- ① 從世界各國地下場站及隧道火災案例分析災害發生原因，可以發現其中以發生火災、爆炸之火災案例為最多。而且經起火原因之分析統計，列車火災件數，電扶梯起火的火災，配電室或變壓器起火等電氣火災，顯示火災型態與列車或電氣部分有密切關係。
 - ② 由於時空差異及社會型態轉變之影響，對於越接近當今之火災案例進行災害發生起因分析，即對地下車站災害發生情境之掌握越有參考價值。從美國法規 NFPA 130 對電扶梯應以不易燃燒材質建造設置規定，可以合理排除早期電扶梯火災具高度火災危險性之看法。
 - ③ 地下車站空間密閉，並充斥各種用途之小隔間，除非火源發生於公共區大廳，否則初期火點不易被發現與確認，且於站體內人潮熙來攘往，存在多數對該場所不熟悉之不特定出入人士，並有動線路徑複雜、煙霧容易擴散之潛在危險等因素，請參見表3-2。

表3-2地下車站空間之潛在危險

空間特性	潛在危險
空間大、 呈密閉性	1.初期火點確認不易，搶救時接近火點困難。 2.不易區劃，容易延燒。 3.熱煙蓄積，不易散去且易產生爆燃。 4.燃燒不完全，易生毒性氣體。
動線複雜交錯	1.動線複雜，逃生時不易判定。 2.動線交錯形成群流匯集，影響逃生速度。
仰賴人工照明	1.停電時易造成人員恐慌。 2.照明不足致搶救困難。
造成通信死角	通信障礙影響情報傳遞。
隧道活塞效應	列車行進所形成之活塞效應，使煙四處流竄。
逃生口均向上	向上之逃生出口與煙流上升路徑相同，影響人員向上逃生及救災人員進入。

3.2.5 起火危險分析

在營運期間地下場站，係提供旅客方便搭乘、使用頻繁的大眾運輸場所，若以火災發生境況為考量，可歸納出下列各項使用特性：

1. 由於地下場站位於市中心交通動線，平時即有不特定旅客進出，尤其是尖峰時刻，更是湧入大量人群密集使用，因此該場所之火災危險度是不言而喻的。由於地下場站平時有該站服務人員實施管理，同時在管理營運機制下該場所消防安全設備（撒水、排煙設備等）也有專人定期維修保養；故在緊急狀況發生時，設備動作機率應比一般場所較高，同時有關防火避難設施如走廊通道、出入口與緊急安全門，置放障礙物使避難受阻的機率不大，蘇水波先生之「鐵路地下化隧道通風對人員繞越火場避難逃生之研究報告^[25]」：對火災快速成長，在不同火災強度下，人員繞越火場逃生安全時間計算，鐵路長隧道煙控技術對營運安全重要性等問題之探討與分析，可供有關單位在鐵路地下化、高速鐵路、捷運系統規劃設計施工等之參考。
2. 由於一般通行閘門、殘障使用之服務門也供旅客自由進出使用，唯有公務門為其內部人員進出之管制，因此對防破壞與防縱火措施僅由所架設之錄影監視系統，或是內部管理巡邏機制與以防範。

特殊大型公共場所之消防安全設施，除了應考量一旦火災發生時容易逃生

與火災發生造成有形損失之因素外，更應考量避難動線出入口、通道之位置、容量大小等空間規劃的影響。

3. 火災的危害應包括設計規劃階段、營運管理（正常營運、緊急災害發生）與維修養護方面的考量，地下場站站體空間配置依用途不同而形成不同潛在危險程度，因此可將主要起火處區分為公共區域與非公共區域來說明內部人員生命受威脅之情況。

(1) 公共區域

在地下場站公共區域的火災危險因素主要有電扶梯、垃圾桶及列車等；同時對於公共區天花板內的電線配置或使用不當所造成之電氣火災，雖已依設計規範納入纜線要求，其電線起火可能性已大為降低；但正式營運後，相關招牌看板等後續配管施工之防火性可能遭受較高質疑，因其較不易為人察覺，因此需考量其火災危險性。

① 電扶梯起火

在所有的機械設備室中，電扶梯機房是唯一不在車站末端而設置在公共區域之機房。大部分火災發生之原因與未熄滅的香煙落入電扶梯末端之機械室有關，如果允許在電扶梯末端機械室中之灰塵持續累積，即易變成起火源，故在NFPA 130 規定，單一入口車站者，以及其他所有電扶梯的鐵架區上，應裝設自動撒水設備。

② 垃圾桶起火

車站公共區域垃圾桶之易燃物品的主要來源是由旅客攜帶的易燃品。地下場站公共區域雖要求耐燃之內裝及地板，但由於月台、穿堂層等公共區域未設自動撒水設備，其火災發生時所產生之熱釋放率，與煙霧的影響，是我們不可忽視的起火原因。

③ 列車起火

地下空間的火災事件中，列車火災事件所佔比例不低，車輛電氣系統絕緣不良，有因斷路器過熱而引起火災之虞，且車輛的動力機件“馬達控制組”（Motor Control Group）及“集電靴”（Current Collector）經常是造成火災的兩大主因。

④ 縱火

由於現代生活緊張與壓力影響，人為的蓄意破壞或心理不平衡造成爆炸、縱火等行為時有所聞，其中有關人為蓄意縱火方面，則以公共區較易進行但也較易為人發現；若欲於非公共區縱火需穿越管制之門禁及監控，雖較難進行，但此空間一旦被縱火，可能造成比公共區縱火事件更嚴重之後果。事實上，隨時代人文屬性及道德之演變，已不能排除惡作劇、蓄意縱火等人為因素及可能衍生之境況。

(2) 非公共區域

非公共區域發生之火災，以員工室之用電設備，空氣壓縮機、空氣過濾機等機械室、電氣室所使用之變壓器、配電盤、電纜等及電氣機器設備引發油類火災等電氣火災為主。由於非公共區域多依建築、消防法規設有防火區劃及自動撒水設備，以控制火勢初期發展，其對設備、區劃仍具有一定之可靠度。

針對韓國大邱市地鐵火災事故的特性，我國捷運系統設計上可再檢討的項目，茲探討如下：

① 電聯車內裝材料之耐燃性質檢討^[30]

臺北捷運電聯車的材料採用美國 NFPA130 的最高國際標準，車體使用高燃點的不銹鋼，車體內有防火的玻璃纖維耐熱棉，車廂內的裝備如椅子、地板均使用耐燃材料，且通過 45 分鐘的耐燃試驗，燃燒時產生煙霧量少、無毒性。

由於近年鐵路車廂朝輕量化發展，車體及內裝有逐漸採用高分子材料(如塑膠、橡膠等)之傾向，此等車輛本身的功能上不易由無機材料取代，因此，其燃燒時的特性必須再進一步釐清。尤其，日本及世界上各主要國家評估電聯車材料的防火性能試驗方法，係以漏電火災、人為過失火災所引起之小規模火災為對象，對於人為縱火、恐怖活動引起之大規模火災，原防火性能試驗方法及評估標準是否適用，仍有進一步研究之必要。

② 地下車站之消防逃生系統設計檢討^[30]

由於地下車站屬特殊封閉性之環境條件，為確保系統正常營運及緊急狀況時之乘客安全，設計時應採取以下之基本考量：

a. 足夠之設計容量

車站內之乘客設施，如：樓梯、電扶梯、走道、自動收費設備、緊急樓梯、月台寬度等之容量，需容納預估尖峰小時運量之需求，並需符合美國國家消防協會 NFPA130 對逃生避難時間之規定。

b. 設施之安全設計

如電扶梯兩端之安全淨距離規定、電扶梯邊緣與結構物之最小間距規定、月台邊緣之警戒線距離、電聯車車廂與月台間之最小間距、避免公共區之死角空間、透明電梯之使用、監測器之安裝位置、驗票柵門之緊急使用、通訊管道消防設施之配置、防火建材之使用、明確的標誌系統等。

c. 建立新的安全區

利用環控系統正負壓之煙控模式，及配合防火、防煙區劃方式建立新的安全區。

由於地下車站屬封閉性空間，緊急時方向性不易辨識，過去對於此等空間之不特定群體之避難行為鮮有研究，即使有初步研究成果，亦不易進行群體避難行為之現場驗證。因此，不易瞭解發生緊急狀況時的真正安全需求，未來對於避難設施的軟、硬體之設計考量原則，仍有進一步評估檢討之必要。

③ 電聯車火災之災害擴大防止策略檢討^[30]

大邱市地鐵火災事故，係發生於行進中或停止中的電聯車火災，加上車門無法開啟以致造成大量死傷。因此，有必要檢討車廂內火災之擴大防止策略，此策略主要在於確保車廂內裝及座椅之耐燃性，如果此點無法確保時，必須進一步檢討防止車廂間之相互延燒、控制濃煙擴散等方法，並對電聯車之運行方式做一檢討。

同時，對於過去幾乎無法想像的情況，如電聯車火災波及同一車站內的其他列車，未來應思考由車站設施軟、硬體著手改善，並研究利用他側月台的列車緊急進行救援或避難活動的可能性。

④ 地下車站之排煙系統檢討^[30]

捷運的隧道一般均設有通風井及通風機，而且排風時係一端送風、一端抽風，風量須能確保濃煙朝一個方向移動，讓乘客可逆風逃生。地下車站的月台層一般會設置機械排煙設施，但是地下車站並非完全密閉的空間，它有較開放性的穿堂層與隧道之接續口，以及樓梯、電扶梯等曲折的開口結構物，使細部設計所實施之煙控模擬的難度大幅提昇。目前，國內一般採用英國 Computational Dynamics 公司發展的 STAR-CD 程式進行三維計算流體力學分析，以確認排煙系統之流場與排煙效果等。但是二列車同時發生火災之條件下，正常的設備規模不易有效排煙，因此，仍應由濃煙控制的觀點，於火災初期極力控制燃燒的規模。

⑤ 建立標準作業程序(SOP)

標準作業程序(Standard Operation Procedure 簡稱SOP)主要針對隧道之火災事故，例如旅客列車於長隧道內，因車身起火，當需要各單位跨部門聯合協助救災支援時，提供適當應變作為的處置模式，期盼藉由一致的救援標準作業程序，使所有參與救災單位發揮最有效率之緊急應變能力。

⑥ 救援標準作業程序演訓計畫(Scenario's Practice)

演訓應於通車前完成，以利通車後各單位皆可實際掌握未來救援作業，除了通車前演訓外，通車後亦應予以定期實施，以確保所有救災人員能保持熟悉

救援作業。

⑦預期目標及未來願景

回顧國際社會歷年來地下軌道的重大事故，總是造成眾多人命的傷亡及國家社會成本的損失。管理及救災單位亦無一套完整整合此類的搶救處理經驗，日後意外事故處理將考驗著管理營運機關的應變及地方救災單位的救援能力。因此將各種災害對地下軌道影響程度予以分類等級，並確立應變救援之對策與原則，據以完成應變，及救援標準作業程序之建置，同時提出地下軌道事故應變演訓計畫及程序並加強演練。

臺北地區鐵路地下化及臺北捷運之隧道多且距離長，發生火災時的救援行動極富挑戰性，而事故發生時的人命搶救及救援安全為第一優先考量。因此如何加強地下軌道搶救處理經驗、提供施救人員優良的救災裝備及確保安全的救災環境，是我們必須努力的。

(3) 火災發生於車站內時

- ①發現火災者，應即以滅火器設法撲滅外，應即使列車停車，此時雖係通過列車，亦應停車。
- ②引導旅客下車疏散。
- ③列車停車後仍應竭力撲滅，如不易撲滅時，應將著火車輛停開後撲滅。
- ④電化區間於辦理消防前，應先斷電並接地後行之。
- ⑤如有必要應洽請地方民眾或消防隊協助。
- ⑥如有旅客受傷，應送醫院急救。
- ⑦站長應依「災害事故緊急通報表」通告調度所及有關單位，如需運轉救援列車時，並應採取必要措施。
- ⑧事故當事人，應於三日內提出事故報告。

3.3 消防防護計畫

3.3.1 目的

臺北車站之捷運、高鐵、臺鐵各自有獨立的消防防護計畫，該計畫係依消防法第13條暨同法施行細則第13至16條，規定臺北車站之防火管理必要事項，以達到預防火災之目的。

3.3.2 範圍

目前臺北車站特定區之共同消防防護計畫將特定區界定於臺鐵臺北車站、捷運臺北車站、高鐵臺北車站、臺北地下街、站前地下街、中山地下街、臺北新世界地下街及微風廣場。共同防火管理協議組織為防災、救災之溝通聯繫平台，各區域管

理單位就所管轄區，依法訂定各項公共安全、消防、防災及維護管理等相關計劃落實執行。

3.3.3 成員及召集人

依臺北車站特定區共同消防防護計畫，設置共同防火管理協議會：協議會成員，除由臺北車站特定區各場所管理權人與防火管理人擔任委員外，並由交通部、高鐵局、產業發展局、財政局及消防局基於業務執掌指派人員與會，共同組成臺北車站特定區防火管理協議會。協議會召集人應每季定期召開一次臺北車站特定區防火管理協議會，於每年3、6、9、12月舉行，召集人認為有必要時，得召集臨時會。

3.3.4 協議會召集人之選任

協議會召集人，由臺北車站特定區之捷運、高鐵、臺鐵之管理人，每2年輪派一人擔任，召集人所管之防火管理人則為共同管理人，輪值順序為：1)捷運臺北車站(97.01.01~98.12.31)、2)高鐵臺北車站(99.01.01~100.12.31)、3)臺鐵臺北車站(101.01.01~102.12.31)；未來臺北車站特定區如有新增管理單位，則由臺北車站特定區防火管理協議會研議是否納入輪值。

3.3.5 共同防火管理人之遴任及防火管理上之必要權限

共同防火管理人之選任，由召集人所轄場所之防火管理人為共同防火管理人。共同防火管理人於防火管理上之必要權限：

1. 協議訂定各場所間連通區域之範圍。
2. 協議訂定各場所間連通區域之防火避難設施之管理。
3. 對於各場所間連通區域之防火避難設施檢查，進行抽查。
4. 各場所管理權人，防火管理人聯絡資料及監控室之緊急聯絡電話確認。
5. 辦理臺北車站特定區上下半年度聯合消防模擬演練。
6. 於協議會中提出有關防火管理上之必要事項報告及建議。
7. 其他相關協調聯絡事項。

3.3.6 自衛消防編組

1. 指揮中心: 災害發生時，由該災害場所之防火管理人擔任指揮中心隊長，該場所自衛消防編組人員立即進行自衛消防編組活動。
2. 地區隊: 其他各場所防火管理人擔任地區隊長，接獲通報後，應調度其他人員至所屬聯通區域進行避難引導。
3. 災害發生地點若屬連通區域，則介面區域之單位亦應立即成立自衛消防編組前往支援，進行災害搶救及疏散。

3.3.7 滅火，通報，避難訓練之實施

1. 各場所每半年至少應自行舉辦一次自衛消防編組演練並紀錄及檢討，藉使自衛消防編組人員能熟悉所負任務，必要時可與臺北車站特定區聯合消防模擬演練結合辦理。另各場所演練時程為：上半年度為5月底前，下半年度為11月底前。
2. 各場所防火管理人每半年至少應對其場所從業人員，進行場所消防設備使用訓練，使其能熟悉使用。
3. 每年辦理2次臺北車站特定區聯合消防模擬演練，由召集人暨所屬單位主辦，臺北車站特定區內所有自衛消防編組人員參與演練，藉以驗證並強化消防單位與各場所之防災救災協調及相互快速支援機制。
4. 聯合演練結果與相關缺失及建議，由共同防火管理人提報臺北車站特定區共同防火管理人提報臺北車站特定區共同防火管理協議會。

3.3.8 防火區劃及防火避難設施之管理維護

1. 臺北車站特定區之各管理單位應本於權責，就其所轄區域，於平時作好各項防災工作，備置及維護安全相關設施設備。
2. 各場所間連通區域，除由各管理單位依其轄區自行管理維護檢查並留下紀錄備查外，共同防火管理人應每月對於各場所間連通區域之防火避難設施檢查，進行抽查，檢查缺失除立即通知該轄區管理單位改善外，並應提報於臺北車站特定區共同防火管理協議會。
3. 各場所間連通區域之範圍界定與標定，由共同防火管理人邀集各場所防火管理人協議訂定。
4. 建立各場所間連通區域之防火鐵捲門資料一覽表。
5. 臺北車站特定區以臺鐵臺北車站大樓為中心，依據區域內設置情形，以及各使用空間之獨立性與連通之密切程度，區劃為四大區塊，各區塊權責單位負責協調整合轄內災害防救機制，加強安全管理與查察工作，以確保整體及和區塊空間之安全，區塊與區塊之間則透過共同防火管理協議會負責協調。
 - (1) 臺北車站大樓(三鐵共構區)：臺鐵臺北車站，高鐵臺北車站及捷運淡水線臺北車站負責連通區及共構區域之各項安全事項。
 - (2) 臺北新世界，站前地下街及捷運臺北車站(南港線及淡水線一部份)：由該場地利用合作社(主管單位：財政局，市場處)及捷運公司負責連通區之各項安全事項。
 - (3) 臺北地下街：由該場地利用合作社負責各項安全事項。
 - (4) 中山地下街：由捷運公司事業單位負責各項安全事項。

3.3.9 火災及其他災害發生之滅火、通報及避難引導

1. 災害通報
 - (1) 災害發生時，該場所防火管理人或監控室人員，應立即通報共同防火管理人及鄰近連通區之各單位監控室(各場所指揮中心)，並告知是否需要支援，後續應指定人員持續與各監控室保持聯繫。
 - (2) 共同防火管理人單位監控室於接獲通報後，應立即通報其他單位監控室，並由單位通報所屬防火管理人。
2. 各自進行自衛消防編組活動與相互支援
 - (1) 發生災害場所之自衛消防編組人員立即進行自衛消防編組活動。
 - (2) 其餘災害發生地點之連通場所防火管理人接獲通報後，除保留必要人員進行各場所自衛消防編組避難引導外，應調度其他人員至發生災害場所支援。
3. 災害發生之應依緊急通報流程圖進行通報。

3.3.10 火災發生時，提供消防單位相關資訊

1. 災害發生之場所，其防火管理人員應提供所轄區域之平面圖與消防設備相關圖說供消防單位參考。
2. 其餘場所之防火管理人應視消防單位需要，提供所轄區域之平面圖與消防設備相關圖說供消防單位參考。

3.3.11 消防安全設備之維護管理

1. 臺北車站特定區之各管理單位應本於權責，就其所轄區域，於平時作好各項防災工作，備置及維護安全相關設施設備。
2. 為維護場所內消防安全設備之機能，各場所管理權人就其所轄區域，依消防法應定期委託有檢查資格者(消防設備師，消防設備士或專業機構)定期進行外觀檢查，性能檢查及綜合檢查並報消防機關。檢修申報時間：站前，中山，臺北及臺北新世界等4個地下街以每年4月及10月上旬為原則；捷運高鐵及臺鐵臺北車站為以每年11月上旬為原則；微風廣場以每年6月及12月上旬為原則。
3. 各場所消防安全設備之檢修申報結果應提報於臺北車站特定區共同防火管理協議會中。

3.3.12 臺北車站特定區潛在危險地點

臺北車站特定區各場所潛在危險地點如表 3-3、表 3-4、表 3-5、表 3-6:

表3-3 臺鐵臺北車站公用區域潛在危險地點

區域		檢查重點
1	2 號廁所	1.地面、牆角等處有無遺留煙蒂或不明物品。 2.滅火器、照明燈等消防設備有無被擅自移動、

		取走、阻擋等情形？
2	空調機房與電訊機房週邊	1. 承商平日有無依規劃時段實施巡邏查簽，發現異狀有無立即反映處理，後續處理狀況如何？ 2. 滅火器、照明燈、避難指標、室內消防栓等消防設備無被擅自移動、取走、阻擋等情形？
3	停車場車道及停車格週邊	1. 承商平日有無依規劃時段實施巡邏查簽，發現異狀有無立即反映處理，後續處理狀況如何？ 2. 滅火器、照明燈、避難指標、室內消防栓等消防設備無被擅自移動、取走、阻擋等情形？ 3. 停車場地皮有無油漬，停放之汽機車有無傾倒或漏油情事。

資料來源：捷運臺北車站消防防護計畫(97)

表3-4 捷運臺北車站公用區域潛在危險地點

區域		檢查重點
1	BL7 往臺鐵殘障坡道	1. 地面、牆角等處有無遺留煙蒂或不明物品。 2. 滅火器、照明燈等消防設備有無被擅自移動、取走、阻擋等情形？ 3. 躺臥遊民驅離。
2	R13 往臺鐵殘障坡道	1. 地面、牆角等處有無遺留煙蒂或不明物品。 2. 滅火器、照明燈等消防設備有無被擅自移動、取走、阻擋等情形？ 3. 躺臥遊民驅離。
3	公共廁所	有無可疑物品或火源物
4	機房週邊	1. 依規定實施巡邏查簽，發現異狀立即反應。 2. 滅火器、照明燈、避難指標、室內消防栓等消防設備無被擅自移動、取走、阻擋等情形

資料來源：捷運臺北車站消防防護計畫(97)

表3-5捷運中山地下街公用區域潛在危險地點

區域		檢查重點
1	中山地下與臺北地下街連通區域	1. 連通區域門禁管制是否確實。 2. B2層管制區域有無可疑物品或火源物。
2	中山地下街 B2 層、B3 層區域	1. B2層往 B3層門禁管制是否確實。 2. B3層管制區域有無可疑物品或火源物。
3	公共廁所	有無可疑物品或火源物
4	機房週邊	1. 依規定實施巡邏查簽，發現異狀立即反應。 2. 滅火器、照明燈、避難指標、室內消防栓等消防設備無被擅自移動、取走、阻擋等情形

資料來源：捷運臺北車站消防防護計畫(97)

表3-6高鐵臺北站潛在危險地點

區域		檢查重點
1	1 號樓梯（東側停車場內／座標：3/G Line） ※B2 月台層 至 B1 層	1. 不得有遊民棲身於內？ 2. 不得有不當堆積雜物？ 3. 不得堆積易燃物品？ 4. 現場門鎖狀態應維持正常？ 5. 安全門應確實關閉？ 6. 不得有其他影響動線之情形？
2	55 號樓梯（西側停車場內／座標：3/G Line） ※B2 月台層 至 B1 層	1. 不得有遊民棲身於內？ 2. 不得有不當堆積雜物？ 3. 不得堆積易燃物品？ 4. 現場門鎖狀態應維持正常？ 5. 安全門應確實關閉？ 6. 不得有其他影響動線之情形？
3	公共廁所	有無可疑物品或火源物

4	空調機房週邊	滅火器、照明燈、避難指標、室內消防栓等消防設備無被擅自移動、取走、阻擋等情形
---	--------	--

資料來源：捷運臺北車站消防防護計畫(97)

該場所防火管理人查核是否依規定時間每週巡邏，有無經反映而尚未處理事項等，並提報臺北車站特定區共同防火管理協議會

3.3.13 建築物增建，改建，修建，室內裝修之安全對策

1. 各場所管理權人就其所轄域於增建，改建，修建，室內裝修施工時，管理權人應依消防法施行細則第十五條第二項規定製定“施工中消防防護計畫”，並向消防機關申報核備。
2. 若施工區域涉及各場所間連通區域時，該場所管理權人應與連通區域之管理權人協議後，告知共同防火管理人，於製定“施工中消防防護計畫”並向消防機關申報核備後，將影本送連通區域之管理權人及共同防火管理人，並將執行情形或結果提報於臺北車站特定區共同防火管理協議會。

3.3.14 火災時之配合措施

車站本身發生事故

如前所述，本站區以臺鐵臺北車站、高鐵臺北車站、淡水線臺北車站及板南線臺北車站為主體，本節係指火災事故發生於其中任一個車站，個別車站分別所需採取之旅客緊急疏散作業方式。

1. 事故車站

指發生事故之位置位於該車站內，緊急疏散人員應依據火災發生之地點採取適當之旅客緊急疏散方式，依據災害發生之區域可區分為「避難式」緊急疏散作業、「迴避式」緊急疏散作業及「引導式」緊急疏散作業等三種緊急疏散作業方式，不同之災害位置所採取之緊急疏散作業，進一步說明分述如下：

(1)災害區：「避難式」緊急疏散作業

指災害區位於該樓層，現場有立即、明顯之危害與災難，緊急疏散人員應對該樓層，應採取「避難式」緊急疏散作業。

所謂「避難式」緊急疏散作業，係以避免現場發生災難為主要目的之緊急疏散方式。此區之特性為已發生立即、明顯之危害與災難，災害地點事前無法特定，災害狀況事先無法預測，此時，緊急疏散人員應以機動、靈活、及時方式疏散現場旅客，除疏散附近旅客遠離災害地點外，亦須避免旅客接近災害地點。

(2)災害區下層：「迴避式」緊急疏散作業

指該樓層位於災害區之下，現場有潛在之危險，緊急疏散人員應對該樓層採取「迴避式」緊急疏散作業。

此種疏散作業係以避免下層旅客因緊急疏散方式進入災害區，導致發生意外災難。此區之特性為雖無立即、明顯之危險，惟災害地點在其上方，災害狀況亦初步有所掌握，此時該樓層緊急疏散人員應將「災害區」正下方視為「準災害區」，以迴避「災害區」及「準災害區」方式疏散旅客，避免旅客直接經過災害區，並儘量遠離「災害區」以避免意外發生。

(3)非災害區：「引導式」緊急疏散作業

指該樓層位於災害區之上，現場無立即、明顯之危險，緊急疏散人員應對該樓層採取「引導式」緊急疏散作業。

此種疏散作業係以先期、迅速、鎮定、有秩序、安全為主要目的之緊急疏散方式。此區之特性為現場無立即、明顯之危險，災害地點在其下方，災害狀況亦初步有所掌握，此時緊急疏散人員應以車站公告之「各樓層消防設施配置圖之逃生方向動線」，迅速、鎮定、有秩序、安全的疏散旅客安全出站。

(4)依據上述說明，以下就災害區發生之位置為例，簡要說明疏散方式：

①災害區為月臺層之疏散方式

當月臺層發生災害時，採取「避難式」緊急疏散作業，旅客就近至樓梯或電扶梯疏散到大廳層，再往商店街樓層、各出口方向疏散。大廳層及商店街樓層則採取「引導式」緊急疏散作業。

②災害區為大廳層之疏散方式

當大廳層發生災害時，採取「避難式」緊急疏散作業，旅客就近至樓梯或電扶梯疏散到商店街樓層，再往各出口方向疏散。

月臺層則採取「迴避式」緊急疏散作業，請旅客避開（遠離）上層災害區，就近至樓梯或電扶梯疏散到大廳層安全區域，再往商店街樓層，各出口方向疏散。

商店街樓層則採取「引導式」緊急疏散作業。

③災害區為商店街樓層之疏散方式 BI 層疏散動線

當商店街樓層發生災害時，採取「避難式」緊急疏散作業，旅客就近至樓梯、電扶梯疏散各出口方向疏散。

大廳層及月臺層則採取「迴避式」緊急疏散作業，請旅客避開（遠離）上層災害區，就近至樓梯或電扶梯疏散到商店街樓層安全區域，再往各出口方向疏散。

2. 非事故車站：「引導式」緊急疏散作業

指災害區位於另一車站，車站本身並無立即、明顯之危險，緊急疏散人員應對全站各樓層採取「引導式」緊急疏散作業。

此種疏散作業係以先期、迅速、鎮定、有秩序、安全為主要目的之緊急疏散方式。此時緊急疏散人員應以車站公告之「各樓層消防設施配置圖之逃生方向動線」，迅速、鎮定、有秩序、安全的疏散旅客安全出站。

(1) 介面單位發生事故

如前所述，本站區除淡水線臺北車站及板南線臺北車站兩車站外，尚包含臺鐵臺北車站、臺北地下街、捷運地下街、站前地下街及聯開大樓等介面單位，本節係指火災事故發生於其中任何介面單位，相鄰車站及非相鄰車站所需採取之旅客緊急疏散作業方式。

(2) 鄰接車站：「隔離式」緊急疏散作業

指災害區發生位於車站所相鄰之介面單位，車站本身並無立即、明顯之危險，緊急疏散人員得對車站與介面單位鄰接處進行「隔離式」緊急疏散作業，即派員至介面單位鄰接處進行隔離管制作業，以免旅客誤闖。如有必要，緊急疏散人員可按照車站公告之「各樓層消防設施配置圖之逃生方向動線」，迅速、鎮定、有秩序、安全的疏散旅客安全出站。

(3) 非鄰接車站：「引導式」緊急疏散作業

指災害區發生位於車站所並未相鄰之介面單位，車站本身並無立即、明顯之危險，緊急疏散人員視狀況對全站各樓層採取「引導式」緊急疏散作業。如有必要，緊急疏散人員可按照車站公告之「各樓層消防設施配置圖之逃生方向動線」，迅速、鎮定、有秩序、安全的疏散旅客安全出站。

(4) 依據上述說明，以下就以災害區發生於臺鐵臺北車站為例，簡要說明疏散方式：

① 鄰接淡水線臺北車站之疏散方式

當臺鐵臺北車站發生災害時，淡水線臺北車站採取「隔離式」緊急疏散作業，由車站派員至臺鐵臺北車站鄰接處進行隔離管制作業，以免旅客誤闖。

緊急疏散人員可按照車站公告之「各樓層消防設施配置圖之逃生方向動線」，迅速、鎮定、有秩序、安全的疏散旅客安全出站。

② 非鄰接板南線臺北車站之疏散方式

板南線臺北車站緊急疏散人員視狀況對全站各樓層採取「引導式」緊急疏散作業。

緊急疏散人員，可按照車站公告之「各樓層消防設施配置圖之逃生安全的疏散方向動線」，迅速、鎮定、有秩序、安全的疏散旅客安全出站。

3.3.15 強化臺北車站特定區地下出口編號與標示之措施

規劃臺北車站特定區統一、簡單且易辨識之地下出口編號、標示；採分區廣播引導民眾避難等方式，檢討本區避難動線、方向與指標是否有衝突與盲點等。

1. 有關臺北車站特定區出入口編號之整合，市府相關單位已經多次開會研商，指示以色彩區隔特定區內各地下街及捷運臺北車站。
2. 臺北車站特定區之有關單位協商後顏色區分如下：
 - (1) 臺北地下街-黃區(市 1/Y1 至市 28/Y28)
 - (2) 站前地下街-粉紅區(忠 1/Z1 至忠 10/Z10)
 - (3) 新世界購物中心-橘區(K1 至 K12)
 - (4) 中山地下街-紅區(R1 至 R6)
 - (5) 捷運臺北車站 B1 層(臺北捷運廣場)-藍區(M1 至 M8)
3. 此為依據 96 年 11 月 15 日臺北市都市發展局召開「研商臺北車站特定專用區出入口編號整合案後續相關編號工程推動事項會議」結論辦理。目前捷運臺北車站已依此原則設置，高鐵臺北車站、臺鐵臺北車站依此標準施作中。

針對本區未來出入口之各項標誌(如圖 3.5)、導覽圖(如圖 3.8)、出口資訊圖(如圖 3.6、圖 3.8)、燈箱(如圖 3.4)、動線指標等設施物之詳細設計規範如下：

- (1) 以頂掛式燈箱建立主要旅運動線
 - 臺鐵、高鐵售票
 - 臺鐵、高鐵、捷運乘車方向
 - 無障礙電梯
 - 服務中心、緊急出口
- (2) 頂掛燈箱排除服務設施 — 電話、盥洗室
- (3) 不足部分以十字型、包柱式牌面輔助
- (4) 文字標示部份採中英文雙語並列



圖3.4 頂掛式燈箱範例
(資料來源：臺北捷運公司)



圖3.5 地下街各通道建築牆面腰帶飾條範例
(資料來源：臺北捷運公司)



圖3.6出入口編碼樣式及捷運臺北車站出入口編碼樣式
(資料來源：臺北捷運公司)



圖3.7 地下街出入口識別範例
(資料來源：臺北捷運公司)

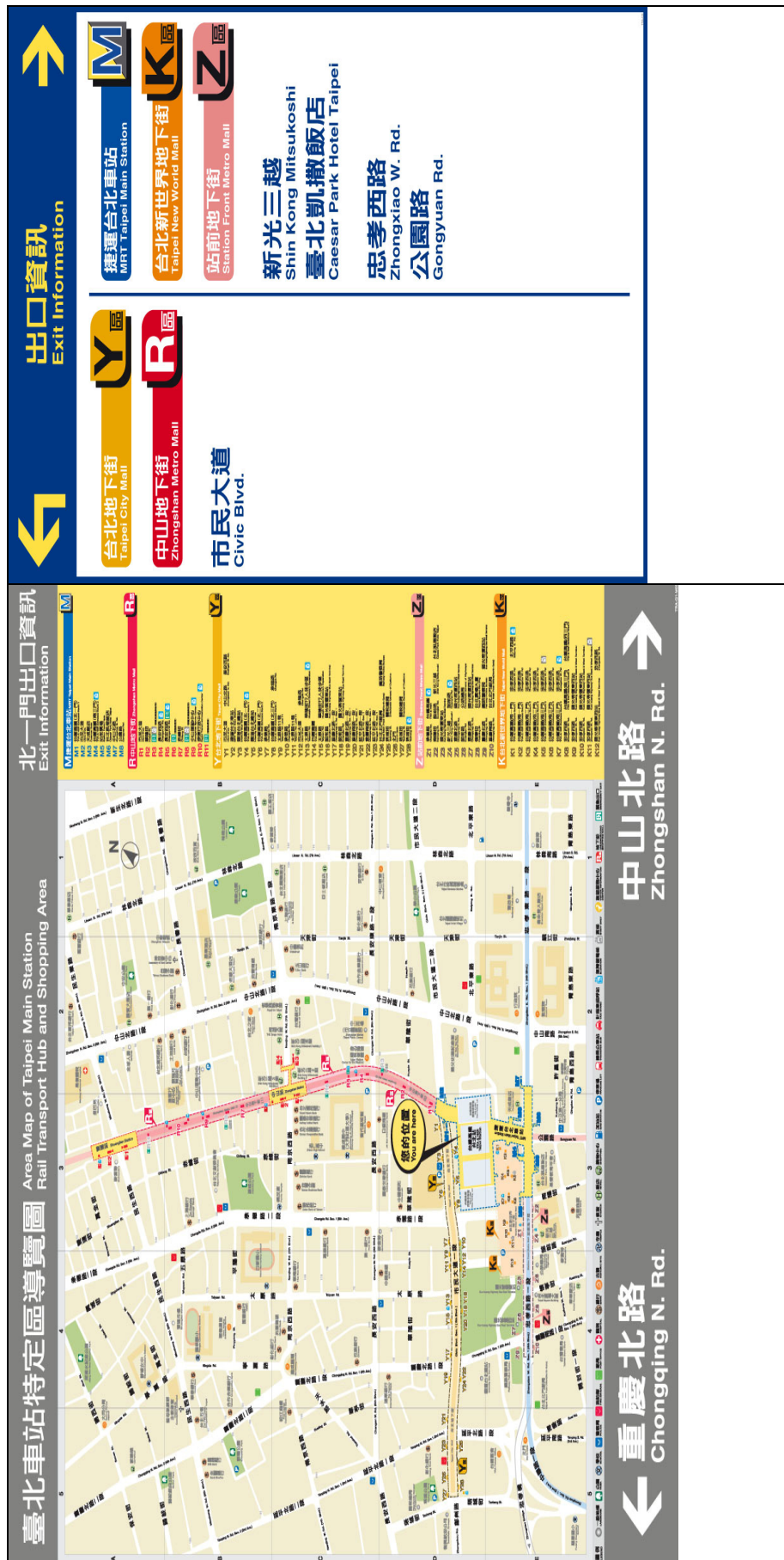


圖3.8 臺北車站特定區導覽圖及出口資訊圖範例
(資料來源：臺北捷運公司)

3.3.16 防災訓練

訓練中心及各建築物主管應定期安排各類災害防救課程教育及訓練(如:消防滅火、通報、避難、人員急救、設施操作等)，地區動員聯合辦事處應依照各種災害之特性，辦理年度鐵安各類災害模擬及重點課目實員演練，以加強員工防災意識及相關應變能力。

3.3.17 災害應變

1. 通報作業

為減輕天然災害或意外事故造成人員傷亡及財物損害，各單位在接獲天然災害或意外事件通報後，應先行確認災害或威脅事件發生的時間、地點、類別、影響範圍、人員傷亡情形、設備及設施損害情形、潛在危險程度等，再對災害或威脅事件迅速研判後，立即依「災害事故緊急通報表」進行通報，並視事故或災害規模大小啟動接駁輸運計畫，聯繫公車業者協助接駁捷運乘客。須加強旅客之運輸及安撫，由其長、中程運輸業，需儘快把旅客送到目的地。

2. 相互支援

災害現場員工應盡力援救受傷乘客與員工，附近場、站員工亦應視狀況前往現場支援。此外，各單位應指派熟悉意外現場設備、建築內部配置、設施、進出通道之主要人員及提供配置圖、安全程序等必要協助，以利搶救人員迅速進入災害現場，進行救災及搶救傷患工作。

3. 成立應變小組

依天然災害及意外事故依災害規模等級成立各級緊急應變小組。

4. 搶修作業

搶修進行期間，屬維修人員能力能迅速完成搶修者，由維修人員完成搶修。各路線如有人力不足，可要求相互支援。

若部分搶修工作，非屬維修人員能力所能勝任者，應儘速將需要維修協力廠商或承包商協助之搶修或技術指導項目，依權責報告所屬主管後，通知協力廠商或承包商派員前來就搶修項目進行搶修或技術指導。

搶修工作完成後應先清點人數、機具、儀器、工具、備品、損壞零件等，在確認未遺落物品於搶修現場後，即可進行檢查與測試，經驗證受損部分已修復後，搶修人員始可視情況撤離。

5. 外部支援

災害發生時，各單位人員與鐵路警察應相互支援，有效處理各種災難意外事件及影響社會治安秩序之案件，以確保旅客安全。

6. 介面單位聯繫

當市政府災害應變中心成立後，有關營運搶救搶修需市政府其他單位緊急支援者，可透過該中心值勤人員與府內其他單位聯繫。

3.3.18 列車火災之防範

1. 列車火災係指列車著火燃燒。
2. 列車餐車內之電爐應隨時檢查，不用時立即切斷電源；又電爐附近不得存放易燃、易爆炸或易發火之危險品。
3. 隨時注意取締旅客攜帶易爆炸，易燃燒或易發火等一切危險品上車。
4. 切實檢查裝載危險品之容器及包裝等是否妥善。
5. 裝載火藥類或危險品標牌之貨車，調車時應避免擠撞。
6. 裝載火藥類或危險品標牌之貨車掛於列車時，應與隔離。
7. 裝載火藥類車輛，在運轉中車軸發熱時，應作機宜之措施。
8. 週密檢查機車車輛電氣配線及絕緣。
9. 妥切整備列車油尾燈。
10. 行李、郵政、包裹及有押運人之車內嚴禁煙火。
11. 動力車運轉室內，客車內均應設置滅火器。
12. 值勤旅客列車車長、隨車警務人員、餐旅服務班長、服務員、服務生，應經常巡查客車內，如發現可疑之物品或有冒煙等時，應即施行應變措施。

3.3.19 災害預防措施

1. 落實建築物公共安全檢查，應加強防火材料與防焰材質國家標準之制定修訂及檢驗。應依建築法第 77 條加強督導地方主管建築機關對於建築物防火避難設施、構造及設備安全抽（複）查及建築物公共安全檢查簽證申報複查。建築物公共安全檢查項目如表 3-7

表3-7建築物公共安全檢查簽證項目表

項次	檢 查 項 目	項次	檢 查 項 目
防火避難設施類	一、防火區劃	設備安全類	一、昇降設備
	二、非防火區劃分間牆		二、避雷設備
	三、內部裝修材料		
	四、避難層出入口		三、緊急供電系統
	五、避難層以外樓層出入口		四、特殊供電
	六、走廊（室內通路）		

	七、直通樓梯		
	八、安全梯		五、空調風管
	九、特別安全梯		
	十、屋頂避難平台		
	十一、緊急進口		六、燃氣設備

2. 硬體設施維護與監測

(1) 電訊系統

- ① 緊急電話: 紅色電話箱，供有關人員於緊急時與該站監控室或防災中心聯絡，在火災救災時，消防隊員也可藉此與監控室或防災中心通話; 本機無撥號鍵盤，只要一提起話筒，即可接到監控室或防災中心。
- ② 無線電話系統: 包括站車無線電話系統、車站無線電話系統、消防無線電話系統
- ③ 消防無線電通信輔助設備: 隧道內均佈放消防無線電通信輔助設備之洩漏電纜、車站及緊急出口地面層出入口處，均設置接線箱供消防車銜接通話用
- ④ 月台資訊顯示系統(PIDS): 乘客所需車站之行車資訊、緊急訊息、一般資訊顯示

(2) 車站消防設備

- ① 滅火器
- ② 室內外消防栓設備
- ③ 自動撒水設備
- ④ 泡沫滅火設備
- ⑤ 二氧化碳滅火設備: 設於臺北車站發電機房、電訊、號誌等機房以及面積超過 200 平方公尺以上機房，均裝置該設備，配合偵測器，發生火災時會自動啟動滅火。
- ⑥ FM 200: 設於臺北站重要電氣機房。

(3) 車站警報設備

- ① 火警自動警報設備。
- ② 手動報警設備。
- ③ 緊急廣播設備。

(4) 車站避難逃生設備

- ①標示設備。
- ②緊急照明設備。
- (5) 車站消防搶救上必要設備
 - ①消防專用蓄水池。
 - ②排煙設備: 設於臺北車站緊急昇降機間，特別安全梯間及辦公室、公共區域。
 - ③緊急電源插座: 設於臺北車站各區域。
 - ④消防無線電通信輔助設備。
- (6) 緊急發電機供電範圍: 在車站隧道中除台電正常供電系統外，均設置緊急發電機，當台電電源故障時，能提供緊急電源供有關車站營運及消防安全等重要設備繼續運轉，另外電訊、號誌、中央監控、部份消防設施等由不斷電系統(UPS)供電。
- (7) 月台排煙設備: 月台排煙系統係採 NFPA 煙控方式，利用空調回風系統排煙，配合流明（垂板）天花上方空間之蓄煙功能，減緩煙層下降的速度，增加避難容許時間，同時利用月台兩側隧道通風機加強排煙功能。
- (8) 閉路電視系統: 各站閉路監視攝影機設於車站之售票及候車大廳、穿堂層、月台層、PAO、電梯、電扶梯出入口等處
- (9) 中央監控系統

中央監控設備分設於臺北站監控室。各系統分為 5 個子系統，即火警警報監控系統、電力及隧道照明監控系統、環境管理監控系統、安全監控系統及其它設備監控系統。
- (10) 安全監控系統: 臺北站監控室，可監視該站重要場所之門監視、讀卡機控制及售票中心門禁警報。
- (11) 通風系統。
- (12) 逃生系統。
- (13) 標誌設備。
- (14) 照明設備。
- (15) 排水系統。

以上各大系統設備均有維護合約實施每月定期維護、保養、檢查，若發現缺失，立即改善，隨時保持正常功能。

3.3.20 其他措施

1. 管理部門與執行部門人員異動之訓練機制：每年依規定辦理防火緊急應變演練並針對新進人員之加強訓練。落實消防演訓計畫之主要措施:

- (1) 研提強化民眾參與消防演練計畫之方案。
 - (2) 檢討修訂演練時民眾使用緊急逃生通道之作業規定。
 - (3) 檢討各種災變境況司機與行控中心間緊急應變作業程序。
1. 在預防政策上應加入如何教育民眾之策略：利用車站及車上 PIDS 宣導隧道緊急避難逃生方法，加強教育民眾認知地下化路段逃生設備。
 2. 依「臺北車站特定區之共同消防防護計畫」強化防災中心之應變措施與平時之協調聯繫。
 3. 研擬強化火害控制策略
 - (1) 研訂車廂難燃化設計及測試基準。
 - (2) 研訂鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備標準。
 - (3) 調查評估救災單位人力及機具需求。
 4. 確保避難及救災安全
 - (1) 建立避難及救災據點之選定評估方法。
 - (2) 研擬戶外避難集結地點之管理對策。
 - (3) 研擬救災路線之規劃方案。
 5. 檢討修正

就災害預防實施策略與主要措施，研訂具體、確實之實施要領與作業規定，並視實際需要，不定期檢討修正。
 6. 國內外重大災例分析檢討報告

針對重大災害管理項目或業管範圍，定期研提國內外重大災例分析檢討報告。
 7. 定期檢討重大災害情境與標準作業程序(S.O.P.)等安全管理對策。
 8. 定期檢討修正現行相關法令之缺失。
 9. 得視實際需要，並經協調後，調整重大災害管理項目及主（協）辦機關。

3.3.21 臺北車站特定區共同消防防護計畫

臺鐵臺北車站、高鐵臺北車站、捷運臺北車站依消防法第十三條規定制定消防防護計畫^{[46][47][48]}；經過與各單位協調溝通後，提出臺北車站特定區共同消防防護計畫(民國 97 年 12 月 17 日修訂)如表 3-8：

表3-8臺北車站特定區共同消防防護計畫表

一. 目地與適用範圍
1. 目的
本計畫係依消防法第一三條第二項暨同法施行細則第十六條之規定,由臺北車站

<p>特定區內各場所管理權人共同協議規定共同防火管理上之必要事項,以達到預防火災及其他災害,保障人命全及減輕受害程度之目的。</p> <p>2. 適用範圍</p> <p>臺北車站特定區範圍包括臺鐵臺北車站,捷運臺北車站,高鐵臺北車站,臺北地下街,站前地下街,中山地下街,臺北新世界地下街及微風廣場,上述場所之從業人員都必須遵守執行。</p>
<p>二. 共同防火管理協議會之設置及運作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 共同防火管理協議組織為防災,救災之溝通聯繫平台,各區域管理單位就所管轄區,依法訂定各項公共安全,消防,防災及維護管理等相關計畫落實執行,並自負法律責任。 2. 協議會成員,除由臺北車站特定區各場所管理權人與防火管理人擔任委員外,並由交通部,高鐵局,產業發展局,財政局及消防局基於業務職掌指派人員與會,共同組成臺北車站特定區共同防火管理協議會,協議會組織成員與職責,如 3.3.2。 3. 協議會召集人應每季定期召開一次臺北車站特定區共同防火管理協議會,於每年 3,6,9,12 月舉行,召集人認為有必要時,得召集臨時會。 4. 新任召集人應檢附相關資料申報消防機關備查。
<p>三. 協議會召集人之選任</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. 協議會召集人,由臺北車站特定區之臺鐵,捷運,高鐵之管理權人,每 2 年輪派一人擔任,召集人所管之防火管理人則為共同防火管理人,輪值順序為: <ol style="list-style-type: none"> (1) 捷運臺北車站 (97.01.01~98.12.31) (2) 高鐵臺北車站 (99.01.01~100.12.31) (3) 臺鐵臺北車站 (101.01.01~102.12.31) 11. 未來臺北車站特定區如有新增管理單位,則由臺北車站特定區共同防火管理協議會研議是否納入輪值。 12. 協議會召集人職責: <ol style="list-style-type: none"> (1) 定期召開臺北車站特定區共同防火管理協議會。 (2) 共同消防防護計畫內容之變更修訂及申報消防機關核備。 (3) 協議共同防火管理上必要業務之推動。
<p>四. 共同防火管理人之遴任及防火管理上之必要權限</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 共同防火管理人之遴任,由召集人所轄場所之防火管理人為共同防火管理人。 2. 共同防火管理人於防火管理上之必要權限: <ol style="list-style-type: none"> (1) 協議訂定各場所間連通區域之範圍。

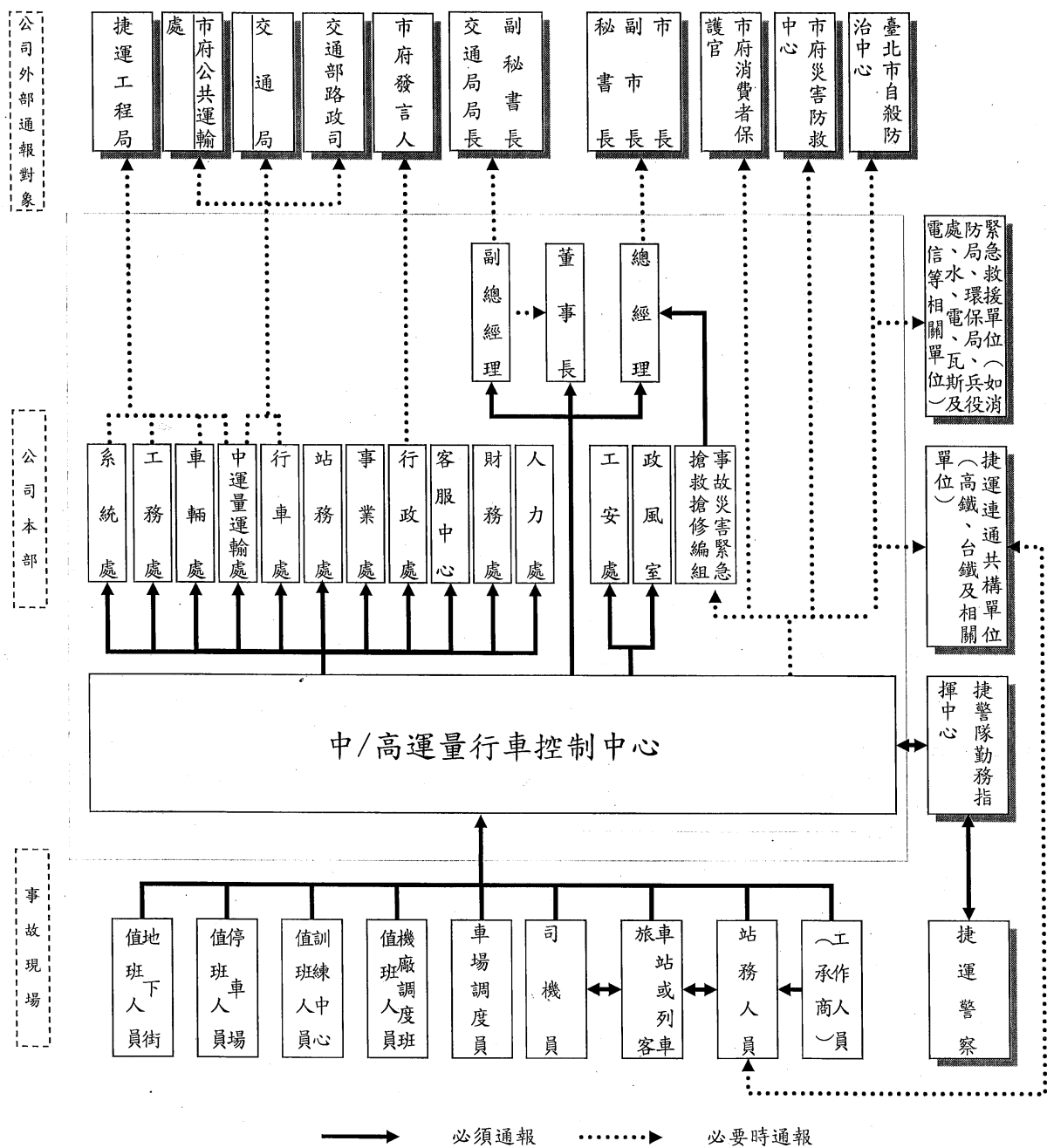
<p>(2) 協議訂定各場所間連通區域之防火避難設施之管理。</p> <p>(3) 對於各場所間連通區域之防火避難設施檢查,進行檢査,查核表如表 3-2、3-3、3-4、3-5。</p> <p>(4) 各場所管理權人,防火管理人聯絡資料及監控室之緊急聯繫電話確認。</p> <p>(5) 辦理臺北車站特定區上下半年度聯合消防模擬演練。</p> <p>(6) 於協議會中提出有關防火管理上之必要事項報告及建議。</p> <p>(7) 其他相關協調聯絡事項。</p>
<p>五. 自衛消防編組</p>
<p>1. 指揮中心:</p> <p>災害發生時,由該發生災害場所之防火管理人擔任指揮中心隊長,該場所自衛消防編組人員立即進行自衛消防編組活動.各單位指揮中心聯絡電話應製表並分發各單位。</p> <p>2. 地區隊:</p> <p>其他各場所防火管理人擔任地區隊長,接獲通報後,除保留必要人員進行各場所自衛消防編組活動外,應調度其他人員至所屬連通區域進避難引導。</p> <p>3. 災害發生地點若屬連通區域,則介面區域之單位亦應立即成立自衛消防編組前往支援,進行災害搶救及疏散。</p>
<p>六. 滅火,通報,避難訓練之實施</p>
<p>1. 各場所每半年至少應自行舉辦一次自衛消防編組演練並紀錄及檢討,藉使自衛消防編組人員能熟悉所負任務,必要時可與臺北車站特定區聯合消防模擬演練結合辦理.另各場所演練時程為:上半年度為 5 月底前,下半年度為 11 月底前.和場所年度每月預計訓練演練。</p> <p>2. 各場所消防管理人每半年至少應對其場所從業人員,進行場所消防設備使用訓練,使其能熟悉使用。</p> <p>3. 每年辦理 2 次臺北車站特定區聯合消防模擬演練,由召集人暨所屬單位主辦,臺北車站特定區內所有自衛消防編組人員參與演練,藉以驗證並強化消防單位與各場之防災救災協調及相互快速支援機制。</p> <p>4. 聯合演練結果與相關缺失及建議,由共同防火管理人提報臺北車站特定區共同防火管理協議會。</p>
<p>七. 防火區劃及防火避難設施之管理維護</p>
<p>1. 臺北車站特定區之各管理單位應本於權責,就其所轄區域,於平時作好各項防災工作,備置及維護安全相關設施設備。</p> <p>2. 各場所間連通區域,除由和管理單位依其轄區自行管理維護檢查並留下紀錄備查</p>

<p>外,共同防火管理人應每月對於各場所間連通區域之防火避難設施檢查,進行抽查,查核表如表 3-2、3-3、3-4、3-5,檢查缺失除立即通知該轄區管理單位改善外,並應提報於臺北車站特定區共同防火管理協議會。</p> <p>3. 各場所間連通區域之範圍界定與標示,由共同防火管理人邀集各場所防火管理人協議訂定。</p> <p>4. 各場所間連通區域之火鐵捲門資料表。</p> <p>5. 臺北車站特定區以臺鐵臺北車站大樓為中心,依據區域內設置情形,以及各使用空間之獨立性與連通之密切程度,區劃為四大區塊,各區塊權單位負責協調整合轄內災害防救機制,加強安全管理與查察工作,以確保整體及各區塊空間之安全,區塊與區塊之間則透過共同防火管理協議會負責協調。</p> <p>(1) 臺北車站大樓(三鐵共構區):臺鐵臺北車站,高鐵臺北車站,捷運淡水線臺北車站負責連通區及共構區域之各項安全事項。</p> <p>(2) 臺北新世界,站前地下街及捷運臺北車站(南港線及淡水線一部份):由該場地利用合作社(主管單位:財政局,市場處)及捷運公司負責連通區之各項安全事項。</p> <p>(3) 臺北地下街:由該場地利用合作社負責各項安全事項。</p> <p>(4) 中山地下街:由捷運公司事業單位負責各項安全事項。</p>
<p>八. 火災及其他災害發生之滅火,通報及避難引導</p>
<p>1. 災害通報</p> <p>(1) 災害發生時,該場所防火管理人或監控室人員,應立即通報共同防火管理人及鄰近連通區之各單位監控室(各場所指揮中心),並告知是否需要支援,後續應指定人員持續與各監控室保持聯繫。</p> <p>(2) 共同防火管理人單位監控室於接獲通報後,應立即通報其他單位監控室,並由各單位通報所屬防火管理人。</p> <p>2. 各自進行自衛消防編組活動與相互支援。</p> <p>(1) 發生災害場所之自衛消防編組人員立即進行自衛消防編組活動。</p> <p>(2) 其餘災害發生地點之連通場所防火管理人接獲通報後,除保留必要人員進行和場所自衛消防編組避難引導外,應調度其他人員至發生災害場所支援。</p> <p>3. 災害發生之緊急通報流程圖。</p>
<p>九. 火災發生時,提供消防單位相關資訊</p>
<p>1. 災害發生之場所,其防火管理人應提供所轄區域之平面圖與消防設備相關圖說供消防單位參考。</p>

2. 其餘場所之防火管理人應視消防單位需要,提供所轄區域之平面圖與消防設備相關圖說供消防單位參考。
十. 消防安全設備之維護管理
1. 臺北車站特定區之各管理單位應本於權責,就其所轄區域,於平時作好各項防災工作,備置及維護安全相關設施設備。
2. 為維護場所內消防安全設備之機能,各場所管理權人就其所轄區域,依消防法應定期委託有檢查資格者(消防設備師,消費設備士或專業機構)定期進行外觀檢查,性能檢查及綜合檢查並報消防機關.檢修申報時間:站前,中山,臺北及臺北新世界等四個地下街以每年4月及10月上旬為原則;捷運,高鐵及臺鐵臺北車站為以每年11月上旬為原則;微風廣場以每年6月及12月上旬為原則。
3. 各場所消防安全設備之檢修申報結果應提報於臺北車站特定區共同防火管理協議中。
十一. 臺北車站特定區潛在危險地點
1. 臺北車站特定區各場所潛在危險地點。
2. 該場所防火管理人依表3-2、3-3、3-4、3-5範例查核是否依規定時間每週巡邏,有無經反映而尚未處理事項等,並提報臺北車站特定區共同防火管理協議會。
十二. 建築物增建,改建,修建,室內裝修之安全對策
1. 各場所管理權人就其所轄區域於增建,改建,修建,室內裝修施工時,管理權人應依消防法施行細則第15條第2項規定製定「施工中消防防護計畫」,並向消防機關申報核備。
2. 若施工區域涉及各場所間連通區域時,該場所管理權人應與連通區域之管理權人協議後,告知共同防火管理人,於製定「施工中消防防護計畫」並向消防機關申報核備後,將影本送連通區域之管理權人及共同防火管理人,並將執行情形或結果提報於臺北車站特定區共同防火管理協議會。

資料來源：臺北車站特定區共同消防防護計畫(97)

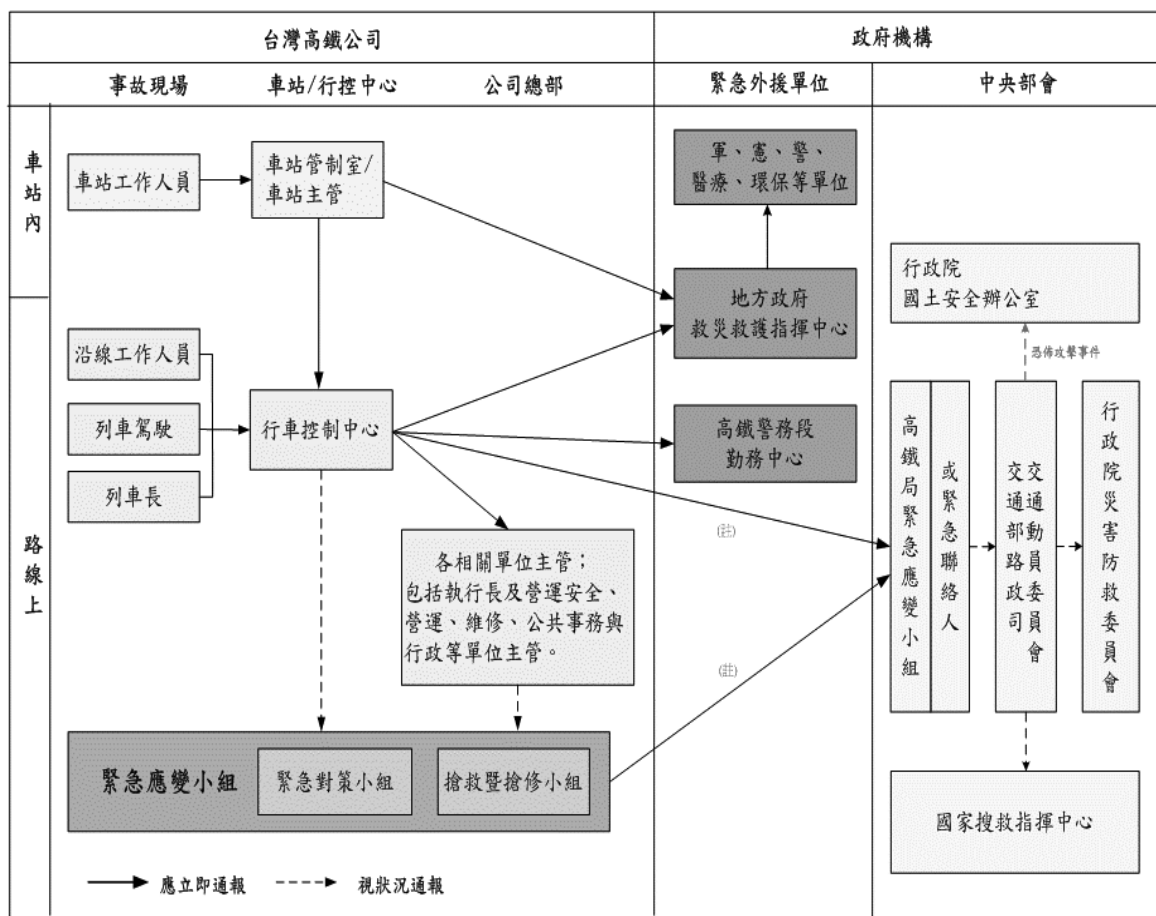
臺北車站臺鐵、高鐵、捷運於災害應變通報機制，臺鐵系統緊急事故通報如圖3.9，臺北捷運公司事故災害緊急通報流程如圖3.10，臺灣高鐵公司緊急通報系統如圖3.11，請參考以下示意圖：



註：細部通報作業內容應依本公司事故災害緊急通報作業規定(QN-工-PD20004)辦理

圖3.10 臺北捷運公司事故災害緊急通報流程示意圖

資料來源：臺北捷運公司



註：災害發生初期由行車控制中心通報高鐵路緊急應變小組，於應變機制啟動後則由高鐵路緊急應變小組作通報。

圖 3.11 臺灣高鐵公司緊急通報系統示意圖

資料來源：交通部高速鐵路工程局

3.3.22 列車火災進入地下車站標準作業程序

行政院公共安全管理白皮書有關鐵路隧道及地下場站安全管理—列車火災進入地下車站或隧道標準作業程序(臺北捷運系統)^[42]：為保障旅客安全及迅速掌握救援行動，針對臺北捷運系統若列車火災發生且未及阻止進入地下車站或隧道時，如何整合運用既有之硬體設備及平時人員演訓計畫等，擬定一套明確之緊急應變及救援標準作業程序，以利災害發生初期能有步驟、有系統地依現場災變情境，迅速採取正確之緊急應變及救災作業，俾即時控制災情以達到預防火災、減輕災害、保障人命安全、減少設備毀損之目的(鐵路隧道不在研究範圍，列車火災進入隧道標準作業程序未列入)。

1. 捷運列車火災進入地下車站標準作業程序

(1) 列車火災進入地下車站人員疏散處理要點

- ①司機員應立即廣播請旅客利用車廂內滅火器協助滅火並將發生火災之地點、列車車廂之位置通報行控中心及告知旅客後續安排之疏散措施。
- ②列車車內失火時，因各車廂空調為獨立運作不會造成煙霧經由空調系統擴散至其他車廂，且為提供車內旅客新鮮空氣並減少二氧化碳之蓄積，故車廂內發生火災時，仍應維持列車空調系統運轉並儘速到站疏散旅客。
- ③行控中心立即依照緊急通報流程通報並通知消防救護及捷運警察等相關單位。
- ④列車在站間失火時，應儘量將列車行駛至車站疏散旅客，若即將進入隧道時，應儘可能於隧道口前停車。
- ⑤若失火列車影響車站旅客安全時應疏散該站旅客。
- ⑥防止其它列車進入事故區。
- ⑦以消防水帶滅火前，應先確認第三軌已斷電並架設第三軌短路夾。

(2) 相關營運人員之職責：

行控中心	站務人員	司機員
1.接獲火災訊息時，應確認火災地點、車廂位置並指示司機員儘可能駛往下車站停靠，若列車即將進入隧道時，指示司機員儘可能於隧道前停車。 2.通知受影響之車站站長及列車司機員採取之應變措施： (1)失火列車即將停靠車站站長疏散車站內之旅客。 (2)通知受影響之車站及列車採取緊急	運務中心（段辦）： 1.調派支援人力前往事故車站支援。 站長： 1.失火列車即將到達車站或列車旅客下軌道疏散到達之車站，立即採取人潮管制及疏散措施。	1.接獲火災訊息應確認車廂位置及火災狀況並請旅客以車廂內之滅火器協助滅火。 2.儘可能駛至下一站停靠，若即將進入隧道時，應儘可能於隧道口前停車。

行控中心	站務人員	司機員
<p>應變措施。</p> <p>3.評估現場狀況已為重大事故時，應立即依「高運量重大事故處理」之程序處理。</p> <p>4.依「緊急通報流程」通報及成立第二搶救搶修大隊，並通知消防救護及捷運警察等單位。</p> <p>5.通知消防單位時，應告知火災車站站名、火災位置、火災類別及出入口地點位置等。</p> <p>6.對列車上及車站之旅客安排適當之廣播。</p> <p>7.安排人員引導消防人員抵達火災現場。</p> <p>8.當火災撲滅後相關保護措施（如第三軌短路夾....）、人員及設備器材皆已撤除且經維修人員檢修相關設備狀況並經測試，且由現場指揮官宣佈可恢復正常運作後，通知相關單位恢復運轉。</p>	<p>2.指派人員引導消防人員進入火場，若採用水柱滅火，應先確認水柱所及之車站電力及第三軌電力均已斷電並接妥第三短路夾。</p> <p>3.當火災撲滅後，現場搶修指揮官及搶救指揮官確認測試正常，安全無虞後，會同通報第二搶救搶修大隊總指揮官後，由總指揮官宣布恢復運轉。</p>	<p>3.廣播告知旅客所採取之疏散措施並請旅客配合往安全車廂移動。</p> <p>4.受影響區域之列車司機員依行控中心之指示對車內旅客作適當之廣播。</p>

資料來源：列車火災進入地下車站或隧道標準作業程序(臺北捷運系統)

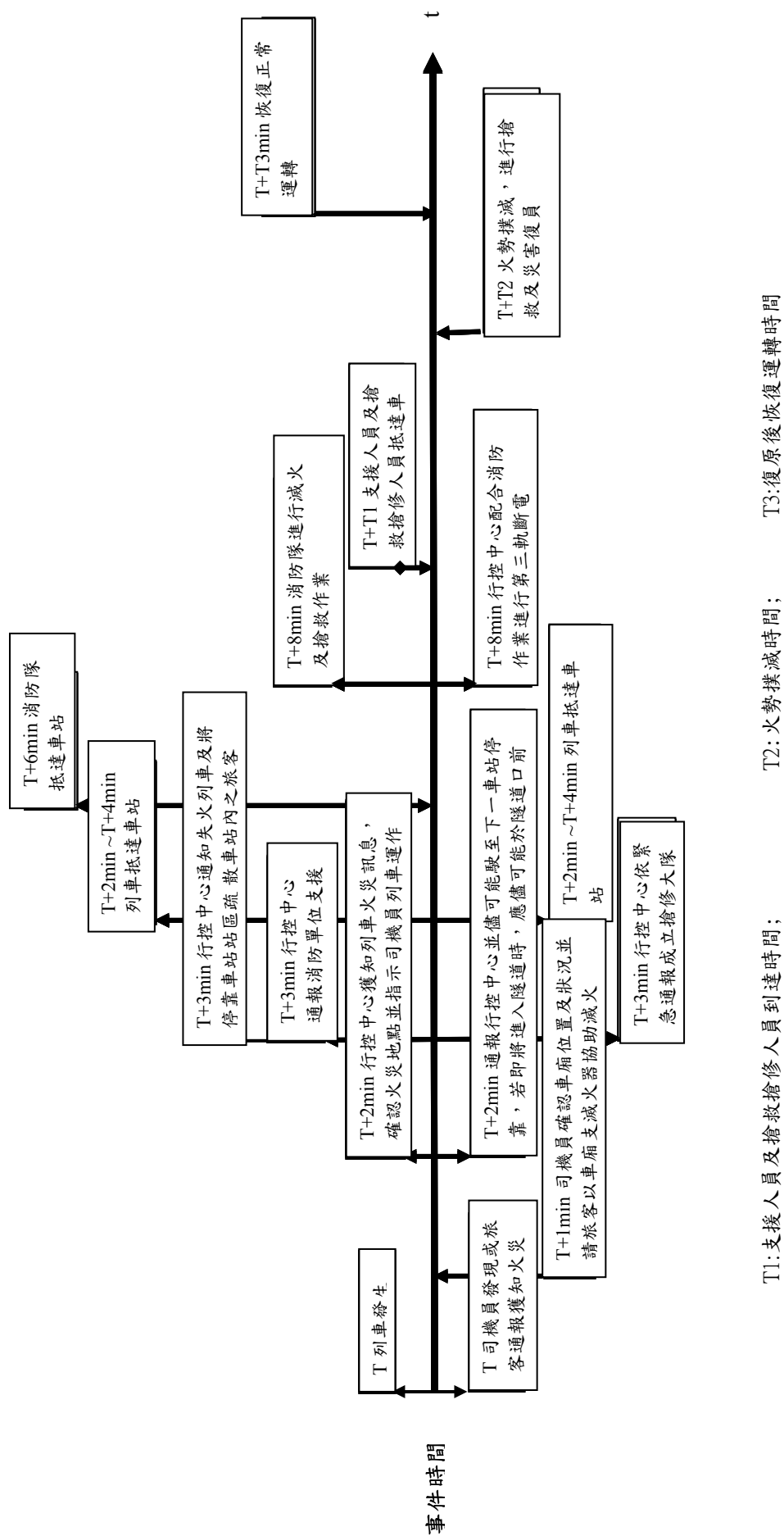


圖3.12 列車火災進入地下車站作業時流程示意圖
 資料來源：列車火災進入地下車站或隧道標準作業程序 (臺北捷運系統)

災害發生於車站之種類甚多，對於車站火災、列車火災、車站毒化物應變，臺鐵、高鐵之應對情況，分別如敘述如下：

2. 高鐵災害應變標準作業程序

	列車失火進站應變	車站火災應變	車站毒化物應變
確認與通報階段	<ol style="list-style-type: none"> 1.車站管制室接收列車火災事件發生訊息。 2.車站列車控制員通知值班主管相關訊息，並廣播疏散旅客。 3.行控中心通報高鐵局防災中心。 4.車站管制室通報外援單位；包括消防隊及地方警察單位支援。(共構車站另需通知臺鐵及捷運應變中心) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.車站管制室接收火災事件發生訊息。 2.車站列車控制員派保全警衛至災害現場進行檢視、確認與回報。 3.車站管制室通報行控中心。(共構車站需通知臺鐵及捷運應變中心) 4.行控中心通報高鐵局防災中心。 車站管制室通報外援單位，包括消防隊及地方警察單位支援。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.車站管制室接收毒化物發生訊息。 2.車站列車控制員以 CCTV 進行災害現場檢視、確認與回報。 3.車站管制室通報高鐵公司行控中心及值班主管。(共構車站需通知臺鐵及捷運應變中心)。 4.行控中心通報高鐵局防災中心。 5.車站管制室通報外援單位，包括消防隊及地方警察單位支援，並說明為毒化物災害事件。
災害應變階段	<p>1 車站負責部分</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)車站值班站長啟動「車站災害防護隊」進行災害應變。 (2)滅火班人員進行火災地點之初期滅火及監控。 (3)通報班人員利用站內廣播與旅客資訊系通知旅客進行疏散。 (4)避難引導班人員執行手扶梯停止運轉，釋放驗票閘門，並引導列車上旅客疏散至臨時安全地點集合。 (5)救護班人員對受傷旅客進行初步救護，並於救護區協助衛生單位進行檢傷分類及受傷人員後送醫院事宜。 (6)安全防護班人員於車站出入口設置警示帶隔離，避免非必要人員進入車站，週邊交通維護及救援車輛引導。 (7)待緊急外援單位抵達現場後，車站防護隊隊長向緊急外援單位指揮官說明現 	<p>1 車站負責部分</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 車站值班站長啟動「車站防護隊」進行災害應變。 (2) 滅火班人員進行火災地點之初期滅火及監控。 (3) 通報班人員利用站內廣播與旅客資訊系通知旅客進行疏散及利用 CCTV 進行監控。 (4) 避難引導班人員執行手扶梯停止運轉，釋放驗票閘門，並引導旅客疏散至臨時安全地點集合。 (5) 救護班人員對受傷旅客進行初步救護，並於救護區協助衛生單位進行檢傷分類及受傷人員後送醫院事宜。 (6) 安全防護班人員於車站出入口設置警示帶隔離，避免非必要人員進入車站，週邊交通維護及救援車輛引導。 (7) 待緊急外援單位抵達現場後，車站防護隊隊長向緊急外援單位指揮官說明現場狀況。 (8) 緊急外援單位進入災害現場搶救及處理。 	<p>1 車站負責部分</p> <p>由於毒化物之種類繁多，且具有高度致命可能性，無法以目視或嗅聞辨識其化學特性，完整之毒化物防護需穿戴全功能防毒面具及化學防護衣，使用者需經完整訓練方能正確著裝而達到防護作用，國內僅環保署毒災處理中心及國軍化學兵群等專責單位有此裝備及辨識處理能力，因此絕不容許一般民眾及站務人員接觸處理。當車站有不明氣體或液體散發造成旅客發生傷害或身體不適，如呼吸困難、昏迷、嘔吐、淚流不止、皮膚潰爛等狀況，則視為遭受毒化物侵襲，應立即採取下列措施：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 通報 119，請其通報環保相關單位處理。 (2) 車站值班站長啟動「車站防護隊」進行災害應變。

	<p>場狀況。</p> <p>(8)緊急外援單位進入災害現場搶救及處理。</p> <p>2. 行控中心</p> <p>(1) 通報成立臺灣高鐵公司緊急應變小組。</p> <p>(2) 管制列車進入車站。</p> <p>(3) 通知各車站及各列車進行巡檢，並廣播告知旅客提高警覺。</p> <p>3. 列車駕駛/列車長</p> <p>(1)即將進站之列車，依行控中心指示作業。</p> <p>4. 旅客接駁與票證處理。</p>	<p>2. 行控中心</p> <p>(1) 通報成立臺灣高鐵公司緊急應變小組</p> <p>(2) 限制列車進入車站。</p> <p>(3) 通知各車站及各列車進行巡檢，廣播告知旅客提高警覺。</p> <p>3. 列車駕駛/列車長</p> <p>(1)即將進站之列車，依行控中心指示作業。</p> <p>4. 旅客接駁與票證處理。</p>	<p>(3) 通報班人員利用站內廣播與旅客資訊系通知旅客進行疏散及利用 CCTV 進行監控。</p> <p>(4) 救護班人員於救護區協助救災單位對受傷旅客進行檢傷分類及受傷人員後送醫院事宜，已受毒化物污染者與未受污染者應分別集合。</p> <p>(5) 救護班人員於救護區協助救災單位對受傷旅客進行檢傷分類及受傷人員後送醫院事宜。</p> <p>(6) 安全防護班人員於車站出入口設置警示帶隔離，避免非必要人員進入車站，週邊交通維護及救援車輛引導。</p> <p>(7) 待緊急外援單位抵達現場後，車站防護隊隊長向緊急外援單位指揮官說明現場狀況。</p> <p>(8) 緊急外援單位進入災害現場搶救及處理。</p> <p>2. 行控中心</p> <p>(1) 通報成立臺灣高鐵公司緊急應變小組。</p> <p>(2) 管制列車進入車站。</p> <p>(3) 通知各車站及各列車進行巡檢，廣播告知旅客提高警覺。</p> <p>3. 列車駕駛/列車長</p> <p>(1)即將進站之列車，依行控中心指示作業。</p> <p>4. 旅客接駁與票證處理。</p>
災害復原階段	<p>1. 車站防護隊隊長於現場狀況排除後，確認設施損壞情形。</p> <p>2. 安維調查小組人員配合並協助警方進行鑑識及蒐證作業。</p> <p>3. 媒體公關中心發布新聞。</p> <p>4. 維修人員檢查及修復營運相關設備，並確認無結構之損壞。</p> <p>5. 確認無安全之虞，值班站長通知車站列車控制員請</p>	<p>1. 車站防護隊隊長於現場狀況排除後，確認設施損壞情形。</p> <p>2. 安維調查小組人員配合並協助警方進行鑑識及蒐證作業。</p> <p>3. 媒體公關中心發布新聞。</p> <p>4. 維修人員檢查及修復營運相關設備，並確認無結構之損壞。</p> <p>5. 確認無安全之虞，值班站長通知車站列車控制員請求行控中心恢復營運。</p> <p>6. 高鐵緊急應變小組解除。</p>	<p>(1) 車站防護隊隊長於現場狀況排除後，確認設施損壞情形。</p> <p>(2) 安維調查小組人員配合警方進行鑑識及蒐證作業。</p> <p>(3) 媒體公關中心發布新聞。</p> <p>(4) 修人員檢查及修復營運相關設備，並確認無結構之損壞。</p> <p>(5) 確認無安全之虞，值班</p>

	求行控中心恢復營運。 6. 高鐵緊急應變小組解除。		站長通知車站列車控制員請求行控中心恢復營運。 (6) 高鐵緊急應變小組解除。
--	------------------------------	--	---

(資料來源：臺灣高鐵公司)

3. 臺鐵災害應變標準作業程序

	車站火災應變	列車失火進站應變	車站毒化物應變
確認與通報階段	1. 運轉室接收火災事件發生訊息。 2. 值班站長、站務員派保全警衛至災害現場進行檢視、確認與回報。 3. 運轉室通報上級。(共構車站需通知捷運應變中心及高鐵應變中心) 4. 運轉室通報交通部(路政司)防災中心。 5. 運轉室通報外援單位，包括警察、消防隊及醫療等單位支援。	1. 運轉室接收列車火災事件發生訊息。 2. 通知值班站長、站務員派保全警衛疏散旅客。 3. 運轉室通報上級。(共構車站需通知捷運應變中心及高鐵應變中心) 4. 運轉室通報交通部(路政司)防災中心。 5. 運轉室通報外援單位，包括警察、消防隊及醫療等單位支援。	1. 運轉室接收毒化物事件發生訊息。 2. 通知值班站長、站務員派保全警衛疏散旅客。 3. 運轉室通報上級。(共構車站需通知捷運應變中心及高鐵應變中心) 4. 運轉室通報交通部(路政司)防災中心。 5. 運轉室通報外援單位，包括警察、消防隊及醫療等單位支援。
災害應變階段	1 臺北車站運轉室部分 (1) 接獲車站火災通報轉報調度員，阻止列車進入車站。 (2) 將發生狀況報告站長。 (3) 聯繫鄰站配合辦妥行車安全防護措施。 (4) 通知中央監控室操作通風機緊急運轉及照明。 (5) 將發生位置及鄰近入口監控中心安全管制室，循警務系統通報消防、警察及救援單位。 (6) 通報台工務段隧道防護區隊支援。 (7) 通報電力調配室，辦理斷電事宜。 (8) 蒐集事故資料，依事故急報順序通報調度所、運務所、警務單位。 (9) 接受調度員指示救援列車。 2. 站長 (1) 臺北運轉室及松山站行車室緊急斷電，並洽商	1 車長 (1) 接獲報告速至起火車廂並指揮隨車乘務人員利用車上滅火器撲救及引導旅客向未著火車廂疏散。 (2) 無法撲滅時，使列車停駛。 (3) 與司機洽商施行列車防護，同時利用無線電話或站間電話將事故地點所在區間之編號通報臺北運轉室，請求支援救災。 (4) 必要時，將著火車廂隔開，並作好防護措施。 (5) 災情報告： ①發生車次、時間、地點。 ②受傷人數。 ③車廂及有關設備損壞程度。 (6) 必要時，請求救援車。 2. 臺北車站運轉室部分 (1) 接獲車長通報轉報調度員，松山站阻止列車進入隧道。 (2) 將發生狀況報告站長。 (3) 聯繫松山站配合辦妥行車安全防護措施。 (4) 通知中央監控室操作通風機	1 臺北車站運轉室部分 (1) 通報成立臺鐵局緊急應變小組。 (2) 管制列車進入車站。 (3) 通知各車站及各列車進行巡檢，廣播告知旅客提高警覺。 2. 站長 (1) 車站值班站長、站務員、警衛等，通知旅客進行疏散及利用 CCTV 進行監控。 (2) 引導人員執行手扶梯停止運轉，釋放驗票開門，並引導旅客疏散至臨時安全地點集合。 (3) 待緊急外援單位抵達現場後，向緊急外援單位指揮官說明現場狀況。 (4) 緊急外援單位進入災害現場搶救及處理。 3. 調度員 (1) 接獲車站通報速予紀錄，並轉報調度總所及有關單位，做搶修支援

	<p>南港電力調配室，確認臺北－松山隧道西正線與中西正線及相關線群斷線。</p> <p>(2) 臺北站及松山站立即派員在事故現場兩端辦理接地，確認接地完成後，引導消防人員開始灌救。</p> <p>3. 調度員</p> <p>(1) 接獲車站通報速予紀錄，並轉報調度總所及有關單位，做搶修支援準備。</p> <p>(2) 發布正線斷電及封鎖之行車命令。</p> <p>(3) 防止列車進路措施。</p> <p>(4) 依事故影響程度發布搶修命令及運</p> <p>4. 站務人員</p> <p>(1) 依「車站旅客疏散」之程序，引導旅客疏散出站，且禁止旅客進入或停留在車站大廳。</p> <p>(2) 儘速安排人員至月台引導旅客至適當之安全梯。(火災發生在車站大廳區域)</p> <p>(3) 若以救援列車緊急疏散旅客時，應協助及指引旅客搭乘。</p> <p>(4) 於鄰站之站務人員到達時，請其協助及引導旅客之疏散。</p> <p>5. 車長</p> <p>(1) 指揮服務員（或車長）播音告知旅客列車發生災害狀況接受服務人員依序引導疏散或留置車上。</p> <p>(2) 列車停車後指揮車上服務人員引導旅客向緊急逃生口疏散至安全地點，並利用車上滅火器滅火。</p>	<p>緊急運轉及照明。</p> <p>(5) 將發生地點、所屬街名及鄰近入口監控中心安全管制室，循警務系統通報消防及救援單位。</p> <p>(6) 通報台工務段隧道防護區隊支援。</p> <p>(7) 通報電力調配室，辦理斷電事宜。</p> <p>(8) 蒐集事故資料，依事故急報順序通報調度所、運務所、警務單位。</p> <p>(9) 接受調度員指示救援列車。</p> <p>3. 站長</p> <p>(1) 臺北運轉室及松山站行車室緊急斷電，並洽商南港電力調配室，確認臺北－松山隧道西正線與中西正線及相關線群斷線。</p> <p>(2) 臺北站及松山站立即派員在事故現場兩端辦理接地，確認接地完成後，引導消防人員開始灌救。</p> <p>4. 調度員</p> <p>(1) 接獲車站通報速予紀錄，並轉報調度總所及有關單位，做搶修支援準備。</p> <p>(2) 發布臺北－松山西正線，中西正線斷電及封鎖之行車命令。</p> <p>(3) 變更列車進路措施。</p> <p>(4) 依事故影響程度發布搶修命令及運轉整理</p> <p>5. 列車</p> <p>(1) 指揮服務員（或車長）播音告知旅客列車發生火災接受服務人員依序引導疏散。</p> <p>(2) 列車停車後指揮車上服務人員引導旅客向緊急逃生口疏散至安全地點，並利用車上滅火器滅火。</p> <p>(3) 對受傷旅客先施簡易救護。</p> <p>6. 車站</p> <p>(1) 接獲通報後轉報消防及醫療單位至現場支援救災。</p> <p>(2) 指示臺北站消防加入滅火工作及醫護將 2 名傷患初期敷藥包紮後利用擔架至緊急出</p>	<p>準備。</p> <p>(2) 發布正線斷電及封鎖之行車命令。</p> <p>(3) 防止列車進路措施。</p> <p>(4) 依事故影響程度發布搶修命令及運轉整理</p> <p>4 站務人員</p> <p>(1) 依「車站旅客疏散」之程序，引導旅客疏散出站，且禁止旅客進入或停留在車站大廳。</p> <p>(2) 儘速安排人員至月台引導旅客至適當之安全梯。</p> <p>(3) 若以救援列車緊急疏散旅客時，應協助及指引旅客搭乘。</p> <p>(4) 於鄰站之站務人員到達時，請其協助及引導旅客之疏散。</p> <p>5. 車長</p> <p>(1) 指揮服務員（或車長）播音告知旅客列車發生災害狀況接受服務人員依序引導疏散或留置車上。</p> <p>(2) 列車停車後指揮車上服務人員引導旅客向緊急逃生口疏散至安全地點。</p>
--	--	--	---

		口處，會同路警送醫急救。 (3) 將列車延誤狀況公告旅客週知。 (4) 通知站有關員工、服務台應耐心答詢旅客及解決問題，售票員妥善處理旅客有關退票或改乘手續事宜。	
災害復原階段	1. 災情調查 2. 預估搶修時間 3. 召集員工及廠商搶修 4. 災情彙報、事故調查、賠償、求償、慰問及獎懲等事宜。	5. 災情調查 6. 預估搶修時間 7. 召集員工及廠商搶修 8. 災情彙報、事故調查、賠償、求償、慰問及獎懲等事宜。	1. 災情調查。 2. 預估搶修時間。 3. 召集員工及廠商搶修。 4. 必要時協請軍方協助。 5. 請衛生機關協助消毒防疫。 6. 災情彙報、事故調查、賠償、求償、慰問及獎懲等事宜。

(資料來源：臺灣鐵路管理局)

3.3.23 行政院災防會與國外防災要求比較

行政院災害防救委員會(以下簡稱行政院災防會)偕同國家災害防救科技中心(以下簡稱科技中心)與相關機關共同研提老人及身心障礙社會福利機構等 16 項重大災害管理項目，於 93 年 2 月底完成「公共安全管理白皮書」^[41]。對於各項災害訂定災害防救對策(細節部份未列表內)，與國外防災對策作一比較表 3-9 如下：

表3-9 災害防救對策與國外防災對策比較表

項目	災害防救對策		行政院 災防會	國外防災 計畫
1	一. 災害預防	1. 減災	✓	✓
2		2. 整備	✓	✓
3		3. 民眾防災教育訓練及宣導	✓	✓
4		4. 推動災害防救對策之研究	✓	✓
5	二. 災害緊急應變	1. 災前應變	✓	✓
6		2. 災情蒐集、通報及通訊之確保	✓	✓
7		3. 緊急應變體制	✓	✓
8		4. 二次災害之防止	✓	-
9		5. 搜救、滅火及緊急醫療救護	✓	✓

10		6. 緊急運送	✓	✓
11		7. 避難收容	✓	✓
12		8. 食物、飲用水及生活必需品之調度、供應	✓	✓
13		9. 公共衛生與醫療服務、消毒防疫及罹難者遺體處理	✓	✓
14		10. 社會秩序之維持及物價之安定	✓	-
15		11. 設施、設備之緊急修復	✓	✓
16		12. 提供受災民眾災情資訊	✓	✓
17		13. 支援協助之受理	✓	✓
18	三. 災後復原重建	1. 災區復原重建基本方向	✓	✓
19		2. 緊急復原	✓	✓
20		3. 計畫性復原重建	✓	✓
21		4. 災民生活重建之支援	✓	✓
22		5. 產業經濟重建	✓	✓
23		6. 事故調查	✓	✓

資料來源：本研究整理

第四章 三鐵共構車站防救災設施與安全管理探討

軌道地下化為滿足都會交通運輸需求而設計之特殊空間，這種特殊空間呈現出密閉化、地下化等特性，在各項救災工作上有別於一般建築物之應變救援。當鐵路地下化內因各種事故發生火災時，由於其特殊之環境特性及密閉構造，使得現場火勢所造成的高溫往往超過 1,000°C，造成部份隧道結構體崩塌及設備毀損，除阻礙初期救災外，更可能引發多數死傷者而發展成重大災害之危險性。由於鐵路地下化具行車空間封閉特性，當災害發生時，會有聯絡（Communication）困難、救援可及性

（Availability）不易及狀況（Scenario）難以掌握等特性。一旦真正發生火災，無論內部人員避難或外部進入搶救均十分困難，因此除了在隧道設計、建造之初必須詳細規劃各項消防安全設施外，在未來的管理、使用上更應有未雨綢繆之災害應變及救災規劃準備。為保障旅客行車安全及加速與掌握救援行動，需要針對軌道地下化區段在各類災害發生時，如何整合運用既有之硬體設備（如隧道、緊急停靠站、緊急出口、空調排煙設備、消防防災設備、救援車輛、救援人力、警消人員、醫院等）、救災策略（災害緊急應變機制、救援指揮系統、相關單位支援體制）及平時人員演訓計畫等，擬定一套明確之緊急應變計畫及救援標準作業程序，以利災害發生初期能有步驟、有系統地按現場災變情境，迅速採取正確之緊急應變及救災作業，俾即時控制災情以減少人車之傷亡及既有硬體設備之毀損。

臺北車站建物概要：臺北車站大樓主體為地上 7 層（G+1 至 G+7）、地下 3 層（B3 至 B1）之建築物，且包含東西 2 側停車場，建築完成日期為 79 年 12 月 01 日。公共車站屬於地下場站之型態，除必要之辦公區域與機器設備機房為非公共區外，地面層（G+1）為旅客大廳與臺鐵售票區；地下 1 層（B1）為穿堂層、候車區、售票區，三鐵共構後，新增出入口，東北側與中山地下街連通，北側與臺北地下街連通，東南側與站前地下街連通，南側與新世界購物中心連通，該 2 層並內含店鋪攤位；地下 2 層（B2）為月台層等，為公共區；地下 3 層（B3）作為與捷運相連之轉乘區；第 2 層（G+2）供作商業空間（由微風廣場取得承租權），為公共區，開放供公眾使用；第 3 層（G+3）至第 6 層（G+6）以上之主要作為臺灣鐵路管理局及出租辦公室；第 7 層（G+7）為機房用途，屬於非公共區，不提供一般旅客大眾進出。

1. 捷運臺北車站及月台之消防設施：

- (1) 逃生口：月台有 2 個出口(寬度 1.6 公尺~2.4 公尺)，大廳層有 4 個出口(寬度 1.6 公尺以上)，一樓地面層為避難安全區。
- (2) 滅火器：月台層及大廳層有設置。
- (3) 防煙垂壁：月台層有設置，大廳層每 500 平方公尺設一區。
- (4) 自動撒水設備：月台層未設置，大廳層則有設置。
- (5) 室內消防栓設備：月台層及大廳層有設置。
- (6) 避難指示燈：常態為熄滅，緊急疏散時才亮燈。

- (7) 緊急廣播設備：月台層及大廳層有揚聲器。
- (8) 標示設備：月台層及大廳層有設置有大型燈具。
- (9) 火警自動警報設備：月台層及大廳層有偵煙器。
- (10) 排煙設備：月台層及大廳層採用空調回風口與排煙口設計。
- (11) 緊急照明設備：月台層及大廳層均設置，採用平均照度法設計。
- (12) 緊急供電系統：列車有蓄電池組及緊急備載電源，月台層及大廳層由數個車站採用雙迴路變電站方式供電。

臺鐵臺北車站之防火避難設施及消防安全設備以使用超過 20 年；因出入口增加、防火區畫方式變更、調整 G+1、G+2、B1 層商業使用空間、疏散動線改變、疏散人員流量改變；防火避難設施及消防安全設備改善工程設計及施作，目前正進行中，預計於民國 101 年完成全面改善工作。

4.1 預防機制

三鐵共構車站之防救災安全管理首要目標即為如何預防災害發生；建立預防機制可使災害發生之機率降低，基本設備之受損機率降低，增加設備的可靠度，使人員因災害而傷亡之機率也同時降低。防災規畫與設計之目標在於明訂防災之基本方針，強化災害預防及相關措施，有效執行災害搶救及善後處理，並加強災害教育宣導，以提昇災害應變能力，減輕災害損失，保障全民生命財產安全。防救災安全管理應先對防救災設施進行探討與進行與預防機制相關之防救災規劃與設計、資料庫、火災風險管理進行探討。

4.1.1 防救災規劃與設計

1. 防災設計基準

防災設計應參考行政院災害防救委員會(以下稱災防會)制定之「公共安全管理白皮書」^[41]、「大型空間(購物中心、巨蛋等)避難安全管理」、「高層建築物之消防管理」、「鐵路隧道地下場站安全管理」、「災害防救基本計畫」等文獻。

防災設計之內容應參考第三章有關之內容，並對硬體設施：如 標示設備、排煙設備、滅火設備、消防搶救上之必要設備、警報設備、緊急供電系統、中央管理室（防災中心）設置、依照設計規範之準則進行設計與檢討；並依防災計畫準則建立：防災管理委員會組織、防災管理內容、自衛消防編組、平時訓練與應變計畫、共同防火管理制度（規約）、及火警疏散程序；災難通報及避難引導、各項設備之動作順序、避難計畫與避難時間之檢討、避難計畫概要、避難層之避難路線、標示設備、防火區劃、防煙區劃、排煙設備等。

(1) 國內設計方法的現況：

目前國內地下軌道系統交通部頒「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置標準（規範）」^[38](97.07.29)之防火設計法規。各事業主管單位訂定設計規範所引用之法規與設計方法如表4-1 所示。但工程涉及建築法及消防法部分者，除以申

請特種建築物者外，其餘依建築法及消防法相關法令設計，且由建築機關及消防主管機關進行審查。

目前國內軌道系統主要分為臺灣鐵路、臺北捷運、高速鐵路系統。各系統因營運型態的差異，在防火設計上也不盡相同。但是在保障人命安全與建築構造完整的終極目的上，是沒有任何區分的。再者，國內軌道系統在各事業主管單位的多年努力下，亦已累積多年設計與規範的寶貴經驗。這些經驗透過各事業主管單位所訂定之設計規範皆可以窺其究竟，並且這些設計經驗也皆足以再做進一步的研究與探討。

另外，國內對於較為單純的單一軌道系統也已逐一建立相當完整的設計方法。但是對於牽涉層面廣泛且潛在危險性較高的三鐵共構系統，不管是在設計、審查、管理亦或是在消防救災上皆有相當多實務上的介面與困難點存在。針對這些實務上的問題點，也唯有整合各軌道系統防火設計方法的概念，由中央主管機關訂定一套整合性的設計規範，以作為各軌道系統設計時的統一溝通語言，才能盡可能的減少因系統型態的差異性而造成的界面問題與潛在的危險。

表4-1 國內各類軌道系統防火設計方面所引用之設計規範

系 統	臺灣鐵路系統	臺北捷運系統	高速鐵路系統
引 用 之 設 計 規 範 或 方 法	1. 臺灣鐵路管理局工務規章。 2. 建築技術規則。 3. 各類場所消防安全設施設置標準。 4. 美國國家防火協會 (NFPA 130) 「軌線固定之大眾運輸系統」等相關規定。 5. NFPA 相關規定。 6. 車站地面以下樓層國內技術規則無法適用部份，則參照美國國家防火協會 (NFPA 130) 之相關規定。	1. 臺北市捷運工程局編訂「規劃手冊」。 2. 臺北都會區大眾捷運系統消防設計手冊。 3. 建築技術規則。 4. 消防法。 5. 各類場所消防安全設備設置標準。 6. 美國國家防火協會 (NFPA130)。 7. Subway Environmental Design Handbook, Subway Environment Simulation Computer Program，美國運輸部。	1. 建築法。 2. 建築技術規則。 3. 消防法。 4. 各類場所消防安全設備設置標準。 5. 美國國家防火協會 (NFPA130)。

資料來源：

1. 臺北市區鐵路地下化東沿南港工程綜合規劃報告第卅九冊，設計準則，第二部，建築工程設計準則，1996.12。
2. 臺北市政府捷運工程局，「臺北都會區大眾捷運系統規劃手冊（2004 年版）」，2004.8。
3. 臺灣高速鐵路車站設計規範，臺灣高速鐵路股份有限公司，2000.2。

(2) 國外

NFPA 130 「Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems」^{[55][56]}，係美國防火協會（Nation Fire Protection Association，NFPA）公布有關固定式軌道運輸

系統之設計標準，針對地上或地下車站本體結構、軌道、隧道、緊急通風系統、運輸列車、機廠及維修站、緊急應變程序、通信連絡等詳加規範，並具體提供消防排煙通風及避難時間計算方法以檢討避難安全性能。NFPA 130 自 1983 年首次發布，現在已公布最新版本為 2007 年版，歷經多次修訂改版，以確保固定式軌道運輸系統符合各時代最新防火性能需求之演進，對地下場站防火設計提供完整之安全要求，可以為臺北車站重新檢討避難安全設計之主要參考。參酌該規範設計引用要點如下：

① 結構要求：

規定建築結構應有之防火時效；內裝材料不燃化；附屬設備空間如變電室、電氣控制室、垃圾處理室、行控中心、電池室等之防火區劃要求；樓梯電扶梯不可封閉，其寬度須滿足疏散流量；防火門之防火時效；開口部之防火設計等。

② 緊急通風（排煙）系統：

規定風量設計；緊急通風啟動開始時間；運轉持續時間要求；緊急通風風機之選用；緊急通風系統啟動運轉控制方式等。

③ 配線要求：

規定配線等級及性能應通過專業認證單位檢驗認可；規定應採用低煙低毒害電纜線；配線之絕緣性能；耐火性能；配線施工安全規定等。

④ 避難疏散方式：

規定容留人數與旅運流量之計算方式；出口數量計算與寬度要求；避難路徑與門口寬度要求；疏散時間基準；電扶梯、驗票閘口、十字旋轉門、月台閘口之設計等。

⑤ 緊急照明：

規定應符合 NFPA101 之規定；樓梯電扶梯之最上方及最下方階梯或平台應加強照明；應連結緊急電源等。

⑥ 消防設備

規定應設置火警警報系統、緊急廣播系統、自動撒水系統、消防栓與連結送水管系統、手提式滅火器等消防設備；設置防災中心等。

有關建築物內防火避難設施及消防安全設備設置之基本準則，必須回歸到「建築技術規則」及「各類場所消防安全設備設置標準」之條列式規定為其審核依據。此 2 法規規定之設置項目、條文項次及概要說明，經彙集整理如表 4-2 及表 4-3 所示。若臺北車站特種建築物因用途、構造特殊，國內規範仍有不足者，可引用國外 NFPA 130 相關防火避難（2007 版）條文之規定予以補充，彙整列表如表 4-4。

表4-2 建築技術規則 (98年1月5日修正)條文摘要一覽表

項目	檢討內容		條次	條文概述
1. 防火區劃	(1)面積區劃	(1)-1 10 層以下樓層	§79	規定每小於 1500 m ² 為防火面積區劃、防火時效、放寬規定等
		(1)-2 11 層以上樓層	§83	規定高樓層不同用途空間應有之防火區畫面積
	(2)特定用途空間區劃		§79-1	放寬特定用途空間面積限制
	(3)垂直區劃	(3)-1 挑高空間	§79-2	要求垂直空間之防火時效、裝修材料限制
		(3)-2 電扶梯間	§79-2	
		(3)-3 升降機間	§79-2	
		(3)-4 垂直貫穿樓板之管道間及其他類似部分	§79-2	
	(4)層(戶)間區劃		§79-3~79-4	應設防火外牆構造物
	(5)貫穿部區劃		§85	貫穿部應設防火閘門或防火填塞
	(6)地下建築物區劃	(6)-1 與地下建築物連通區劃	§181、189	規定緩衝區防火時效、裝修材料限制、面積、防火避難設施等
		(6)-2 地下建築物本體區劃	§201~203	規定地下建築物防火區劃及防火時效
	(7)高層建築物區劃		§241~242	應設特別安全梯、垂直防火區劃
(8)防火區劃之防火門窗		§75~76	說明防火門窗之構造及安裝方式	
2.非防火區劃分間牆			§86	要求防火時效或使用不燃材料
3.內部裝修材料			§88	規定裝修材料限制及放寬規定
4.避難層出入口			§90~90-1	規定避難層出入口之尺寸限制
5.避難層以外樓層出入口			§91	規定非避難層出入口之尺寸限制
6. 走廊	(1)一般走廊		§92	規定走廊寬度計算及防火時效
	(2)連續式店舖商場之室內通路		§131~132	規定該場所走廊寬度計算
7. 直通樓梯	(1)設置與步行距離		§93~94、185	規定樓面居室任一點至直通樓梯之步行距離
	(2)設置 2 座直通樓梯之限制		§95	依建築規模、限制重複步行距離
	(3)樓梯及平台淨寬度		§33、194	規定樓梯寬度計算
	(4)直通樓梯總寬度		§98	規定直通樓梯總寬度計算
	(5)改為安全梯或特別安全梯限制		§96	含建築物規模、步行距離、防火時效等
	(6)迴轉半徑		§33	規定樓梯迴轉半徑計算
8. 安全梯	(1)室內安全梯		§97	說明及要求室內安全梯之構造
	(2)戶外安全梯		§97	說明及要求戶外安全梯之構造
	(3)特別安全梯		§97、102	規定特別安全梯之構造及排煙
9.屋頂避難平台			§99	說明面積、防火時效
10.緊急進口			§108~109、233	規定設置樓層、間隔及應有構造

表4-3 各類場所消防安全設備設置標準 (97/05/15 修正)條文摘要一覽表

項目	檢討內容	條次	條文概述
消防設計編	1. 本標準用語定義	§4	複合用途建築物、無開口樓層、高度、中度、低度危險工作場所、避難指標、本標準所列有關建築技術、公共危險物品及可燃性高壓氣體用語，適用建築技術規則、公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法用語定義之規定。
	2. 防火時效之牆壁、樓地板區劃	§5	檢討警報設備之應設條件與減免條件
	3. 供第十二條第五款使用之複合用途建築物	§6	有分屬同條其他各款目用途時，適用本標準各編規定，以各目為單元，按各目所列不同用途，合計其樓地板面積，視為單一場所。
	4. 各類場所消防安全設備	§7	滅火設備：指以水或其他滅火藥劑滅火之器具或設備、警報設備：指報知火災發生之器具或設備、避難逃生設備：指火災發生時為避難而使用之器具或設備、消防搶救上之必要設備：指火警發生時，消防人員從事搶救活動上必需之器具或設備、其他經中央消防主管機關認定之消防安全設備。
	5. 滅火設備種類	§8	滅火器、消防砂、室內消防栓設備、室外消防栓設備、自動撒水設備、水霧滅火設備、泡沫滅火設備、二氧化碳滅火設備、乾粉滅火設備。
	6. 警報設備種類	§9	火警自動警報設備、手動報警設備、緊急廣播設備、瓦斯漏氣火警自動警報設備
	7. 避難逃生設備種類	§10	標示設備：出口標示燈、避難方向指示燈、觀眾席引導燈、避難指標、避難器具：指滑臺、避難梯、避難橋、救助袋、緩降機、避難繩索、滑杆及其他避難器具、緊急照明設備。

消防安全設備編	8. 消防搶救上之必要設備種類		§11	連結送水管、消防專用蓄水池、排煙設備 (緊急昇降機間、特別安全梯間排煙設備、室內排煙設備)、緊急電源插座、無線電通信輔助設備。
	9. 各類場所按用途分類		§12	甲、乙、丙、丁、戊、己類場所、其他經中央消防主管機關核定之場所
	10. 各類場所於增建、改建或變更用途時		§13	其消防安全設備之設置，適用增建、改建或用途變更前之標準。
	11. 滅火設備		§14~18	檢討滅火設備之應設條件與減免條件
	12. 警報設備		§19~22	檢討警報設備之應設條件與減免條件
	13. 避難逃生設備		§23~25	檢討避難逃生設備之應設條件與減免條件
	14. 消防搶救上之必要設備		§26~30	檢討消防搶救必要設備之應設條件
	1. 滅火設備	(1) 滅火器	§31	規定滅火器之品質與設置安裝
		(2) 室內消防栓設備	§32~38	規定本設備之設計與施工
		(3) 室外消防栓設備	§39~42	規定本設備之設計與施工
		(4) 自動撒水設備	§43~60	規定本設備之種類、設計與施工
		(5) 水霧滅火設備	§61~68	規定本設備之設計與施工
		(6) 泡沫滅火設備	§69~81	規定本設備之種類、設計與施工
		(7) CO ₂ 滅火設備	§82~97	規定本設備之防護方式、設計與施工
		(8) 乾粉滅火設備	§98~111	規定本設備之防護方式、設計與施工
	2. 警報設備	(1) 火警自動警報設備	§112~128	規定本設備之種類、防護方式、設計與施工
		(2) 手動報警設備	§129~132	規定本設備之種類、設計與施工
		(3) 緊急廣播設備	§133~139	規定本設備之設計與施工
		(4) 瓦斯漏氣火警警報設備	§140~145	規定本設備之設計與施工
	3. 避難逃生設備	(1) 標示設備	§146~156	規定本設備之品質、種類、設計與施工
		(2) 避難器具	§157~174	規定本設備之品質、種類、設計與施工，檢討收容人數計算與減免條件
		(3) 緊急照明設備	§175~179	規定本設備之設計與施工
	4. 消防搶	(1) 連結送水管	§180~184	規定本設備之設計與施工
		(2) 消防專用蓄水池	§185~187	規定本設備之設計與施工
		(3) 排煙設備	§188~190	規定本設備之種類、設計、施工與減免條件

	救 設 備	(4)緊急電源插座	§191	規定本設備之設計與施工
		(5)無線電通信輔助設備	§192	規定本設備之設計與施工
附 則 編	1.緊急供電系統		§235~237	規定本設備之供電方式、防火保護方式與施工
	2.防災中心		§238	規定防災中心之構造與監控設備種類

資料來源：各類場所消防安全設備設置標準

表4-4 NFPA 130 (2007版) 防火避難設計條文摘要一覽表

項目	檢討內容		條次	條文概述
1. 防火結構	(1)輔助空間之防火區劃與時效		5.2.3.2 5.2.3.2.1~ 5.2.3.2.5	規定車站輔助空間防火區畫時效為 1~3 小時不等
	(2)門及開口部		5.2.3.3 5.2.3.3.1	規定其防火時效為 1 ¹ / ₂ ~3 小時不等
	(3)公共區防火時效		5.2.3.5.1	與非公共區間防火時效為 3 小時
			5.2.3.5.2	同意以工程分析方法修正防火時效
	(4)防火門		5.2.3.6.1	非公共區進入公共區之開口，應採防火門
			5.2.3.6.2	規定防火門開啟方式
			5.2.3.6.3	規定防火門安裝應依 NFPA80
2. 避難逃生	(1)逃生路徑		5.5.1.3	規定至少 2 方向逃生路徑原則
	(2)重複步行距離		5.5.1.4	規定月台端點起共同路徑<25m
	(3)月台疏散時間		5.5.6.1	規定應<4 分鐘
	(4)月台避難路徑長度		5.5.6.1.1	規定月台上任一點距離疏散出口應<100m
	(5)安全疏散時間		5.5.6.2	規定應<6 分鐘
	(6)安全地點之定義		5.5.6.2.1~ 5.5.6.2.3	重新定義安全點之涵義，並接受以工程分析方法修正疏散時間
	(7)疏散容量之定義		5.5.6.3	重新定義疏散容量之計算單位
	(8) 月台、走廊、斜坡通道	(8)-1 寬度	5.5.6.3.1.1	規定淨寬度>1120mm
		(8)-2 疏散容量	5.5.6.3.1.2~ 5.5.6.3.1.5	規定應扣除側邊寬度及疏散容量標準
	(9)樓梯、電扶梯	(9)-1 寬度	5.5.6.3.2.1	規定淨寬度>1100mm
		(9)-2 疏散容量	5.5.6.3.2.2~ 5.5.6.3.2.3	規定疏散容量標準，接受電扶梯可為逃生路徑
		(9)-3 扶梯限制	5.5.6.3.2.4~ 5.5.6.3.2.7	限制電扶梯之疏散容量及可用數量計算方式
	(10)門與開口	(10)-1 寬度	5.5.6.3.3.1	規定淨寬度>915mm
		(10)-2 疏散容量	5.5.6.3.3.2~ 5.5.6.3.3.4	規定疏散容量標準，符合 NFPA 101，緊急出口使用率>50%
	(11)驗票開口		5.5.6.3.4.1	規定驗票開口開口寬度：960mm 以下>450mm，960mm 以上>710mm，作業台高度<1000mm 疏散容量>50ppm
	(12)驗票十字轉門		5.5.6.3.4.2	規定驗票十字轉門開口寬度：淨寬度>450mm 十字轉門高度<900mm 疏散容量>25ppm

資料來源：陳俊勳[36]、NFPA 130 (2007)

2. 防災中心

臺北車站大樓目前於 B2A 監控中心之位置與功能，未完全符合現行相關法令之條件，故於車站大樓內部選擇適當位置規劃防災中心，以整合監控各項防災系統設施之運作，統合整體營運防災應變措施之功能，並預留保全、監控中心等使用空間，規劃之防災中心地點如圖 4.1 所示。

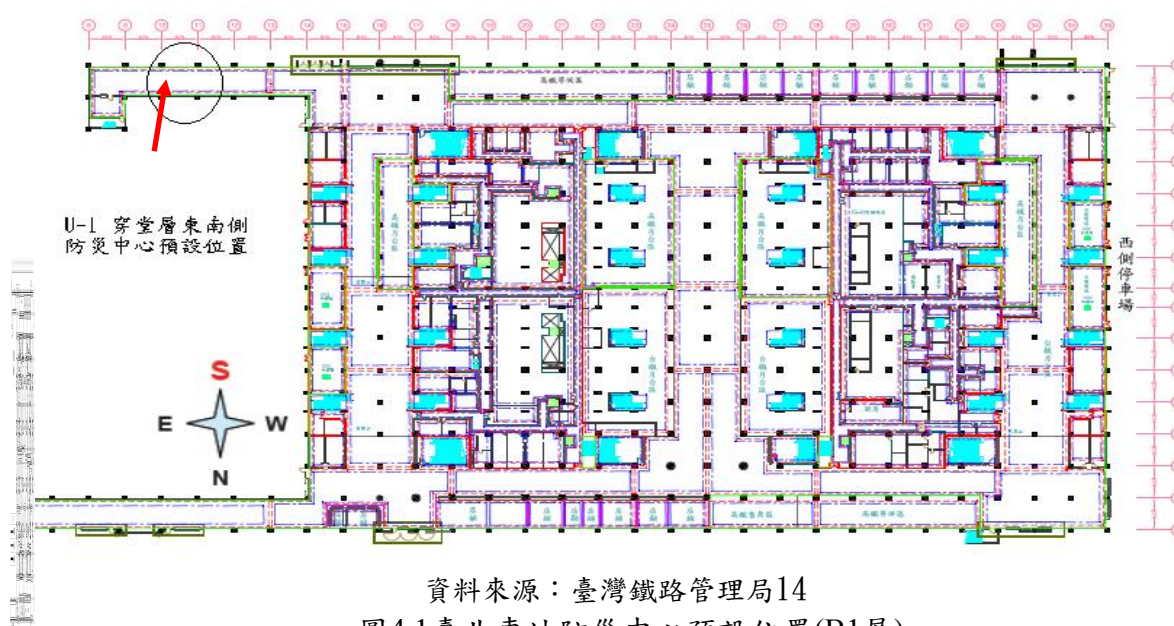


圖4.1臺北車站防災中心預設位置(B1層)

「各類場所消防安全設備設置標準」(97/05/15 修正)第 238 條防災中心規範，樓地板面積應在 40 平方公尺以上，並依下列規定設置：

(1) 防災中心之位置，依下列規定：

- ① 設於消防人員自外面容易進出之位置。
- ② 設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處。
- ③ 出入口至屋外任一出入口之步行距離在 30 公尺以下。

(2) 防災中心之構造，依下列規定：

- ① 冷暖、換氣等空調系統為專用。
- ② 防災監控系統相關設備以地腳螺栓或其他堅固方法予以固定。
- ③ 防災中心內設有供操作人員睡眠、休息區域時，該部分以防火區劃間隔。

(3) 防災中心應設置防災監控系統，以監控或操作下列消防安全設備：

- ① 火警自動警報設備之受信總機。
- ② 瓦斯漏氣火警自動警報設備之受信總機。
- ③ 緊急廣播設備之擴音機及操作裝置。

- ④連接送水管之加壓送水裝置及與其送水口處之通話連絡。
 - ⑤緊急發電機。
 - ⑥常開式防火門之偵煙型探測器。
 - ⑦室內消防栓、自動撒水、泡沫及水霧等滅火設備加壓送水裝置。
 - ⑧乾粉、二氧化碳等滅火設備。
 - ⑨排煙設備。
- (4) 臺北車站大樓防災中心設置之構造、設備及監控要求，除依「建築技術規則」及「各類場所消防安全設備設置標準」相關規定外、另應納入以下項目：
- ①現行 B2-A 監控中心元有監控系統之火警系統更新方案；
 - ②現行 B2-A 監控中心元有監控系統(電力及照明、環境管理、安全管理、其他設備)；
 - ③擴大鄰接緩衝區閉路電視監視及火災探測範圍；
 - ④防災中心與臺鐵行控中心之間，有關車站大樓、本站隧道區、列車事故等之相互通報機制與聯繫設備等；
 - ⑤防災中心與相鄰管理單位所屬防災系統之通訊方式，包含警報訊息連結傳遞、緊急通報設備等；
 - ⑥預留與相鄰管理單位聯繫用之相關配管線位置；
 - ⑦整合監視、行車資訊、通訊系統、防火門及排煙控制、隧道緊急通風操控等相關防災監控設備；
 - ⑧防災中心建置後，有關維護設備、派駐人力、費用分擔等共同安全管理協議事項；
 - ⑨其他整合之安全設備、應變器材、搶救裝備等設置數量與空間。

3. 成本分析

如何在預防機制中作成本分析將是專案計畫中的最大考慮因素，標誌設置數量、位置選擇、行人流量分析；新增硬體的數量如攝影機、伺服機數量、管線拆遷、防火避難設施之設置、消防改善設備、避難逃生動線規劃；施工工期控制與管理等。設備設施之設計需符合規範要求、最佳化之設計、經費使用控管，這些都需要有經驗及專業的成本控制人員來管理，發揮最高的投資效率。

經濟市場，效益為先，施工承包商在全力保障工程品質的前提下，能否做好工程成本的管理，便成為承包商效益好壞與否的決定因素。

(1) 工程成本概念

工程成本即施工承包商用於施工和管理的一切費用的總和，綜合反映工程中的人事成本和物資成本狀況，屬於檢查施工承包商經營管理成果的一個綜合性指標。

工程成本分為直接、間接兩方面。直接成本由人工費、材料費、機械使用費和其他直接費組成。其各自組成的內容為：人工費指列入預算定額中從事工程施工人員的工資、獎金、工資附加費以及工資性質的津貼、勞工保險費等。材料費指列入預算定額中構成工程實體的原材料、構配件和半成品、輔助材料以及周轉材料的攤銷及租賃費用。機械使用費指列入預算定額內容，在施工過程中使用自有施工機械所發生的機械使用費和租用外單位施工機械的租賃費及安裝、拆卸及進出場費。間接成本是指直接從事施工的單位為組織管理在施工過程中所發生的各項支出。包括施工單位管理人員中的工資、獎金、津貼、職工福利費行政管理費、固定資產折舊及修理費、物資消耗、低值易耗品攤銷、管理用的水電費、辦公費、差旅費、檢驗費、工程保養費、勞工保險費及其它費用。

(2) 工程成本管理的意義

工程成本是一項系統工程，貫穿於企業整個經營過程，是衡量企業生產耗費和供給的尺度，是決定價格的基礎；工程成本體現了企業管理的綜合水準，是提高企業競爭能力、應變能力和開拓能力的關鍵。加強工程成本管理是降低成本、提高企業經濟效益的基本途徑，是企業經營管理中的重要手段。企業要想在強大的競爭對手與不易生存的競爭環境中立於不敗之地，實現近期求生存、長期謀發展的目標，就必須強化成本管理，以適應經濟發展的要求。

(3) 工程成本管理的基本方法

① 成本分析

全面有效的工程成本管理必須建立在周密詳盡的成本分析上。成本分析大致可分為7種：

- a. 綜合分析：即工程成本分析，將總的工程實際成本同預算成本、目標成本進行對照檢查，計算出絕對數、相對數，以反映工程的實際成本降低率和目標成本降低額完成率。
- b. 項目分析：即按施工成本費用構成專案進行分析比較，反映各成本專案降低情況，分析積極、消極因素，促進消極向積極轉化。
- c. 人工費分析：將專案中的人工費的實際成本同預算成本相比較，再參照的有關勞工工資方面的統計資料，找出人工費超支因素及其原由。
- d. 材料費分析：材料費分析常用的方法在經濟活動分析上稱為連鎖替代法，在統計學原理上叫因素分析法（具體公式略）。材料分析另應有對材料定額變動的分析，廢舊料利用的情況分析，施工工藝的變動對材料費的影響的分析等等。

- e.機械使用費分析：首先將施工機械使用費的預算數與實際數相對照，求差額絕對數字，然後進行價格、數量分析，找出施工企業自有及租賃機械使用上的節約或浪費。
- f.其他直接費分析：其他直接費在施工預算中是按直接費計取一定的費率獲得的相對額和有按定額項目直接列入的絕對額兩部分組成，將此兩部分分別進行預算與實際費用對照分析。平時建立詳細台帳，年終將各自分析資料匯總分析。
- g.間接費分析：類似于直接費在年終匯總分析或在單位工程結束時進行總結分析。但它可控性大，可編制可控計畫，與實際相比較，從差額中總結間接費控制中的經驗及問題。

② 成本管理方法

在成本分析的基礎上，制訂管理方案，並在執行中不斷補充、完善。不同的工程，分析結果千變萬化，所制訂的方案亦不盡相同，具體實施起來也是花樣繁多，但整體都必須包括如下幾點：

- a.以人為本，樹立全員成本意識，落實成本管理責任制，提高員工參與成本控制的積極性和主動性。
- b.最佳化施工組織設計方案，對工程成本進行預備(前行)控制。
- c.加強施工生產過程管理，降低消耗，加強品質安全監督，進行事中控制。
- d.注重工程竣工後的事後成本控制。
- e.注意施工工期控制，爭取提前完工。

總的說來，工程成本控制是一項綜合工程，需要多個部門及大量專業人員的通力合作才可圓滿完成，並且並非簡單之工作，但鑒於其對企業的重大意義，它必將成為工程專案管理的關鍵之一。

4. 最佳規劃

臺北車站興建完成約 18 年，當時之所引用之法規可能都有部分修正，在臺北車站進行的改善工程需要考慮目前各種法規之更新版，方能於改善設計時符合最新法規規定。

改善工程之設計是否可符合緊急逃生時間之要求與設備地點之選取有很大的相關因素，在避免設計時發生錯誤、造成投資浪費或是能避免重複施工產生之時程與材料之費用，於設計時應先利用緊急逃生模擬軟體進行分析，利用模擬分析之結果來佐證設計之正確性、有效性、安全性、調和性、永續性、整體性，將可對於專案之規劃增加其可信度。

5. 經濟效益分析

防災規劃與設計應配合經濟效益分析，即在成本投資後所產生之經濟成果；臺北車站之各項改善工作為服務旅客，硬體及軟體設備改善：如路徑指示、空間使用，特定區導覽圖、出口資訊、指標燈箱、資訊看板、廣播設施、消防設施、空調設施、售票設施、其他各項硬體、服務態度等；因所做的各項改善，可造成乘客數量的增加、各公司營收增加、乘客滿意度增加、服務品質提升、以及設備使用率、可靠度都有顯著的改善，這就成為經濟效益的提升之相關因素。

4.1.2 資料庫

1. 事故類型

三鐵共構車站之防救災安全管理應建立有關災害之事故類型資料庫以供日後參考使用，災害事故類型可分為天災類別：風災、水災、火災、震災；人為意外事故類別：炸彈攻擊、毒氣攻擊、縱火、施工之電線走火等。對於不同類型之災害應建立如何減災、如何整備(建立應變機制、災情蒐集、搜救及醫療設備、緊急運送、避難收容、食物及飲用水、設施及設備僅及復原、災民資訊、二次災害防止、演習及演練、災後復原等)，民眾防災教育訓練及宣導，災害防救對策之研究、及緊急應變之程序。此類事故的資料庫應有文獻檔案參考及建立電子檔檔案備份於防災中心，執勤人員可隨時參考事故類型與相對之處置措施。

2. 三鐵共構場站之幾何資訊

臺北車站三鐵共構之幾何資訊，臺北車站最早期僅有臺鐵公司管理臺北車站。當捷運建設進入臺北車站後，就形成捷運臺北車站紅線(淡水線、新店線、中和線、北投線)、藍線(南港線、永寧線)，與臺鐵鐵路運輸(南、北縱貫線與鄰近縣、市、城鎮、區間運輸)。最後臺灣高速鐵路通車後，成為三鐵共構之臺北車站。防災中心應具有三鐵共構之完整幾何資訊，早期設計圖說應可於防災中心取得參考文件藍圖，並有電子檔資訊，以方便執勤人員查詢圖說資料、其幾何資訊如下：

(1) 防災設施配置圖

防災中心、防火區劃、防煙區劃、排煙設備、避難路徑等之各層平面配置圖。

(2) 消防相關設備、設施配置圖

滅火設備、警報設備、消防搶救上之必要設備、避難設備、緊急進口設備、消防隊進出路徑等之各層平面配置圖。

(3) 其他設備配置圖

火源使用設備、電氣設備、空調、換氣設備、緊急電源設備、無線電通信輔助設備之各層平面配置圖。

(4) 構造詳細圖

內部裝修材料表、防火構造、防火與防煙區劃構造、排煙設備與避難路徑相關構造關係、建築設備與防災設施構造相關關係之構造詳細圖。

(5) 緊急逃生模擬資訊

緊急逃生模擬資訊應於防災中心建立，對於緊急逃生時間資訊可隨時取得。災害時可對乘客逃生時間掌握、可協助乘客於急難時之逃生，以提高乘客救助之時效掌握，對乘客急難逃生有正面的幫助。

3. 地理資訊

目前建置與地理資訊系統相關圖形資料量相當豐富且應用廣泛，惟檔案格式不一、運作平台分散，為整合臺北車站地理資訊發展應用，圖資整合建置為一重要課題。圖資屬於層次性資料，原則上可將圖資區分為二大類，第一類為基本圖資，如：地形圖、地籍圖及衛星影像圖等可供使用之基本底圖。第二類則是為整合不同單位之各種主題服務圖資，如：電子地圖、防災主題圖、防災設施規劃主題圖等。

(1) 圖資資料架構

圖資資料架構可依基本圖資、及主題服務二層架構發展，屬於基本圖資未來應列為優先繪製項目。

- ①基本圖資應提供標準化或多樣化之圖檔格式、圖形對應之基本關鍵值，如路徑指示、空間使用，特定區導覽圖、出口資訊，以及各基本圖間彼此共同之對應關鍵值，並應維持一定之更新週期。
- ②主題圖資係為公共工程、土地管理、交通運輸、防救災、都市規劃、公共管線及其他生活應用等目的，整合各局處之基本圖資及業務圖資，配合空間統計分析等功能，對內發展決策支援服務，對外提供乘客服務。

(2) 地理資訊屬性資料建置

為使地理資訊圖資充分應用，其屬性資料之整合與充實，為不可或缺之重要因素，因此處掌握之各類資訊宜加值整理成能與地理資訊結合之屬性資料。首先應就各種圖資對外連結之關鍵值統一規範，提供屬性資料鍵結；有鑑於屬性資料與圖形資料連結之重要性。

(3) 圖資建置與供應

落實臺北車站地下場站地理基礎資料之建置更新工作，提高即時性及正確性，供應臺鐵、高鐵、捷運及相關單位申請應用。針對相關類比圖資，其體積及數量十分龐大，且易受潮而致伸縮或毀壞，非常不利於查閱及保存，運用掃描建檔有利於長期保存及圖層套疊以前珍貴的歷史圖資。

(4) 便民整合服務

提供各項交通運輸、停車資訊導引、商店資訊、緊急避難逃生動線整合查詢、電子地圖、等便民服務。

(5) 地理資訊發展

建置地理資訊資料，使各系統得以達成資料交換及提升服務效能。為培養地理資訊人才，建立正確地理資訊系統觀念，定期辦理教育訓練及研討會，並配合辦理地理資訊系統成果展示。

4. 美國或英國之管理規範

有關美國或英國對防救災與安全管理之管理規範，應盡量蒐集相關之參考文獻，無論是英文版或是已完成翻譯之中文版資料，應可於資料庫中參考。於上一期地下軌道交通設施防救災安全管理研究(1/2)報告中已將美國交通運輸部，於西元 1992 年出版之「軌道運輸系統緊急準備程序綱要」中文及英文部分載入報告之中；英國鐵道安全與標準部，於西元 2007 年發布之黃皮書「英國鐵道工程安全管理基本原則與指引」中文及英文部分均載入報告內。國外之防救災與安全管理可做為防災中心對防災資訊的參考，故建議將其納入資料庫中，以備有需要時資料查詢之用。

4.1.3 火災風險管理

臺北車站特定區現由臺鐵、高鐵、捷運、站前地下街、臺北地下街、臺北車站地下街與中山地下街、微風廣場等 8 單位共同使用，由於該區深層地下密閉空間、多用途使用、大量不特定旅客進出、空間動線複雜、管理單位多等特性，火災風險管理成為安全有關之重要課題。

為因應不同之軌道系統特性，在火災發生時造成重大的損失及傷亡，重大的傷亡災例，常是促成法令修改或強化災害預防的重要依據，因此評估軌道系統之防火與避難安全，首先需對過去之災例進行分析(請參閱表 4-5)，供軌道系統防火設計及防救災時之參考。

表4-5 近20年火災災例

地點	時間	災害概述	傷亡	起火類型 / 起火發生位置 / 影響(擴大)位置
日本東京都營三田線	1992/8/29	電聯車底部設備脫落,引發車站變電所高速度遮斷器動作,使列車緊急停車	無死傷人員	電氣火災/車廂/車站
臺北車站	1994/5/26	地下二樓繼電器電線走火	受傷:10 人	電氣火災/車站地下二樓
亞塞拜然巴庫市營地下鐵	1995/10/28	車廂機件故障與第三軌供電軌發火燃燒	死亡:337 人 受傷:270 人	機械故障造成的電氣火災/軌道電軌

東京地鐵 日比谷線	2000/3/8	不詳	死亡：4 人受 傷：30 多人	其他原因/列車
奧地利喀 普倫山岳 隧道	2000/11/11	載滿滑雪旅客的電纜車 在出發時起火,由路線超 過一半長度為隧道,搶救 不易,災情擴大	死亡：155 人 受傷：12 人	其他原因/車廂/ 隧道
韓國大邱 地鐵	2003/2/18	縱火	死亡：198 人 受傷：146 人	縱火/列車/車站
臺灣 2199 次 南下列車	2004/2/2	爆裂物爆炸	無死傷人員	其他原因/列車
伊朗危險 物品火車	2004/2/18	列車脫軌導致嚴重爆炸	500 多人死傷	其他原因/列車
西班牙馬 德里市內 三處火車 站	2004/3/11	恐怖分子攻擊	死亡：至少 200人 受傷：超過 600 人	縱火恐怖攻擊/ 車站
北韓龍川 群車站	2004/4/22	列車調度相撞,撞倒電力 桿,引燃油灌車及化學物 質起火爆炸	死亡：至少 150人 受傷：超過 1200 人	人為疏忽/列車/ 車站
日本兵庫 縣尼崎市	2005/4/28	列車脫軌	死亡：37 人， 受傷：417人	人為疏忽/列車/ 車站
英國倫敦	2005/7/21	爆裂物爆炸	死亡：56 人， 受傷：700 人	縱火恐怖攻擊/ 車站
美國紐約	2006/8/16	火災	受傷：15 人	其他原因/列車
德國	2006/8/16	列車碰撞	死亡：23 人， 受傷：10 人	其他原因/列車

香港	2007/12/15	列車變壓氣短路起火	無人傷亡	電氣火災/車廂/ 隧道
中國，山東 淄博	2008/4/29	超速行駛	死亡：至少 70人 受傷：超過 416人	人為疏忽/列車/ 車站

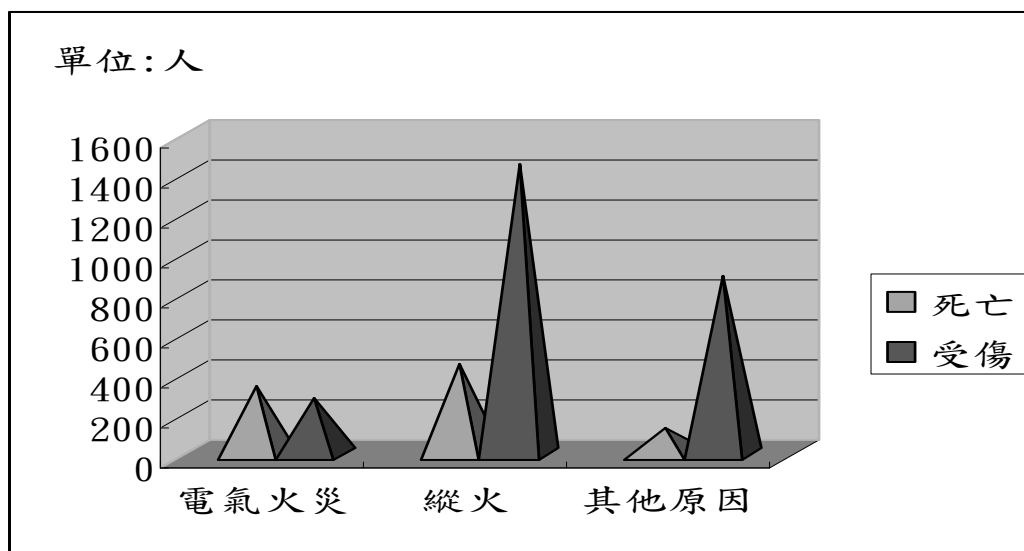
資料來源：1.中央警察大學消防科學研究所，鐵路隧道及地下站場防火避難設施及消防安全設備標準
2.本研究自行整理

本計畫為針對三鐵共構之地下車站防救災與安全管理研究，故將與地下場站無關之火災災例排除(奧地利喀普倫山岳隧道、伊朗危險物品火車、北韓龍川群車站、香港等四例)，造成人員傷亡及原因分析如表 4-6 及下圖 4.2。

表4-6 起火原因與傷亡人數(由表4-5中之7起火災災例中數據分析)

	電氣火災	縱火	其他原因	小計
死亡(人)	337	454	134	925 (26%)
受傷(人)	280	1446	888	2614 (74%)
小計	617 (17%)	1900 (53%)	1022 (29%)	3539 (100%)

資料來源：本研究自行整理



資料來源：本研究自行整理

圖4.2起火原因與傷亡人數

1. 三鐵共構危險辨認與評估

由以上起火原因與傷亡人數圖表分析，可知電氣火災與人為縱火將是臺北車站之防災重點。防災之重點應為車站客服人員對乘客之疏導、與避難逃生動線、緊急出口、樓梯、電扶梯、避難設施、消防避難設備、消防設備、排煙設備等。

臺北車站及三鐵地下車站之火災潛在危險表 4-7 所示；

表4-7 臺北車站火災潛在危險表

區域	潛在危險	對應作為
B4層月台區 捷運臺北車站(淡水線、新店線、新北投線、中和線)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 月台火災、列車火災。 2. 乘客上車、下車人員流動大。 3. 疏散路線僅靠樓梯、電扶梯(緊急時電梯停用)。 4. 乘客容易推擠、跌倒、踐踏危險。 5. 有人為縱火之可能機率性。 6. 照明失效可能機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 手提消防滅火器置於月台端牆及電扶梯/樓梯處。 2~4. 服務人員於月台協助維持人群流疏散秩序、應準備麥克風喇叭等工具。 5. 安全人員 加強巡視、可疑人員加強監視。 6. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
B3層轉乘區 捷運、臺鐵、高鐵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轉乘區域內乘客人流量很大、逃生動線中人潮擁擠。 2. B3層轉乘區域，僅有一個連結至B2層進出口。 3. 動線交錯形成群流匯集，影響逃生速度。 4. 有人為縱火之可能機率性。 5. 照明失效可能機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 服務人員於月台協助維持人群流疏散秩序、應準備麥克風喇叭等工具 2. 於疏散時，服務人員於月台疏導旅客於板南線逃生 3. 服務人員協助維持人群流疏散秩序 4. 安全人員 加強巡視、可疑人員加強監視。 5. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
B3層月台區 捷運臺北車站(南港線、永寧線)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 月台火災、列車火災。 2. 乘客上車、下車人員流動大。 3. 疏散路線僅靠樓梯、電扶梯(緊急時電梯停用)。 4. 乘客容易推擠、跌倒、踐踏危險。 5. 有人為縱火之可能機率性。 6. 照明失效可能機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 手提消防滅火器置於月台端牆及電扶梯/樓梯處。 2~4. 服務人員於月台協助維持人群流疏散秩序、應準備麥克風喇叭等工具。 5. 安全人員 加強巡視、可疑人員加強監視。 6. 備用電源加強維護、應備用照明設施。

B2月台層 高鐵(1、2 月台) 臺鐵(3、4 月台)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 月台火災、列車火災。 2. 乘客上車、下車人員流動大。 3. 疏散路線僅靠樓梯、電扶梯(緊急時電梯停用)。 4. 乘客容易推擠、跌倒、踐踏危險。 5. 有人為縱火之可能機率性。 6. 照明失效可能機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 手提消防滅火器置於月台端牆及電扶梯/樓梯處。 2~4. 服務人員於月台協助維持人群流疏散秩序、應準備麥克風喇叭等工具。 5. 安全人員 加強巡視、可疑人員加強監視。 6. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
B2-A、 B2-B、 B2-C	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屬於非公共區、僅供員工使用逃生樓梯。 2. 危險度不高。 3. 照明失效可能機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平時加強員工緊急逃生演練 2. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
B1穿堂 層、售票 區、候車 區	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屬於公共區、非公共區、僅供乘客與員工使用逃生樓梯、電扶梯。 2. 逃生走道寬度東西向為8.75米、南北向為16.5米，乘客逃生安全度較高。 3. 連接出入口東北側與中山地下街連通，北側與臺北地下街連通，東南側與站前地下街連通，南側與新世界購物中心連通。 4. 照明失效可能機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平時加強員工緊急逃生演練、與服務人員協助維持人群流疏散秩序、應準備麥克風喇叭等工具 2. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
B1層東 側、西側 停車場	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屬於公共區，停車人員進出，緊急時使用樓梯逃生。 2. 照明失效可能機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 逃生標誌與緊急出入口緊急照明燈引導人員逃生 2. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
G+1層 旅客大廳 與臺鐵售 票區	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屬於公共區，旅客購票區、與過境行人使用大廳。 2. 南北側有商用店鋪，東、西、南、北大門出入口。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 備用電源加強維護、應備用照明設施。

	3. 急難時可直接經由大門出入口逃生。 4. 照明失效可能機率。	
G+2層 微風廣場	1. 公共區：內有商場、餐廳、廚房；非公共區：機房、儲藏室。 2. 逃生動線寬度約4.1米，有八處電扶梯與樓梯供逃生使用。 3. 照明失效可能機率。	1. 緊急逃生標誌與緊急逃生照明燈引導 2. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
G+3層 至 G+6層	1. 屬非公共區、臺鐵及私人企業辦公室、逃生動線經樓梯逃生。 2. 使用逃生樓梯人數僅臺鐵及公司人員使用。 3. 照明失效可能機率。	1. 平時加強員工緊急逃生演練 2. 備用電源加強維護、應備用照明設施。
G+7層	1. 屬於電氣機房及空調機房。平時僅維護人員進出。 2. 照明失效可能機率。	1. 平時加強員工緊急逃生演練 2. 備用電源加強維護、應備用照明設施。

資料來源：交通部臺灣鐵路管理局，本研究自行整理

臺北車站特定區與恐怖攻擊：自從捷運成為許多人進入市中心的交通工具後，臺北車站便成為臺灣最重要的轉乘中心：國道客運和臺鐵在尖峰時間將人潮帶進臺北車站，經由公車或捷運系統再將人潮輸送到臺北其他角落。高鐵則在正式通車至臺北車站後，成為另外一個選擇，有著更便利、更有時間效率的交通運輸網加以支持。以上各項理由，使得臺北車站特定區除了具有地下場站之特點外，尚具有另一項特性即：人潮特多；因此應將人為因子列為防救災必須考慮項目之一。可以將臺北車站特定區所需面對之特定災害潛勢類型分為：

- (1) 火災
- (2) 水災
- (3) 地震
- (4) 恐怖攻擊
- (5) 人潮眾多所引起之危險（例如推擠、踩踏、電扶梯跌倒、跌落鐵軌...等等）

在 crowd 眾多之先決條件下，最易令人聯想的災害情境便是：人群恐慌而引起之騷亂所將導致之危險。在臺北車站如此龐大及高密度人流量的地下共構空間中，如何在危險發生時，提供及時正確資訊、良好的避難引導、維持一定的秩序且將災情侷限在

小區域範圍內，乃決定最後傷亡人數之關鍵；在人為縱火與恐怖攻擊情況中，有效的避難引導與疏散是目標所在。特別是在出口有限，距離長遠之現實條件下，正確的策略與及早規劃、演練，同樣重要。舉例而言如下：

- (1) 在臺鐵大廳發生火災或不明揮發性毒化物之恐怖事件：則應將整棟建築物所有人員（包括臺鐵大樓員工）快速疏散到戶外，而月台層應封閉地下一樓往臺鐵大廳地面層之通道，引導地下二樓(B2)人群透過南北之捷運地面出口疏散；而地下二樓(B2)月台層應向地下一樓(B1)疏散；捷運地下三樓(B3, 板南線)應將人群疏導至捷運南面地面出口；捷運地下四樓(B4, 淡水線)應將人群集中往北方疏導至北面地面出口；未受污染之列車應過站不停（各個行控中心應給予相關協助）。基於安全的理由，也應將地下街人群由各個地下街地面出口盡快疏散。除應顧及每一出口之人流量之外，仍須細部考慮各個區劃內不同動線；並應考慮通風空調系統之網路，如沒有把握有效除污，應立即停止自動運轉，並疏散相關危險區域內部人員。
- (2) 在高鐵月台發生火災或不明揮發性毒化物之恐怖事件：則應立即將地下二樓(B2)月台層人員往地下二樓(B2)與地下三樓(B3)疏散（為拉開與毒化物之距離），不明揮發性毒化物事件時空調系統必須停止。
- (3) 臺鐵、高鐵、捷運地下三樓(B3)轉乘區發生不明火災事件或遭受毒化物攻擊：由於此區為三鐵共構人流最複雜的區域，雖在平時交通運輸轉乘提供旅客便捷快速的動線，但在災害發生時便成為潛在危險最高的區域。過去於 96 年 5 月 9 日之三鐵演習在地下三樓(B3)轉乘區進行 300 名旅客疏散，即忽略(B3)轉乘區空間使用特性，所有旅客皆往同一方向疏散。由於(B3)轉乘區動線複雜，應配合防火區劃與防火鐵捲門之操空規則時序，提供更完善之避難動線。

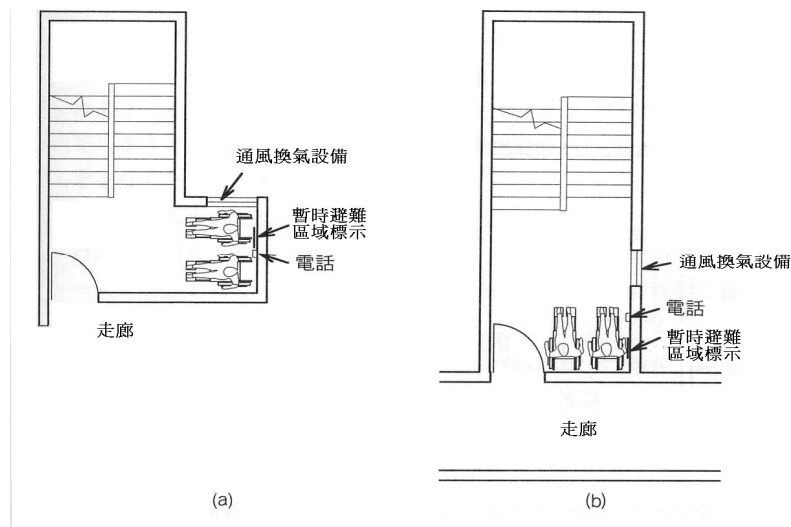
由於臺北車站特定區是人潮聚集與發散中心，無論是發生何種災害，所必須面臨最困難的考驗便是：將人員在安全時間內疏散至安全地點；這其中必須考慮到人遇到緊急狀況時之反應，旅客需要準確、簡單、可信任之避難引導；而第一線應變人員則需要對相關標準作業程序有相當熟練度，才能在現場執行直接、有效之應變作業。

由於臺北車站特定區人潮量很大，為在有限時間內有效地將人員疏散至安全地點(地面層)，應將特定區分化為幾個不同之避難逃生空間，每一個避難逃生空間內，提供不同之廣播資訊、避難路線指示，如此應可較有效的管理避難行為中的秩序與安全。目前由各個單位自衛消防編組互相援助之應變能量，在遭遇到同時多發之重大事件時便很可能面臨困難，構成應變人員與旅客生命危險。

這個概念尚有諸多必須考量之因素。例如：如何在不同區塊中規劃出可行之避難動線，並考慮二次避難救援據點，以利避難弱者等待救援與消防救援人員進行減災工作...等等，應是值得研究努力的方向。

陳俊勳教授於 96 年完成「地下軌道交通設施防救災安全管理機制研究」^[36]案中，曾對暫時避難區域規劃方式提出就現行地下場站既設之安全梯部份擴充其面積，提供

弱勢人員於災害發生時無法利用正常樓梯、電扶梯或升降電梯者最佳相對安全區域處，如圖 4.3 所示。



資料來源: 陳俊勳[36]

圖4.3暫時避難區域規劃方式

(1)建議暫時避難區設計原則

- ①避難區域應提供每一樓層出口之防護樓梯以及每一最終出口至樓梯階段。
- ②避難區域提供區域能容納輪椅進入停駐與等待協助。
- ③防護樓梯、梯間、走廊、輪椅空間不得減低避難通道應有寬度，樓梯內輪椅空間亦不得妨礙垂直避難之群流。
- ④避難區域應配備獨立通信系統，讓避難管理人員與居民火災緊急連絡使用。
- ⑤增壓防煙設計應符合 BS 5588-Part4 之規範。

以上暫時避難規劃方式是否適用於臺北車站三鐵特定區域，必須要與現況作一比照。弱勢人員二次避難救援據點之選擇須避開擁塞的逃生動線，作為避難弱勢者疏散到絕對安全區域等待救援前之相對安全空間，避難空間要有一定之滯留面積，以每人 1 平方公尺計算之，避難空間應有緊急供電系統相連結，以供避難空間之照明、通風、換氣、插座及其他消防設備連續供電 2 小時以上，並設置與防災中心連結之監控設施、對講設備及對外聯絡之通信系統。建議營運單位在月台、穿堂層選擇較合適之區域為規劃為弱勢人員的二次避難救援空間。

2. 風險控制

風險是對於將發生的意外與升高傷害的可能性。評估時應將此原因考慮在內。在組織上應考慮何者將受到的影響。有些特定的工作是為了使營運更安全，在長期來看是為了降低風險發生。為了控制風險，評估風險工作應有持續性。對於以下的基本的

風險監控應包含在評估風險工作中。

(1) 風險說明

大多的工作都與風險有關;如對人員可能的傷害的風險。由可忽略風險至完全不可接受的風險是程度上是相當不同的。風險是可以降低的，雖然有時會發生一些費用。

風險評估需要有關工作得可能損失與減低嚴重損失方法之系統的分析。風險評估是緊密的與災害辨認與降低風險連結。在風險正確評估之前，應先確認系統的災害。經由系統或設備的生命週期，風險評估提供了降低風險的因素與成功案例的因素。

① 量化與品質分析

七步驟 (如圖4.4)程序代表對風險評估的全刻度標準架構。於此架構中，分析可能進行至不同的程度。對較小的風險與較大風險的量化，品質風險評估適合一的方式。使用混合評估方式是可採用的。採用概算，提供保守方式都是可接受的，那是他們未低估風險。品質風險評估為在專家意見與過去經驗的領域中。他強調目的與態度尚工作風險。量化上、大小次序的分析是通常所使用的。考慮下面幾點將對品質風險評估是有利的:

- a. 不須詳細的量化、資料收集或分析工作;
- b. 相當簡單的;
- c. 比量化風險評估上是較便宜的。.

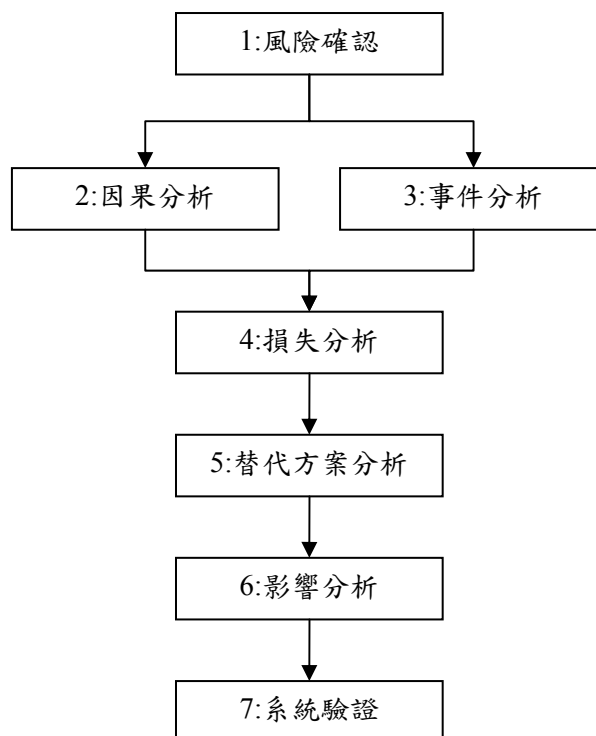


圖4.4 七階段過程

品質風險評估的益處有下面幾點:

- a. 假設上需有完整的文件;
- b. 對於高頻率低損失事件，與低頻率高損失事件作為主要風險的主要基礎是不適當的。

量化風險評估用在審慎的分析過程。如品質風險評估基本原則，使用目的與正確資料之量化風險評估用模型分析是典型的分析;在風險上重要因素之相關性上清楚的表達是重要的。量化風險評估的益處有下面幾點:

- a. 比品質風險評估更為正確;
- b. 幫助證實隱含的假設情形;
- c. 提供災害可能造成因素與結果更進一步的了解。

量化風險評估的不利因素有下面幾點::

- a. 較複雜;
- b. 需要專家;
- c. 需要許多標的資料;
- d. 量化系統失效的或然率是較為困難的;
- e. 比品質風險評估費用要高;
- f. 需要有效教電腦資源。

品質風險評估可能對一般災害分析就足夠了。然而，對可能發生較大災難，風險需要量化風險評估。量化可由系統分析，此系統需足夠經驗來分析量化方式。 量化風險評估比品質風險評估費用要高，若是為增加量化結果，可採用量化風險評估。

②利用歷史資料

風險評估總是倚賴從過去到未來的推論。在許多的階段會使用歷史資料，但是要小心使用。下列的理由應包含:

- a. 對於是否歷史上的統計是與考慮條件相關，特別在關於大災難意外與以前意外事件的周圍環境案件，不足的資訊可能可以判斷。
- b. 意外事件所引起的附屬結果是可能很難決定的。不當的使用歷史資料可能會破壞分析，與嚴重的減低風險評估的正確性。

③文件處理

在風險評估研究的結果將會編入風險評估報告書中，所以這些文件會被審查與核准。風險評估結果完成審查與核准就會併入災害紀錄中(Hazard Log)。

④使用簡化評估圖表

若使用系統的應用近似的連串風險評估，就會發現使用簡化評估圖表的容易性。

下面的圖例為列舉可能臺北車站風險發生與嚴重性關係如表4-8，臺鐵、高鐵、捷運的車站風險發生可能性與嚴重性質區分大致相同。

表4-8 風險發生與嚴重性關係表

發生可能性	嚴重性			
	輕度	中度 (危險邊緣)	高度 (嚴重)	極高度 (災難)
經常	地面潮濕未有警告標誌	照明燈具閃爍、不亮、施工區未拉危險標示帶	-	-
可能	列車故障、乘客昏倒、列車誤點、列車緊急通話啟動	乘客滑倒、節日人潮超出車站負荷、可疑行李包、	人為疏失、乘客推擠、人員掉落軌道	乘客踐踏
偶爾	列車故障區間營運、施工完成後地面油漬、轉轍器故障、號誌故障、無線電故障	電扶梯故障、空調故障、行控中心電腦當機	列車故障、機電設備故障、電力系統故障	消防設施故障
極微的	列車過站不停、列車靠站位置不當	機房空調設施失效、電擊事件、地震	月台火災、機房火災、列車火災、列車出軌、人為縱火、爆炸事件、正線列車分離	月台火災、颱風水災、列車火災、列車相撞、人為縱火、毒氣攻擊、空襲、

資料來源：本研究自行整理

3. 決策、執行

當由決策單位在決定需做火災風險管理後，如何確實執行火災風險管理決策，與落實風險管理，成為營運單位風險管理重要的一環。

營運單位應採取所有合理的步驟，檢視及改善風險管理，並且尋找、收集、分析各種資料，用以改善風險管理，只要是與安全執掌相關的工作皆須持續進行的。

監控的形式係依照執行各種安全相關形式來決定，為了將風險監控範圍控制在工

作執掌範圍內，應監控範圍如下：

- (1) 當所有的工作皆已執行，鐵路營運有多安全及多可靠；
- (2) 工作人員確實執行程序的比例；
- (3) 鐵路運作之環境影響。

應考量收集及分析資料如下：

- (1) 事件、意外及可能意外；
- (2) 員工的建議及回饋；
- (3) 沒有遵守的標準及程序；
- (4) 故障、耗損及剝落等；
- (5) 任何其他可能影響工作的事件。

若某些安全是依照假設條件之前提，那麼應該收集、分析各項資料。當分析事件、事故及可能事故時，應從根本去分析這些資料。因為將這些資料分析加以預防，也許同樣地能夠預防其他相同的問題。

營運單位主管應不時詢問員工各種安全的問題，並且請他們提出改善的建議。若是設備供應商，應該要求營運單位使用所提供之設備、服務，收集、提供各項需要的資料。

營運單位應執行完整的措施，用以控制營運整體的風險及其範疇內之責任。每項措施實施前，應考量是否合理。每項措施應於法律範圍內施行，若採取各項措施後，仍發覺風險過高，那麼結果仍將不予接受。依照優先順序，應該尋找：

- (1) 將災害排除的方法或減少的方法
- (2) 包含影響災害的方法
- (3) 若有任何意外時的預備措施，用以減少傷害

營運單位應認知減少風險的措施，取決於員工及各項設備，是否完整的執行其任務。盡量避免單靠某人或某樣設備，完成所有的安全措施。

營運單位應該找尋已經用於鐵路業之控制災害的方法，與工作相結合。即使本身的工作已是從事於使軌道更安全的設計工作，仍應該尋找各種能夠改善安全的措施，使營運更安全。

4. 監督與再檢查

營運部門應對風險管理加以合理的檢查，並進行風險管理內容或步驟加以改善、每日巡視檢查項目應確實執行、各機電系統功能應定期檢查功能，遇有異常情況應及早反映處理。對於風險管理的資料經找尋、收集、分析的步驟改善。如果在環境上的條件有改變就會影響到風險，只要是與安全上有關這樣的工作需持續的進行。

4.2 緊急搶救機制

臺北車站在火災緊急搶救時，車站內之消防監控設備、現場監視錄影設備應於火災起出階段，偵煙式火警感知器感應火災，發出火災警報，營運人員立即可判定火警點，立刻前往起火點滅火。

4.2.1 即時監控設施

臺北車站在火災時，車站內之旅客詢問處(PAO)內之站內服務人員，可由火警自動警報設備、火警受信總機、火警中央監控副機等設施中發現起火地點、並立即採取火警監控行動，在第一時間內進行滅火。

1. 臺北車站之現行監控設施如下：

(1) 警報設備系統：

① 火警自動警報設備：

- (a) 中央監控副機設於 B2-A 監控中心，為中央監控系統之子系統，接收各地區火警總機訊號，顯示於監控電腦螢幕，另有地圖式火警分區顯示盤，分別設於 B2-A 監控中心及 G+1 火控室。
- (b) 地區火警總機，分設於 B1 至 G+7 每一層東西側電訊室、停車場、第 2 月台、B2 冰水機房、東輔大樓、主變電站等處，總共 22 套。為傳統式 P 型主機，各樓層設置探測迴路，火警分區監視範圍較寬鬆。火警、撒水及氣體系統之動作訊號集中移報至 B2A 監控中心，部分迴路顯示異常查修中。
- (c) 傳統 P 型系統之回路連線擴充功能，需仰賴增設迴路控制板及重新設定啟動，而既有盤面容納空間較少，目前擴充不易，尚未與周邊建築之防災系統連線。
- (d) 火警探測器：
 - (i) G+3 以上樓層僅設於機械空間內，主要辦公室區域及公共走廊另設有撒水頭防護，尚未設置探測器，與現行規定不同。
 - (ii) G+1 及地下各層部分探測器採用差動式型式，與現行規定不同。
 - (iii) G+1 部分商店區域之探測器遭遮蔽，形成探測障礙。
- (e) 高鐵所屬火警系統，動作訊號已移報至 B2-A 監控中心。
- (f) G+2 商業空間之火警系統正值施工中，B2-B 新設定址式火警系統已竣工，此 2 系統尚未與車站中央監控副機連結。

② 手動報警設備：火警發信機、標示燈及火警警鈴（蜂鳴器）並設於各樓層室內消防栓箱上方。

③ 緊急廣播設備：

- (a) 現設臺鐵車站、高鐵車站及 G+3 層以上辦公室 3 個廣播區域，平時各自廣播。
- (b) 於 B2A 播音室之業務廣播系統，僅供臺鐵臺北車站平時使用，廣播主機規格與 CNS 標準不同。
- (c) G+3 層以上辦公室另設控制麥克風及其他音源，平時為獨立播報區域，緊急狀況發生時由 B2A 播音室控制全棟緊急廣播。
- (d) 高鐵設緊急啟動裝置 1 套於 B2A 播音室內，高鐵車站發生火災時，可連動高鐵使用區之緊急廣播。
- (e) 緊急廣播主機未設置專用緊急啟動裝置，與現行規定不同。
- (f) 廣播喇叭：各樓層皆有設置，高鐵場站區域使用之緊急廣播揚聲器已採合格認證品，臺鐵車站及大樓現行所用之緊急廣播揚聲器與 CNS 標準不同。
- ④ 緊急電話設備：各樓層皆有設置，維護狀況良好，可與監控中心直接通話，但無法直接啟動緊急廣播設備。
- ⑤ 閉路電視系統 (CCTV): 對現行旅客、二樓安全梯、電梯、路警所、高鐵站閉路電視系統、微風廣場閉路電視系統、捷運閉路電視系統等。
- ⑥ 瓦斯漏氣火警自動警報設備：B1 層餐旅廚房尚未設置本設備，與現行規定不同。

2. 臺北車站之未來監控設施如下：

臺北車站在未來執行防火避難設施與消防安全設施設備改善工程後，完成防災中心監控中心設置，可對既有系統與新設系統執行監控，未來防災中心監控系統如下：

(1) 原有監控系統整合：

原 B2-A 既有監控中心所屬監控系統（火警警報、電力及隧道照明、環境管理、安全管理及其它設備等），應配合防災中心建立，進行移位及重新配線設計，並完成防災系統訊號之聯結與整合。

(2) 監視系統整合：

- ① 臺鐵既有閉路監視 (CCTV) 系統（臺北站區閉路電視系統、旅客動態閉路電視系統、二樓安全梯閉路電視系統、電梯閉路電視系統、路警所閉路電視系統、B1 東西停車場增設閉路電視系統），應篩選與防災區域相關之監視設備，全部納入防災中心。
- ② 新增緩衝區監視區域，與相鄰管理單位協調後併入。
- ③ 高鐵站區閉路監視系統，應設置分享器，提供視訊，納入防災中心。
- ④ 微風廣場閉路監視系統，應設置分享器，提供視訊，納入防災中心。

(3) 火警系統整合：

- ① 新增緩衝區火警監視區域，與相鄰管理單位協調後併入。
 - ② 臺灣高鐵公司應配合全大樓火警系統更新改善工程，提供火警分區配置圖。
 - ③ 微風廣場應提供既有火警系統訊息通信協定，納入防災中心火警系統。
 - ④ 協調相鄰臺北捷運、地下街管理單位，提供既有火警系統訊息通信協定，納入防災中心火警系統。
- (4) 行車資訊系統與隧道通風系統整合：
- ① 臺北站應提供既有運轉室行車資訊及隧道通風控制系統（臺鐵部分：南港—萬華段）訊息，架設訊號副機，納入防災中心集中監視。
 - ② 臺灣高鐵公司應提供行車資訊訊息，架設訊號副機，納入防災中心集中監視。
- (5) 緊急廣播系統整合：
- ① 防災中心設置緊急廣播主機，更新臺鐵既有廣播系統。
 - ② 災害發生時，緊急廣播主機能切斷臺灣高鐵公司、微風廣場及臺鐵、G+3 以上辦公室區等臺北車站內部其他之播音系統。
- (6) 通訊系統整合：
- ① 臺鐵於防災中心設置既有緊急電話、內線電話、播音室直通電話、行車調度直通行控中心電話、松山萬華站直通電話等有線電話系統及行車控制無線電對講系統。
 - ② 臺灣高鐵公司設置臺北站監控中心直通電話、桃園行控中心直通電話等有線電話系統及行車控制無線電對講系統。
 - ③ 微風廣場應設置現場管理室直通或內線電話，及無線電對講系統。
 - ④ 協調相鄰臺北捷運、地下街管理單位，提供緊急電話聯絡一覽表，並設置專用配線，建立防災中心緊急熱線電話系統。
 - ⑤ 既設消防無線電通信輔助設備，應延伸配線，於防災中心增設無線電接頭。
- (7) 防火區劃及排煙系統：
- ① 協調相鄰臺鐵、臺北捷運、地下街管理單位，變更為雙方火警系統自行連動控制緩衝區防火門關閉模式。
 - ② 協調相鄰臺鐵、臺北捷運、地下街管理單位，協議通報緩衝區排煙設備強制啟動方式。
- (8) 監控系統配管線整合：
- ① 臺北車站大樓防災中心內部，預留防災監控系統外管線引接空間，設置接線端子盤，並以一小時防火時效區劃分隔。

- ② 協調相鄰臺鐵、臺北捷運、地下街、臺灣高鐵公司、微風廣場等管理單位，配合支援，規劃相關監控系統操控副機設置位置。

(9) 防災中心相關監控系統整合概要表，整理如表 4-9 所示：

表4-9 臺北車站大樓防災中心監控系統整合架構表

監控聯繫對象	監控聯繫系統											
	既設系統					新設系統						
	電力照明	環境空調	安全管理	電梯升降機	火警監視	防火門控	排煙控制	緊急廣播	閉路電視	行車資訊	隧道通風	通訊系統
臺北車站大樓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B1 東西側停車場	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
附屬(輔助)建物	✓		✓		✓	✓		✓	✓			✓
微風臺北車站	✓	✓	△	✓	✓	✓	✓	△	△			✓
臺灣高鐵公司			△	✓	✓	✓	✓	△	△	△	✓	△
緩衝區				△	△	△	△	△	△			△
臺北捷運(淡水線、板南線)					△							△
地下街(站前、中山、台北、新世界)					△							△
說明	✓：表設置並由防災中心集中監控 △：表設置時與鄰接管理單位協調相關工程界面事宜 1.通訊系統包含有線熱線電話、無線電、消防無線電等 2.隧道通風控制與行車資訊，以南港~萬華段為範圍											

資料來源：交通部臺灣鐵路管理局

臺北車站防災中心將由臺鐵臺北車站負責建置，未來防災中心的營運管理將仍由臺鐵臺北車站負責。臺北捷運、地下街的火警監視系統與通訊系統，將會連結至臺北車站防災中心；高鐵公司內之電梯升降機、火警監視、防火門控、排煙控制由防災中心集中監控，安全管理、緊急廣播、閉路電視、行車資訊、通訊系統屬於界面應連結至臺北車站防災中心。捷運臺北車站對於管轄範圍內的隧道通風控制仍獨自控制。但三

鐵之間直通電話，對於緊急事件可直接聯繫。

3. 現場監視錄影

臺北車站現有之現場監視錄影；如臺鐵臺北車站、捷運臺北車站、高鐵臺北站有設置閉路電視系統：如月台、電梯出入口、電扶梯入口處、各緊急出入口樓梯、B3 轉乘區、路警所等，可於乘客詢問處(PAO)、行控中心監視器觀察各地點之情況，並加以錄影存查。行控中心將可監控：臺北車站大樓、B1東西側停車場、附屬(輔助)建物、微風臺北車站、臺灣高鐵公司、緩衝區。臺北捷運(淡水線、板南線)、地下街(站前、中山、台北、新世界)仍由其獨立之閉路電視系統監視其所有之責任區域。

4. 高齡及身心障礙旅客之可能停留地點

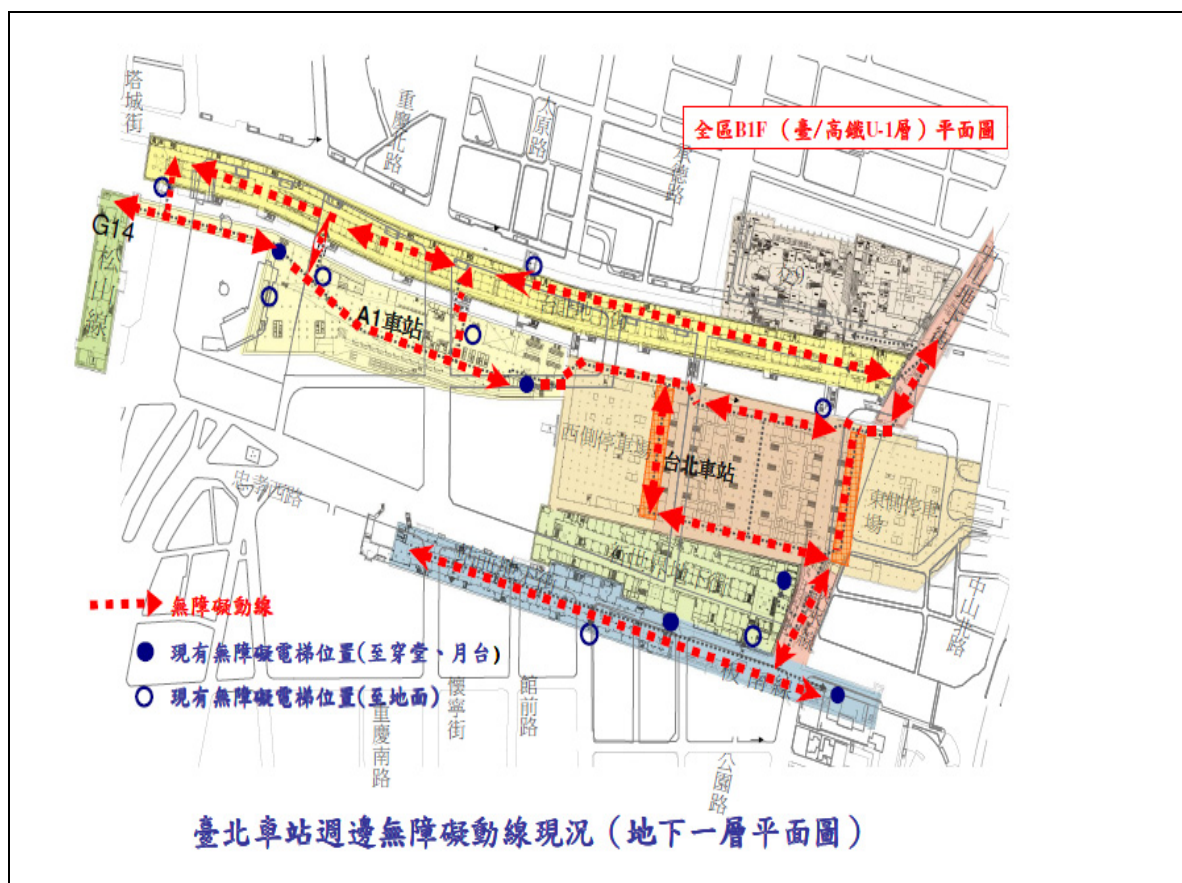
臺北車站之高齡及身心障礙旅客進站時，若是無人協助需要經過旅客電梯到車站月台須經漫長之無障礙動線，因為臺北車站為較早興建完成之車站，且四周連接之地下街多而且很長，對於高齡及身心障礙旅客可能造成許多不便之處；將周圍無障礙動線現況列表說明如表4-10，地下一樓如圖4.5、地下二樓如圖4.6、地下三樓如圖4.7、地下四樓如圖4.8。在火災緊急搶救時，高齡及身心障礙旅客之可能停留地點，多會停留於無障礙電梯入口處，等待救援或延無障礙動線逃出，至地面出口。

表4-10 臺北車站周圍無障礙動線現況表

地下樓層	營運單位	問題檢討	改善措施建議
地下一樓(B1)	捷運部份	淡水線中山地下街上方，無通達地面之無障礙電梯	1.於市民大道北側將原有中山地下街B1至B3層電梯增建至地面層。 2.於市民大道南側，增設地面至B3層電梯一部。
		板南線西側出入口，無通達站前地下街之無障礙電梯	於板南線西側出入口之非付費區增設至站前地下街電梯一部
	臺高鐵部份	現有無障礙電梯動線不良，且須由人工協助開啟及驗票	1.於地面大廳南、北側各增設一部無障礙電梯至B1層非付費區 2.於B1層付費區內之4座月台處，設置4部無障礙電梯至B2各月台(臺鐵2月台、高鐵2月台)

		臺鐵東、西側停車場人行通道狹窄，照明、空調不良	拓寬停車場人行通道，並改善照明、空調設備
	地下街部份	臺北地下街西側無通達地面層電梯	將現有臺北地下街北2出入口貨梯改建為通達至地面之無障礙電梯
		站前地下街西側無通達地面層電梯	於忠孝西路、懷寧街口增設B1至地面層無障礙電梯一部
地下二樓(B2)	捷運部份	板南線西側出入口無通達站前地下街之無障礙電梯	於板南線西側出入口之非付費區增設至站前地下街電梯一部
	臺高鐵部份	無與淡水線轉乘之無障礙電梯	1.於各月台東側與淡水線相鄰處增設4部無障礙電梯至B3層與捷運轉乘 2.於各月台西側增設4部無障礙電梯至B1層付費區(臺鐵2月台、高鐵2月台)
地下三樓(B3)	捷運部份	淡水線中山地下街上方無通達地面之無障礙電梯	於市民大道南側增設B3至地面層電梯一部
		淡水線穿堂層(B3)至月台層(B4)無障礙電梯不足	於淡水線付費區內增設B3至B4層電梯一部
	臺高鐵部份	無與淡水線轉乘之無障礙電梯	於各月台東側與淡水線相鄰處增設4部無障礙電梯至B2層與捷運轉乘
地下四樓(B4)	捷運部份	淡水線穿堂層(B3)至月台層(B4)之無障礙電梯不足	於淡水線付費區內增設B4至B3層電梯一部

資料來源：交通部臺灣鐵路管理局



資料來源：交通部臺灣鐵路管理局
圖4.5 地下一樓周圍無障礙動線圖



資料來源：交通部臺灣鐵路管理局
圖4.6 地下二樓周圍無障礙動線圖



資料來源：交通部臺灣鐵路管理局
圖4.7 地下三樓周圍無障礙動線圖



資料來源：交通部臺灣鐵路管理局
圖4.8 地下四樓周圍無障礙動線圖

4.2.2 疏導緊急救護方式

一般火災、災害發生的時候，應視現場火災狀況大小之條件。例如大火或易滅火者可先滅火處理，同時疏散附近旅客。大火無法撲滅時，則以疏散逃生為優先：旅客的疏散與逃生是先於消防滅火救災，第一個動作是旅客的疏散避難而不是救災，而滅火救災的消防力一般是在6分鐘之後才能到達。如何在消防人員到達前，先行安全疏散旅客是營運單位最優先緊急救護之原則。在疏散旅客不及，搶救及消防人員已進站進行搶修時，可能發生衝突，此時車站服務人員應引導搶救及消防人員由消防人員專有之路徑抵達現場滅火，服務人員應將未及時疏散旅客導引至安全地點集中，將火災現場空間淨空以利消防人員滅火。

1. 防災管制策略

災害防救工作，首重平時之減災及整備，與災害發生時之應變及復建，由各業務權責機關分層執行。第一線防救災人員為扮演關鍵性的角色，其功能主要在於如何有效掌控災害資訊、評估災情及引發之問題，立即採取應變行動；而防救災指揮督導在於充分掌握災害管理需求與作為，並協調聯繫支援各項資源。有關陸上交通事故災害防救體系說明如次：

(1) 建立災害防救聯絡體系

為利執行平時防救災整備工作；臺灣鐵路管理局、臺北捷運公司、及臺灣高速鐵路公司等）、交通部所屬機關（含臺灣鐵路管理局、高速鐵路工程局、鐵路改善工程局）、直轄市、縣(市)政府等機關相互聯繫、協調，建立災害防救聯絡體系，實施相關防救災演練及宣導。

2. 緊急災害應變

依實際災害種類及實際需要成立臺北車站事故災害應變中心或緊急應變小組，並協調相關公共事業（含臺灣鐵路管理局、臺北捷運公司及臺灣高速鐵路公司）、交通部所屬機關（含高速鐵路工程局、鐵路改建工程局）之災害緊急應變小組及民防團隊、社區災害防救團體、民間災害防救志願組織暨地方政府交通事故處理單位等，共同因應災害及復建工作。各單位應依照防救災計劃方針與步驟進行緊急災害應變，業務分工如表 4-11

表4-11 臺北車站業務分工權責

單 位	業 務 項 目
臺北捷運公司	有關 B3 層, B4 層捷運之防災業務督導事項
臺灣鐵路管理局	辦理臺鐵臺北車站事故及災害之防救災業務
臺灣高速鐵路公司	辦理臺北車站高速鐵路，B1 層，B2 層，B2-A 層，B3 層轉乘區，災害之防救災業務

微風臺北車站	辦理相關 G+2 層災害之防救災業務
臺北市市場管理處	辦理相關 B1 層地下街災害之防救災業務

資料來源：交通部臺灣鐵路管理局

3. 避難電腦模擬

臺鐵臺北車站、捷運臺北車站、高鐵臺北站對於旅客於 B2、B3、B4 月台層、B3 層轉乘區、B1 穿堂層，應進行旅客之避難模擬，並對各層旅客於急難時或正常營運時，對乘客之急難時人流之動線事先掌握，對於可能之瓶頸地點預先獲得資訊，並在緊急搶救計畫內事先規劃，將急難救助人員事先分組，妥善規劃。對於旅客之避難模擬之人流密度分析報告妥善運用，並依現場路徑規畫更新時，同時在依據更新資料進行模擬，以利旅客使用路徑之瓶頸做危難救助之參考。

4.2.3 救援與資源整合

臺鐵臺北車站、捷運臺北車站、高鐵臺北車站在災害發生時，進行相互支援，無論是急難救助人力、急難救助設施、資訊與通訊都能支援，並予以整合。

1. 整合資訊

- (1) 臺北車站之高鐵、臺鐵、捷運應適時公布預警資訊，並積極整備預報、監測所需之設備與通報設施。
- (2) 臺北車站之高鐵、臺鐵、捷運應建立傳遞道路、鐵路災害災情預報與警報資訊之體制。
- (3) 臺北車站之高鐵、臺鐵、捷運應蒐集道路災害相關資訊並建立災情通報機制，對異常或有災害發生之虞時，應迅速公告相關交通資訊予旅客週知。

2. 派遣救援人力與機械設備

- (1) 發生災害場所之自衛消防編組人員立即進行自衛消防編組活動。災害發生單位之救援人力不足時，應立刻向鄰近之單位高鐵、臺鐵、捷運，進行求援救助要求。各鄰近單位立即進行支援救助人力。
- (2) 其餘災害發生地點之連通場所防火管理人接獲通報後，除保留必要人員進行各場所自衛消防編組避難引導外，應調度其他人員至發生災害場所支援
- (3) 災害發生地點若屬連通區域，則介面區域之單位亦應立即成立自衛消防編組前往支援。
- (4) 當市政府災害應變中心成立後，有關營運搶救搶修需市政府其他單位緊急支援者，可透過該中心值勤人員與府內其他單位聯繫。
- (5) 緊急救援所需機械設備：電訊系統包含緊急電話、無線電話系統、消防無線電通信輔助設備、月台資訊顯示系統(PIDS)；消防設備包含滅火器、室內外消防栓設

備、自動撒水設備、泡沫滅火設備、二氧化碳滅火設備、FM 200；車站警報設備包含火警自動警報設備、手動報警設備、緊急廣播設備；車站避難逃生設備包含標示設備、緊急照明設備；消防搶救上必要設備包含消防專用蓄水池、排煙設備、消防無線電通信輔助設備；緊急發電機，閉路電視系統，中央監控系統；中央監控系統，通風系統，逃生系統，標誌設備，照明設備，排水系統。於急難時應維持機械設備之功能，隨時保持正常功能，若有損壞之設備應與即時修護，增將旅客急難救助之幫助。

3. 救災電腦模擬

救災電腦模擬，分析易致災害路徑及規畫替代路徑，以利災變時搶救人員、機具之進駐及緊急物資之輸送，最後再回饋修正車站之防救災計畫，提出現行車站防救災計畫之問題與對策，提出一套完整的臺北車站之災害防救因應策略。

4. 通訊作業及設備

臺鐵臺北車站、捷運臺北車站、高鐵臺北車站在災害發生時，最優先救援工作使用之設施為通訊系統之設施：有線電話系統：一般市話、內線電話、直通電話；無線電話系統：車站無線電話、車站無線電話、消防用無線電通訊輔助設備；廣播系統(PA)；閉路電視系統(CCTV)；旅客資訊系統(PIDS)。通訊作業應於災變時維持暢通，旅客於急難時優先考慮的事發出求援信號，所以營運單位應於第一時間使用通訊作業平台告知旅客正確信息，引導旅客進入正確之逃生路徑或通道，即時避開危險之區域，安全、迅速離開災害發生之地點，以及傳達正確之訊息。維持與旅客安全、可靠的溝通管道。若是部份通訊設備故障，應於最短時間排除故障，維持完整通暢之通訊作業平台。

4.3 檢討改善及回饋機制

三鐵共構車站之防救災安全管理為針對地下場站旅客運輸之設施如工程設計、營運管理、人員訓練、旅客資訊、工作之執行進行系列之探討。對於未達要求之部分，進行建議，提供臺北捷運公司、臺鐵局、臺灣高鐵公司、鐵路改建工程局或高雄捷運公司辦理地下軌道場站交通設施防救災安全管理系統規劃時之參考。

4.3.1 工程檢討回饋

1. 防救災安全設備

防救災安全設備可分為防火避難設施、消防安全設備、通訊安全設備。國內「建築技術規則」對車站之防火避難設施項目：防火區劃、非防火區劃分間牆、非防火區劃分間牆、避難層出入口、避難層以外樓層出入口、走廊、直通樓梯、安全梯、緊急進口有詳細的規定(請參閱表 4-2)。美國 NFPA 130 對建物之防火避難設施項目：防火結構(輔助空間之防火區劃與時效、門及開口部、公共區防火時效)、防火門；車站避難逃生：逃生路徑、重複步行距離、月台疏散時間、月台避難路徑長度、安全疏散時間、安全地點之定義、疏散容量之定義、月台、走廊、斜坡通道(寬度、疏散容量)、

樓梯、電扶梯(寬度、疏散容量、扶梯限制)、門與開口(寬度、疏散容量)、驗票開口、驗票十字轉門都有明確規定(請參閱表 4-4)。國內「各類場所消防安全設備設置標準」對於消防安全設備規定包含：滅火設備(滅火器、室內消防栓設備、室外消防栓設備、自動撒水設備、水霧滅火設備、泡沫滅火設備、CO₂滅火設備、乾粉滅火設備)、警報設備(火警自動警報設備、手動報警設備、瓦斯漏氣火警警報設備)、避難逃生設備(標示設備、避難器具、緊急照明設備)、消防搶救設備(連結送水管、消防專用蓄水池、排煙設備、緊急電源插座、無線電通信輔助設備)、緊急供電系統都有詳細的規定(請參閱表 4-3)。

2. 建築設施

(1) 防火區劃

臺北車站大樓防火區劃相關防火時效，應參照表 4-12 規定。

- ① 防火構造材料：應符合 CNS-12514，並取得試驗合格證明。
- ② 防火門：應選用內嵌透視防火玻璃之防火門。防火門含五金構件，應符合 CNS-11227 及 CNS-14815，並取得試驗合格證明。防火門應保持常閉，或採常開型經由偵煙探測器感應連動及或手動控制啟動後自動關閉。常閉型防火門開啟時，應回報故障（開啟）訊號，開啟故障原因消失後，可自動恢復正常監控狀態。常開型防火門關閉後，應回報動作（關閉）訊號，非經火警系統確認該事故消除後，不應自行復歸。
- ③ 防火捲門：應符合 CNS-14803，並取得試驗合格證明。或符合建築技術規則要求。防火捲門，平時保持開啟，設定由火警系統偵煙探測器連動及手動控制啟動；防火鐵捲門關閉後，應發正常定位訊號回報火警監控總機；經連動控制後，防火捲門無法定位時，應發故障訊號回報火警監控主機。
- ④ 防火填塞：應符合 CNS-14514，並取得試驗合格（含材料及工法）之證明。
- ⑤ 防火區劃用建材，應採最新建築防火法令公告實施當時，符合防火時效、阻熱性、遮煙性、透視性等有關防火性能之規定。
- ⑥ 防火區劃設置須符合「建築技術規則設計施工篇」第 79、79-1~79-4 條相關規定。
- ⑦ 分間牆應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 86 條規定，如特殊空間需求，如設置氣體自動滅火設備之空間或減免排煙設備設置檢討之場所等，應增設防火區。
- ⑧ 建築物內特殊空間，未能符合「建築技術規則設計施工篇」規定者，應完成實施結構防火性能驗證及整棟避難安全性能驗證。

表4-12 NFPA130、建築技術規則防火時效一覽表

項次	防火區劃種類、範圍	防火時效
----	-----------	------

NFPA 130		
1	變電站與其他使用空間之牆壁	2 小時
2	電器控制室、輔助電器室、相關電池室與其他使用空間之牆壁	2 小時
3	垃圾間與其他使用空間之牆壁	2 小時
4	列車控制室與其他使用空間之牆壁	2 小時
5	區隔公共區域與非公共區域之牆壁	2 小時
6	變電站之開口與其他開口貫穿處之防火門	3 小時
7	電器控制室、輔助電器室、相關電池室、垃圾間、列車控制、區隔公共區域與非公共區域之牆壁其開口與其他開口貫穿處之防火門	1.5 小時
建築技術規則		
1	樓地板面積每 1500m ² 之區劃牆壁	1 小時
2	1500m ² 區劃牆開口與其他開口貫穿處之防火門	1 小時防火 1 小時阻熱
3	挑空部分、電扶梯間、安全梯間、昇降機道、垂直管道間及其他類似部份	1 小時
4	貫穿防火區劃之風管，其貫穿部位合成之構造	1 小時
5	餐廳廚房與其他使用空間	1 小時
6	安全梯之四週牆壁	1 小時
7	安全梯出入口之防火門	1 小時防火 0.5 小時阻熱
8	特別安全梯之樓梯間及排煙室之四周牆壁	1 小時
9	特別安全梯之排煙室出入口之防火門	1 小時防火 0.5 小時阻熱

10	特別安全梯之樓梯間出入口之防火門	0.5 小時
11	緩衝區與連接之地下建築物、地下運輸系統及建築物地下層	1 小時
12	緩衝區與連接之地下建築物、地下運輸系統及建築物地下層開口處之防火門窗	1 小時防火 1 小時阻熱
13	地下建築物與建築物地下層其連接部分之牆壁、防火門窗	1 小時
14	燃氣設備及鍋爐設備集中設置，與其他使用空間之牆壁、防火門窗	1 小時
15	防災中心之牆壁、防火門窗	2 小時

資料來源：陳俊勳[36]、NFPA 130 (2007)

(2) 內部裝修

① 各居室或空間之內部裝修應採耐燃材料。應符合 CNS-6532，取得試驗合格證明。

② 應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 88 條規定。

(3) 出入口、走廊、樓梯

出入口、走廊、樓梯之設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 89 ~ 99、184 ~ 194 條規定。

(4) 排煙設備

設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 100 ~ 102 條規定。

(5) 緊急進口

設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 108、109、233 條規定。

(6) 防火隔間

設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 110 條規定。

(7) 消防設備

設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 113 ~ 116 條規定。

(8) 建築物安全維護設計

安全維護照明裝置、監視攝影裝置、緊急求救裝置、警戒探測裝置，設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 116-1 ~ 116-7 條規定。

(9) 緩衝區

設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 181 條規定。

(10) 防災中心

設置應符合「建築技術規則建築設計施工編」第 259 條規定：

- ① 防災中心應設於避難層或其直上層或直下層。
- ② 樓地板面積不得小於 40 平方公尺。
- ③ 防災中心應以具有 2 小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板予以區劃分隔，室內牆面及天花板（包括底材），以耐燃一級材料為限。
- ④ 高層建築物左列各種防災設備，其顯示裝置及控制應設於防災中心：
 - (a) 電氣、電力設備。
 - (b) 消防安全設備。
 - (c) 排煙設備及通風設備。
 - (d) 昇降及緊急昇降設備。
 - (e) 連絡通信及廣播設備。
 - (f) 燃氣設備及使用導管瓦斯者，應設置之瓦斯緊急遮斷設備。
 - (g) 其他之必要設備。

3. 消防防護檢核

(1) 滅火器設備

- ① 應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 31 條規定辦理，並依建築物內各場所特性，檢討設置數量、類型、滅火效能值、步行距離、固定方式及標示等。
- ② 滅火器應並設於綜合室內消防栓箱（消防站）內，以求操作便利性及整體美觀性。
- ③ 除依不同防護空間屬性選用滅火器類型外，應決定比例原則，適當間距分別配置不同類型滅火器。

(2) 消防栓設備與連結送水管

- ① 消防栓設備應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 32 ~ 42、209 ~ 210、232 ~ 233 條規定辦理。
- ② 連結送水管應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 180 ~ 184 條規定辦理

(3) 自動撒水設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 43～60、211、235～236 條規定辦理。

(4) 水霧滅火設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 61～68、212、235～236 條規定辦理。

(5) 泡沫滅火設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 69～81、213～221、235～236 條規定辦理。

(6) 二氧化碳滅火設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 82～97、222、235～236 條規定辦理。

(7) 乾粉滅火設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 98～111、223～225、235～236 條規定辦理。

(8) 火警自動警報設備與手動報警設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 112～132、235～236 條規定辦理。

(9) 緊急廣播設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 133～139、235～236 條規定辦理。

(10) 瓦斯漏氣火警自動警報設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 140～145、235～236 條規定辦理。

(11) 標示設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 146～156、235～236 條規定辦理。

(12) 避難器具

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 157～174、235～236 條規定辦理。

(13) 緊急照明設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 175～179、235～236 條規定辦理。

(14) 消防專用蓄水池

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 185～187 條規定辦理。

(15) 排煙設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 188～190、235～236 條規定辦理。

(16) 緊急電源插座

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 191、235～236 條規定辦理。

(17) 無線電通信輔助設備

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 192、235～236 條規定辦理。

(18) 防災中心

應依「各類場所消防安全設備設置標準」第 238 條規定辦理。

防災中心樓地板面積應在 40 平方公尺以上，並依下列規定設置：

① 防災中心之位置，依下列規定：

- (a) 設於消防人員自外面容易進出之位置；
- (b) 設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處；
- (c) 出入口至屋外任一出入口之步行距離在 30 公尺以下。

② 防災中心之構造，依下列規定：

- (a) 冷暖、換氣等空調系統為專用；
- (b) 防災監控系統相關設備以地腳螺栓或其他堅固方法予以固定；
- (c) 防災中心內設有供操作人員睡眠、休息區域時，該部分以防火區劃間隔。

③ 防災中心應設置防災監控系統，以監控或操作下列消防安全設備：

- (a) 火警自動警報設備之受信總機；
- (b) 瓦斯漏氣火警自動警報設備之受信總機；
- (c) 緊急廣播設備之擴音機及操作裝置；
- (d) 連接送水管之加壓送水裝置及與其送水口處之通話連絡；
- (e) 緊急發電機；
- (f) 常開式防火門之偵煙型探測器；
- (g) 室內消防栓、自動撒水、泡沫及水霧等滅火設備加壓送水裝置。
- (h) 乾粉、二氧化碳等滅火設備；
- (i) 排煙設備。

4. 臺北車站防火避難設施現況檢討

陳俊勳教授於民國 96 年之「地下軌道交通設施防救災安全管理機制研究」中針對臺北車站大樓對防火避難設施現況，進行實地勘查，並依「建築技術規則」及「NFPA 130」(2007 版)規定檢討如下：

(1) 依「建築技術規則」檢討部分：

① 防火區劃：

(a) 平面區劃：

- i G+3 層以上非公共區，各層設有撒水設備，防火區劃得放寬面積至 3000 m^2 ，部分區域因室內裝修隔間改變，導致原有區劃不完整，應重新界定防火區劃範圍。
- ii G+2 層商業空間之裝修區劃，應另行判定。
- iii B2 至 G+1 層車站大廳穿堂等公共區域，為提供旅客便利通行空間，單層樓地板面積 $> 1,500 m^2$ 無法區劃。

(b) 特定用途空間區劃：B1 層供停車場用途，G+7 層供設備機房用途，無法區劃，免檢討。

(c) 垂直區劃：除各升降機間之開口具備防火門，經檢視合格外。G+1 至 G+7 層車站大廳挑高空間、B3 至 G+2 各層電扶梯間及各式垂直豎道間等，防火區劃有缺口，不完整。

(d) 層（戶）間區劃：車站（A2 類組）使用範圍內部設置商業空間（B2、B3 類組），不同用途之間未設防火區劃。

(e) 貫穿部區劃：各樓層之防火區劃牆有各式管線貫穿，其貫穿部部分未做防火填塞，貫穿區劃之風管於風管內部尚未設置防火閘門。

(f) 地下建築物區劃：車站 B1 層與 4 條地下街連接處，其中 5 區緩衝區之防火設施設置不完整。

(g) 防火門窗：

- i G+3~G+6 層部分防火區劃新設出入開口未設置防火門，部分防火門未設置門弓器或無推把鎖。
- ii G+2~G+7 層共 8 座準安全梯之防火門，其防火門之金屬門板為多片接合，其接合處均有隙縫，非完整之防火門片，與安全門構造規定不同。
- iii B1 穿堂層西南側與新世界地下街連接處設置防火捲門，但未開設防火門。
- iv G+1 層高鐵售票區設防火捲門，但未開設防火門。
- v G+6 層員工餐廳廚房內設置鍋爐室，未設置防火門區劃。

② 非防火區劃分間牆：

B1 至 G+1 層部分室內裝修分間牆（商店隔間）未使用防火建材或不燃材料。
G+2 層商業空間裝修建材，應另行判定。

③ 內部裝修材料：

B1 至 G+1 層部分室內裝修區域（商店）未使用耐燃材料。G+2 層商業空間之裝修建材，應另行判定。

④ 避難層出入口：

G+1 層含東西側停車場共 25 處，其出入口總寬度為 117.35m，G+2 層為 B-2 組商場，樓板面積 11,940.66 m²，依規定出入口總寬度應為 68.04m。經檢討符合現行規定。

⑤ 避難層以外樓層出入口：

- (a) G+3 至 G+6 層：為安全梯出口，每層 10 處，共設 40 處，經核算各出入口寬度及總寬度符合現行規定。
- (b) G+2 層：為商業空間（B2、B3 類組）設 2 處安全梯出口，8 處直通樓梯電扶梯，其出口總寬度不得小於該樓地板面積每 100 m²寬 27cm 之計算值，該層樓地板面積 11,940.66 m²，總寬度應為 32.24m，現況僅 31.6m，與現行規定不同。
- (c) B3 至 B1 層：主要為直通樓梯電扶梯組、各層安全梯（含東西側停車場所有），共計 47 處出入口，經核算各出入口寬度及總寬度符合現行規定。

⑥ 走廊：

除 G+2 層商業空間裝修中，應另行判定外。B3 至 G+1 地下車站與 G+3 以上樓層所有之走廊通道寬度，均符合現行規定。

⑦ 樓梯：

- (a) 樓層居室各部分至出入口之步行距離：各月台至 B1 層驗票閘門口入口候車區，其步行距離大於 30m，與現行規定不同。
- (b) 直通樓梯：
 - i 位於公共區南北 2 側，共設 8 座直通樓梯電扶梯連接 B1 至 G+2 層。直通樓梯貫穿樓板，未設置完整防火區劃。
 - ii 連通 B2 月台層與 B1 穿堂層，每一月台設 6 座，共設 24 座，為直通樓梯+電扶梯形式，直通樓梯貫穿樓板，其樓梯未設置完整之防火區劃。
 - iii 設 4 座直通樓梯電扶梯於 B3 至 B2 層連通車站月台與捷運轉乘區。直通樓梯貫穿樓板未設置防火區劃，應更正為安全梯。
 - iv 設 2 座直通樓梯於 B1 連通 B2A、B2B、B2C 等地下 3 層。其於 B1 層未設置樓梯防火區劃，且未更正為特別安全梯。
- (c) 安全梯：
 - i 地面層以上，位於非公共區東西 2 側出入口附近，僅設 2 座安全梯連通 G+1~G+6 層，其設置符合現行規定。

- ii B1 至 G+1 層，位於東西 2 側停車場，共設置 9 座安全梯，直通地面層戶外，其設置符合現行規定。
- iii B2 至 G+1 層，位於第 2、3 月台 2 側，共設置 4 座安全梯，直通地面層戶外，其設置符合現行規定。
- (d) 準安全梯：G+2 至 G+7 層，位於非公共區南北 2 側，設置 8 座具有安全門之直通樓梯，但未能直接通達 G+1 避難層，須在 G+2 層轉換直通樓梯電扶梯至避難層。
- (e) 樓梯總寬度：G+2 層為商業空間，樓地板面積 11,940.66 m²，依規定總寬度應為 71.64m，與現行規定不同。
- (f) 特別安全梯：
 - i G+2 層為商業空間，未設置特別安全梯，與現行規定不同。
 - ii B1 連通 B2-A、B2-B、B2-C 層，已達連通地下 3 層之要件，但未設置特別安全梯，與現行規定不同。

⑧ 緊急進口：

G+2~G+6 層設置之緊急進口採中軸開啟方式，導致寬度不足。G+7 層未設置緊急進口，與現行規定不同。

⑨ 緩衝區：

- (a) 東南側站前地下街及捷運：交接處未設置緩衝區。
 - (b) 東北側中山地下街及捷運：類似緩衝區約 1,114 m²，設排煙設備，防火區劃因既有直通樓梯連通臺北捷運站出口而不完整。
 - (c) 北側臺北地下街：緩衝區約 352 m²，專用出口直通樓梯寬度不足。
 - (d) 西北側臺北地下街：連接通道類似緩衝區，面積約 273 m²，未設排煙設備，專用直通樓梯不在緩衝區劃內。
 - (e) 西南側新世界地下街：交接處緩衝區因地下街之攤位使用而不完整。
 - (f) 臺鐵捷運轉乘區：轉乘區未設置緩衝區。
- (2) 依「NFPA 130」（2007 年版）檢討部分：

① 附屬空間之防火區劃與時效：

位於 B3 至 B1 層非公共區內之車站附屬設備空間，其所屬防火區劃牆等，經現場查勘評估，符合現行規定。

② 公共區與非公共區之間的門及開口部：

G+1 層鐵路警察局、服務處、高鐵售票處、高鐵服務處、高鐵警察局、B1 層高鐵服務區等處之門及開口部，未設置符合規定之防火區劃。

③ 公共區與非公共區之間的防火時效：

除上述部分之門及開口部未符合規定設置外，其餘之防火區劃牆等，經現場查勘評估，符合現行規定。

④ 防火門：

非公共區進入公共區之開口，應採防火門，經現場查勘符合現行規定。

⑤ 逃生路徑：

地下車站之公共區域任一處，應具備 2 方向逃生路徑，經現場查勘評估，符合現行規定。

⑥ 月台重複步行距離：

各月台逃生路徑之重複步行距離，自月台 2 端點起算至最近直通樓梯出入口之共同路徑，應小於 25m，經現場查勘，符合現行規定。

⑦ 月台疏散時間：

各月台上之旅客全部進入最近之出入口，疏散完畢，應在 4 分鐘之內，經現場查勘核算評估，符合現行規定。

⑧ 月台出口與避難路徑長度：

第 1、4 月台共設 6 處直通樓梯電扶梯出口，第 2、3 月台共設 6 處直通樓梯電扶梯及 2 處安全梯出口，月台任一點距離疏散出口應小於 100m，經現場查勘核算評估，符合現行規定。

⑨ 安全疏散時間：

(a) 第 2、3 月台 2 端設有安全梯，符合 6 分鐘內逃生至戶外之要求。

(b) 第 1、4 月台最遠二端未設置安全梯，疏散距離較長，逃生時間符合 6 分鐘內逃生至戶外之要求。

⑩ 月台、走廊、斜坡通道寬度：

月台、斜坡及出口通道之寬度為 4,600mm，大於規定淨寬度 1,120mm。經現場查勘，符合現行規定。

⑪ 樓梯、電扶梯寬度：

第 1~4 各月台之直通樓梯電扶梯寬度為 4,600mm，大於規定淨寬度 1,100mm。經現場查勘，符合現行規定。

⑫ 門與開口寬度：

設於 B1 層之安全門寬度為 1,500mm，大於規定淨寬度 915mm。經現場查勘，符合現行規定。

⑬驗票開口：

驗票開口開口寬度、機台高度等，經現場查勘核算，符合現行規定。

各項待改善項目其具體之解決對策與執行方法、預期目標等，依檢討改善類別整理如表 4-13 所列；其中縮寫「則設編」係指「建築技術規則設計施工編」。

表4-13臺北車站防火避難設施改善方案檢討表

項目	待改善內容		解決對策與執行方法	預期目標
1. 防火區劃	(1)面積區劃	(1)-1 大樓非公共區 G+3 以上樓層	G+3 層以上重新界定防火區劃，必要時增設防火牆及防火門。	符合則設編 §79 規定
		(1)-2 車站公共區 G+2 以下樓層	G+2 層商業空間裝修，應符合 3000 m ² 以下區劃要求。	符合則設編 §79 規定
			B2~G+1 車站大廳及穿堂層等，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火性能要求
	(2)特定用途空間區劃（停車場）		B1 停車場、G+7 設備空間樓層，免予改善檢討。	免改善
	(3)垂直區劃	(3)-1 挑高空間	G+1~G+7 層鄰接挑高空間處，設置防火鐵捲門。	符合則設 §79、§79-2 規定
		(3)-2 電扶梯間	B3~G+2 各層電扶梯，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火性能要求
		(3)-3 升降機間	符合現行規定。	免改善
		(3)-4 垂直貫穿樓板之管道間及其他類似部分	垂直管道間四週以 1 小時防火時效牆分隔，開口處設 1 小時防火時效防火門。	符合則設編 §79-2 規定
	(4)層(戶)間區劃		公共區 A2、B2、B3 不同用途類組之間，設置防火區劃。	符合則設編 §79-1 規定
	(5)貫穿部區劃		各式管線貫穿區劃處，應施以防火填塞，風管貫穿區劃處，於風管內部設置防火閘門。	符合則設編 §85、§85-1 規定
	(6)地下建築物區劃	(6)-1 與地下建築物連通區劃	B1 層與新世界地下街連接處，除設置防火鐵捲門外，應另行開設防火門。	符合則設編 §76 規定
	(7)防火區劃之防火門窗		G+6 鍋爐室新增設防火門。	符合則設編 §76 規定
			G+3~G+6 層防火區劃開口處應設置防火門，原有部分防火門未設置門弓器或推把鎖者，應予補設。	符合則設編 §76 規定
			G+2~G+7（準安全梯）等避難層以外出口更換設置 1 小時防火時效防火門。	符合則設編 §76 規定

			G+1 高鐵售票區，除已設置防火鐵捲門外，應另行開設防火門。	符合則設編 §76 規定
2.非防火區劃分間牆			● B1、G+1 層商店隔間改用不燃材料建造分間牆。 ● 必要時，應增設防火區劃。	符合則設編 §86 規定
3.內部裝修材料			● B1、G+1 層商店室內裝修應改用耐燃材料。 ● 必要時，應增設防火區劃。	符合則設編 §88 規定
4.避難層出入口		25 處	符合現行規定。	免改善
5.避難層以外樓層出入口 （寬度不足）		40 處	G+3~G+6 層寬度，符合現行規定。	免改善
		10 處	G+2 層商業空間應檢討增加出入口寬度。	符合則設編 §91 規定
		47 處	B3~B1 層寬度，符合現行規定。	免改善
6.走廊 （寬度不足）	(1)一般走廊		G+3~G+6 層寬度，符合現行規定。	免改善
			G+2 商業空間裝修，走廊寬度應檢討符合規定。	符合則設編 §92 規定
			B3~B1 層寬度，符合現行規定。	免改善
7.直通樓梯	(1)設置與步行距離		B1 層步行距離過長，依現行法規無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
	(2)設置 2 座直通樓梯之限制	8 座 (準安全梯)	連通 G+2~G+7 層準安全梯未達避難層，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
		8 座	連通 B1~G+2 之直通樓梯，無防火區劃，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
		24 座	連通 B2~B1 月台之直通樓梯，無防火區劃，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
		4 座	連通 B3~B2 月台及捷運轉乘區之直通樓梯，未設防火區劃，擬改以性能評估方式檢討替代。	符合則設編 §76、§96、§97 規定
	(3)樓梯及平台淨寬度		符合現行規定。	免改善
	(4)直通樓梯總寬度		G+2 層商業空間，樓梯總寬度不足，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
	(5)改為安全梯或特別安全梯之限制		G+2 層商業空間，未設置特別安全梯，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
			連通 B2C~B1 地下 3 層，未設特別安全梯，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
(6)迴轉半徑		符合現行規定。	免改善	
8.安	(1)室內安全梯	2 座	設於東西 2 側出口，符合現行規定	免改善
		9 座	設於停車場，符合現行規定。	免改善

全梯		4 座	設於 2、3 月台 2 側，符合現行規定。	免改善
		2 座	直通樓梯連通 B1、B2A~B2C，B1 層未設置防火區劃，應於 B1 層設置防火牆及防火門。	符合則設編 §97 規定
	(2)特別安全梯		連通 B3~B1 地下 3 層，未設特別安全梯，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
9.屋頂避難平台			免予改善檢討。	免改善
10.緊急進口			G+2~G+6 層原有緊急進口更新，G+7 層另選適當位置新增設置，緊急進口寬度>75cm、高度>120cm。	符合則設編 §108、§109、§233 規定
11.緩衝區	(1)東南側連接站前地下街及捷運		未設緩衝區，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
	(2)東北側連接中山地下街及捷運		緩衝區設施，因直通樓梯連通捷運而不完整，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
	(3)北側連接臺北地下街		緩衝區內，專用出口直通樓梯寬度不足，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
	(4)西北側連接臺北地下街		緩衝區設施設置不良，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
	(5)西南側連接新世界地下街		緩衝區設施，因地下街商店使用而不完整，現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求
	(6)臺鐵捷運轉乘區		現場環境無法改善，擬改以性能評估方式檢討替代。	滿足防火避難性能要求

資料來源：陳俊勳[36]

(3) 消防安全設備設置現況檢討

經 97 年 6 月臺灣鐵路管理局檢討臺北車站大樓應設之消防安全設備項目後，再就比對原有竣工圖、現場查勘結果及參考新建當時設置標準，評估分析目前設置狀況及與現行規定不同之處，整理說明如下：

①滅火設備系統：

- (a) 滅火器設備：全棟依用途區分，設置乾粉、CO₂、潔淨藥劑等各式滅火器，但部分區域滅火效能值及設置間距不足。
- (b) 室內消防栓設備：全棟各樓層皆有設置，消防泵浦設於 B2B 泵浦機房內，標示出水量為 500GPM，工作壓力為 130psi，電動機容量為 75kW。但部分消防栓箱設置間距不足，缺消防幫浦啟動表示燈，屋頂未設測試用出水口，與現行法規規定不同。

(c) 自動撒水設備：

- i G+2至G+6層設密閉式撒水頭，符合現行規定。但地下場站所屬B2~B1各層及G+1大廳層含挑高空間部分，未設置撒水頭，與現行法規規定不同。
- ii G+2至G+6層，各層設6"立管4支，自動警報逆止閥4組，共20組。B2A、B2B、B2C、B1，各層設8"立管1支，自動警報逆止閥共4組。防護區域作動移報訊號已整合至中央火警監控系統。
- iii 撒水泵浦設於B2B泵浦機房內，標示出水量為1,000GPM，工作壓力為117.8psi，電動機容量為150kW。

(d) 泡沫滅火設備：

- i 設於B1層之東西側停車場，由差動式火警探測器感知，啟動各分區電磁閥開啟釋放，現況堪用。
- ii 各防護區單獨設一齊開放閥含壓力開關流水檢知裝置，可自動（電磁閥啟動）或手動開啟。各防護分區作動移報訊號已整合至現有中央火警監控系統。
- iii 西區泡沫泵浦設於B2B泵浦機房內，標示出水量為1,250GPM，工作壓力為142.8psi，電動機容量為150hp。
- iv 東區泡沫泵浦設於B2B泵浦機房內，標示出水量為1,250GPM，工作壓力為144psi，電動機容量為150hp。

(e) 氣體滅火系統：

- i 主要包含CO₂高、低壓配管系統，HFC-227ea配管式系統、NAF-III配管式系統及HFC-23套裝式系統等。各防護分區之火警警報及作動訊號已整合至現有中央火警監控系統。
- ii CO₂系統主要設於G+4層、G+3層、B1層、B2A層等平時無人之機房。NAF-III系統主要設於G+4層；HFC-227ea系統主要設於G+4層、B2A層等平時有人之機房；HFC-23系統則設於G+3及G+4各出租電信機房平時有人之處所。
- iii 氣體滅火系統防護面積未達法定200m²時，為自行設置，免送審。
- iv 各氣體防護區具獨立之防火區劃，並經氣密試驗合格。
- v G+3層其中1區平時常駐人員之交換機房，原有Halon系統拆除後，評估預備汰換潔淨氣體系統。

(f) 簡易自動滅火裝置：B1 新設餐旅廚房之排油煙管及煙罩等，尚未設置簡易自動滅火裝置，與現行法規規定不同。

② 警報設備系統：

(a) 火警自動警報設備：

- i 中央監控副機設於B2A監控中心，為中央監控系統之子系統，接收各地區火警總機訊號，顯示於監控電腦螢幕，另有地圖式火警分區顯示盤，分別設於B2A監控中心及G+1火控室。

- ii 地區火警總機，分設於B1至G+7各層東西側電訊室、停車場、第2月台、B2冰水機房、東輔大樓、主變電站等處，共22套。為傳統式P型主機，各樓層設置探測迴路，火警分區監視範圍較寬鬆。火警、撒水及氣體系統之動作訊號集中移報至B2A監控中心，部分迴路顯示異常查修中。
- iii 傳統P型系統之回路連線擴充功能，需仰賴增設迴路控制板及重新設定啟動，而既有盤面容納空間較少，目前擴充不易，尚未與周邊建築之防災系統連線。
- iv 火警探測器：
 - G+3 以上樓層僅設於機械空間內，主要辦公室區域及公共走廊另設有撒水頭防護，尚未設置探測器，與現行規定不同。
 - G+1 及地下各層部分探測器採用差動式型式，與現行規定不同。
 - G+1 部分商店區域之探測器遭遮蔽，形成探測障礙。
- v 高鐵所屬火警系統完工後，動作訊號已移報至B2-A監控中心。
- vi G+2商業空間之火警系統正值施工中，B2-B新設定址式火警系統已竣工，此2系統尚未與車站中央監控副機連結。
- (b) 手動報警設備：火警發信機、標示燈及火警警鈴（蜂鳴器）並設於各樓層室內消防栓箱上方。
- (c) 緊急廣播設備：
 - i 現設臺鐵車站、高鐵車站及G+3層以上辦公室3個廣播區域，平時各自廣播。
 - ii 於B2A播音室之業務廣播系統，僅供臺鐵臺北車站平時使用，廣播主機規格與CNS標準不同。
 - iii G+3層以上辦公室另設控制麥克風及其他音源，平時為獨立播報區域，緊急狀況發生時由B2A播音室控制全棟緊急廣播。
 - iv 高鐵設緊急啟動裝置1套於B2A播音室內，高鐵車站發生火災時，可連動高鐵使用區之緊急廣播。
 - v 緊急廣播主機未設置專用緊急啟動裝置，與現行規定不同。
 - vi 廣播喇叭：全棟各樓層皆有設置，高鐵場站區域使用之緊急廣播揚聲器已採合格認證品，臺鐵車站及大樓現行所用之緊急廣播揚聲器與CNS標準不同。
- (d) 緊急電話設備：全棟各樓層皆有設置，維護狀況良好，可與監控中心直接通話，但無法直接啟動緊急廣播設備。
- (e) 瓦斯漏氣火警自動警報設備：B1 層餐旅廚房尚未設置本設備，與現行規定不同。

③ 避難逃生設備系統：

- (a) 避難標示設備：

- i 臺北車站大樓新建規劃設計時，國內可資引用之法規為「建築技術規則」，尚未訂定本設備之規範。
 - ii G+3以上樓層、B2-A、B2-B非公共區、高鐵車站內等區域，已參考現行規定自行設置。
 - iii G+1大廳層、B1穿堂層空間，各類廣告、招牌、指標眾多，避難標示設備部分遭遮蔽，引導效果較不明確，建議檢討統一規劃改善。尚未設置殘障專用聲光誘導式標示燈具。
- (b) 避難器具：地下樓層未設置，與現行規定不同。G+3 層以上已參考現行規定自行設置，但操作開口及下降路徑空間不足。
- (c) 緊急照明燈：全棟各樓層皆有設置，但部分空間燈具設置分布不足，平均照度不均，建議檢討統一規劃改善。
- ④供消防搶救之必要設備：
- (a) 連結送水管：
- i 連結送水管出水口，並設於各樓層室內消防栓箱內，現況堪用。
 - ii 複合式送水口設於大樓東西2側南北角，共4組，每組均採雙口形含消防送水口1只、撒水送水口1只、泡沫送水口2只。部分送水口老化鏽蝕、滲漏、保護板破損，建議檢討更新。
- (b) 消防專用蓄水池：消防專用蓄水池約需 300m³，但臺北車站大樓新建規劃設計時並無本設備之規範。採水設備如採水幫浦、出水口等尚未設置，與現行規定不同。經現場查勘，目前在 B1 層西北側有一預備水池容量約 320m³，建議規劃調撥使用。
- (c) 緊急電源插座：全棟各樓層皆有設置，供電狀況良好。
- (d) 無線電通信輔助設備：設於地下場站各樓空間，於 96 年 5 月設置完成，建議未來應有無線電接頭連結至防災中心。
- ⑤煙控排煙設備系統：
- (a) 室內排煙：
- i B1~G+1車站範圍、G+2商業空間、G+3以上辦公室等居室之排煙設備未獨立設置，與現行規定不同。排煙性能係與空調回風系統共用，目前無法實施實際風量性能測試驗證。
 - ii 於G+7層空調風車房內設大型離心式送風機，共4處，當G+1大廳挑高空間火災發生濃煙時，可控制逆轉進行排煙。各風機標示排煙量為127,500CMH，靜壓為25mmAq，電動機容量為20hp。
 - iii 於B2層各月台上方鄰接隧道側面設置獨立之常時排氣系統，各月台2套，共8套，軸流式排煙氣機設於地面層車站大樓外東西2側室外停車場，共設8組，各風機標示排煙量為170,000CMH，靜壓為127mmAq，電動機容量為112kW。但排煙口未設於月台之天花板下方，其設置與現行規定不同。

- (b) 梯間排煙：NFPA92A (利用防煙垂壁及壓力差之煙控系統)2009 版，第 5.2.1.2 條規定樓梯加壓系統：規定樓梯應加壓，其壓力最小值如下：

樓梯天花板高度 9 英呎(2.74 公尺)：0.1 inWG. ;15 英呎(4.572 公尺)：0.14 inWG. ; 21 英呎(6.4 公尺)：0.18 inWG.(無設置自動噴水滅火設備)；有設置自動噴水滅火設備下，壓力最小值為 0.05 inWG.。最大值不可超過門開啟的設計壓力值。(註 0.1 inWG=25 Pa=2.54 kgs/sq meter)

⑥ 緊急供電系統：

- (a) 緊急發電機：於主變電站設柴油緊急發電機 2,500kW，共 3 套。總發電量達 7,500kW，地下柴油儲槽容量 50,000 公升。
- (b) 緊急電源配線：全棟採低煙無毒電纜配線，惟臺北車站大樓新建規劃設計時並無本設備之規範，並未單獨設置消防設備專用配電盤。

⑦ 防災中心：

- (a) 於 B2-A 設監控中心（消防用），其運作及既有設備配置類似防災中心，但其設置位置及出入動線、距離則與現行規定無法吻合。部分監控設備之項目內容，如緊急廣播、連結送水管通話連絡裝置等，其使用功能尚無法完全符合現行法規之規定。
- (b) 防災中心之設置應納入特種建築物防災計畫書設計規範。

各項待改善項目其具體之解決對策與執行方法、預期目標等，依檢討改善類別整理如表 4-14 所列；表內所指「標準」係指「各類場所消防安全設備設置標準」之縮寫。

表4-14 臺北車站消防安全設備改善方案檢討表

項目	待改善內容	解決對策與執行方法	預期目標
1. 滅火設備	(1)滅火器	<ul style="list-style-type: none"> ● 增設數量及檢討步行距離 ● 修改明顯標示及固定方式 ● 依不同防護空間條件選用滅火器類型 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規§31 標準 ● 便於取用，不易破壞毀損 ● 滅火性質適用
	(2)室內消防栓設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置消防幫浦啟動表示燈 ● 增設數量及檢討步行距離 ● 全面與連結送水管並設 ● 設計複合功能之消防站，以整合收納滅火器、火警綜合盤、緊急電話、緊急電源插座、無線電通信輔助設備等其他消防設備、 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規 §32~42、§209~210 標準 ● 易於辨識、便於取用 ● 節省設置成本 ● 環境整體美觀，統一運用方便

	(3)自動撒水設備	<ul style="list-style-type: none"> • B2~G+1 層車站公共區設置撒水頭 • G+1~G+7 層挑空區設置放水型滅火設備（放水槍） • 撒水分區警報訊息回報 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §43~60、§211 標準 • 改善防護不足空間 • 整合火警系統監視功能
	(4)泡沫滅火設備	<ul style="list-style-type: none"> • 配合火警系統更新 • 各泡沫防護分區火警警報動作訊息回報中央火警總機 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §69~81、§213~221 標準 • 整合火警系統監視功能
	(5)CO ₂ 及潔淨替代氣體自動滅火設備	<ul style="list-style-type: none"> • 配合火警系統更新 • 系統火警、釋放、故障等動作訊息回報中央火警總機 • 系統連動空調停止、排氣運轉訊息回報中央火警總機 • 平時常駐人員處所，應汰換 CO₂ 系統 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §82~97、§222~223 標準 • 整合火警系統監視功能 • 保障內部人員生命安全
	(6)簡易自動滅火裝置	<ul style="list-style-type: none"> • 應設於 B1 餐旅廚房之排油煙管及煙罩 • 系統火警、釋放、故障等動作訊息回報中央火警總機 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規標準 • 整合火警系統監視功能 • 保障內部人員生命安全
2. 警報設備	(1)火警自動警報設備	<ul style="list-style-type: none"> • 建構網路分布型多火警總機系統，其中至少有一套置於防災中心內 • 整合外部防災系統動作監視通信訊息 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §112~128 標準 • 避免單一火警總機失效失控 • 便利與外部聯防單位火警監控系統訊息整合
	(1)-1 火警中央監控副機	<ul style="list-style-type: none"> • 建立動態圖面顯示監控電腦副機系統 • 開放式監視介面擴充功能 	<ul style="list-style-type: none"> • 整合火警系統監視功能 • 建立歷史事件記錄功能
	(1)-2 地區火警總機	<ul style="list-style-type: none"> • 重新規劃防火區劃及火警分區 • 更新火警系統定址監控配線 • 整合內部消防系統動作監視訊息 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §125~126 標準 • 符合實際火災防護區域 • 節省系統配線，增加系統穩定性
	(1)-3 火警探測器	<ul style="list-style-type: none"> • G+2~G+7 層檢討增設偵煙式火警探測器 • 更新配置定址式火警探測器 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §114~118 標準 • 即時確認火災發生位置

	(2)手動報警設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合火警綜合盤移位 ● 配合火警系統更新 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規 §129~132 標準 ● 配合火警分區調整 ● 確保品質穩定
	(3)緊急廣播設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 重新配置緊急廣播主機系統 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規 §133~139 標準
	(3)-1 廣播主機	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置緊急廣播主機於防災中心 ● 增設緊急廣播副機或遠端操作麥克風於其他可供廣播之場所如值班站長室、播音室、行控中心等 ● 增設矩陣式多音源輸入輸出控制器 ● 增設專用緊急啟動裝置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規標準 ● 避免單一主機失效失控，增進緊急應變時效 ● 配合動態廣播需要，增加不同區域不同播音使用彈性
	(3)-2 廣播喇叭	<ul style="list-style-type: none"> ● 車站公共區檢討更新審核認可品質之緊急廣播喇叭 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規 §133 標準
	(4)緊急電話設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合緊急廣播主機更新移位 ● 設於各層之緊急電話配線重新佈置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規標準 ● 應能直接與防災中心通話
	(5)瓦斯漏氣火警自動警報設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 應設於 B1 餐旅廚房 ● 應確認使用瓦斯類型，選用適用之探測器 ● 應配合設置瓦斯遮斷設備 ● 系統火警動作訊息回報中央火警總機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規 §140~145 標準 ● 整合火警系統監視功能
3. 避難逃生設備	(1)標示設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 重新整合規劃既存所有之廣告、指示裝置 ● 統一設置標示逃生出口及安全梯位置之避難指引設備 ● 設置地下埋入型避難標示設備 ● 建構語音、閃光誘導式避難標示系統 ● 緊急電源採集中供電方式 ● 地下場站公共區應依適當避難路徑方向規劃不需電源之蓄光型逃生標示設備 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規 §146~156 標準 ● 改善目前標示辨識不易之難題 ● 建立有效避難引導路徑 ● 增加設備有效性 ● 強化輔助避難引導功能 ● 增加設備維護可靠度 ● 避免避難標示燈具系統失效
	(2)避難器具	<ul style="list-style-type: none"> ● 改善開口及操作面績 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規 §157~174 標準
		<ul style="list-style-type: none"> ● 地下樓層未設置，現場環境無法改善，擬改以避難性能評估方式檢討替代。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 滿足避難性能要求

		(3)緊急照明設備	<ul style="list-style-type: none"> • 依不同環境規劃基本照度以決定緊急照明燈數量 • 緊急照明照度標準採 5：1 配置設計 • 緊急電源採集中供電方式 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §175~179 標準 • 符合國家標準緊急照明率之要求 • 增進環境明亮度 • 保障設備維護可靠度
4. 消防搶救上之必要設備		(1)連結送水管	<ul style="list-style-type: none"> • 更新送水口 • 與室內消防栓並設，共用同一配管 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §180~184 標準 • 節省設置成本 • 便於消防搶救人員辨識使用
		(2)消防專用蓄水池	<ul style="list-style-type: none"> • 增設採水幫浦及啟動通訊設備 • 出水口並設於撒水、連結送水口位置處 • 目前在 B1 層西北側有 1 預備水池可考慮挪用 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §185~187 標準 • 便於消防搶救人員辨識使用 • 節省設置成本
		(3)排煙設備	<ul style="list-style-type: none"> • 依現行法規設置室內排煙設備 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規 §188~190 標準
			<ul style="list-style-type: none"> • 既有空調回風系統進行實際排氣性能測試 • 須經中央主管機關審核認可 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合性能式煙控設計 • 雙重驗證保障
	(3)-1 室內排煙	• G+3~G+6 層	<ul style="list-style-type: none"> • 重新規劃設置室內排煙設備、防排煙分區、垂壁等 • 室內辦公室得依需要 < 100 m² 設置防火區劃，免設排煙設備 • 氣體防護區，應設獨立之排氣設備及防火區劃 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規標準
			<ul style="list-style-type: none"> • 利用既有空調回風管道控制架構，進行實際排煙性能測試 • 須經中央主管機關審核認可 	<ul style="list-style-type: none"> • 以同等性能替代節省設置成本 • 雙重驗證保障
		• G+1 挑高空間	<ul style="list-style-type: none"> • 利用既有大型風機，可逆轉進行排煙 • 必要時增設自然排煙窗，增加排煙效率 • 進行實際排氣性能測試驗證，確認煙層高度之有效控制 • 須經中央主管機關審核認可 	<ul style="list-style-type: none"> • 以性能式設計或同等性能替代 • 節省設置成本 • 雙重驗證保障
		• B1 穿堂層	<ul style="list-style-type: none"> • 重新規劃設置室內排煙設備、防排煙分區、垂壁等 • 非公共區得依需要 < 100 m² 設置防火區劃，免設排煙設備 • 氣體防護區，應設獨立之排氣設備及防火區劃 	<ul style="list-style-type: none"> • 符合法規標準

			<ul style="list-style-type: none">● 參考 NFPA130 緊急通風性能規定檢討設計● 增設加壓送風機，補充新鮮空氣，維持公共區正壓環境● 運用多種模擬計算，驗證煙層高度、濃度之有效控制● 須經中央主管機關審核認可	<ul style="list-style-type: none">● 以性能式設計或同等性能替代● 增加逃生避難時間，符合避難性能要求● 雙重驗證保障
		<ul style="list-style-type: none">● B2 月台層	<ul style="list-style-type: none">● 樓梯口及月台設置排煙分區及防煙垂壁● 評估專用排氣系統排煙口移位至月台天花板下方之必要性● 進行實際排氣性能測試● 須經中央主管機關審核認可	<ul style="list-style-type: none">● 符合法規標準● 控制阻止煙流蔓延擴散速度● 符合煙控系統之性能驗證● 雙重驗證保障
	(4)緊急電源插座		<ul style="list-style-type: none">● 統一與室內消防栓並設	<ul style="list-style-type: none">● 符合法規 §191 標準● 便於辨識使用
	(5)無線電通信輔助設備		<ul style="list-style-type: none">● 增設無線電接頭連結至新設防災中心	<ul style="list-style-type: none">● 符合法規 §192 標準● 便於消防搶救人員辨識使用
5.緊急供電系統			<ul style="list-style-type: none">● 檢討驗算既有緊急發電機備載容量● 設置消防防災設備專用配電盤● 既有消防設備之電源、偵測、控制等老舊配線配合更新耐燃耐熱配線保護● 應採用低煙無毒電纜線，並有合格認證機構認可品質	<ul style="list-style-type: none">● 符合法規§237 標準● 緊急發電機容量應能滿足所有消防防災設備使用● 便於檢修維護● 符合法規標準● 減少毒煙氣生成量，保障人命安全
6.防災中心			<ul style="list-style-type: none">● 於 B1 層東南側閒置通道適當位置設置防災中心● 應滿足防災中心應有之防火區劃時效及相關監控設備● 設置專職人員全時監控	<ul style="list-style-type: none">● 符合法規§238 標準● 便於消防搶救人員進駐使用● 落實平時防災管理制度

資料來源：陳俊勳[36]

4.3.2 教育檢討回饋

1. 防救災安全宣導

防救災安全宣導應將宣導資料製作如：重點安全宣導短片、安全宣導漫畫、安全宣導海報、預知災害；每月推行安全宣導主題，訂定安全宣導週；應由中央單位統一製作，交由執行單位來宣導，並可逕行安全宣導競賽，提升安全宣導之推動力，發揮宣導效果，提升各單位對安全宣導之重視，全民提升對自身安全之警覺。

防救災安全宣導應是全國性的宣導，全國各縣市政府、學校、工廠、私人企業、各大百貨公司、地下街、車站、機場。應分性質之不同而加以區劃安全宣導短片、安全宣導漫畫、安全宣導海報。教育、人力資源行政主管部門和學校、有關職業培訓機構應當將防救災知識納入教育、教學、培訓的內容。新聞、廣播、電視等有關單位，應當有針對性地面向社會進行防救災安全宣傳教育。防救災安全宣導發生效果，災害發生機率就會降低。零災害是政府推行防救災之目的，防救災安全宣導在執行上就顯得非常的重要。國家鼓勵、支持消防科學研究和技術創新，推廣使用先進的防救災救援技術、設備；鼓勵、支持社會力量開展防救災公益活動。對在防救災工作中有突出貢獻的單位和個人，應當按照國家有關規定給予表彰和獎勵。

2. 各國消防教育作法

(1) 國內消防教育作法

① 在職訓練

全國各縣市政府、學校、工廠、私人企業、各大百貨公司、地下街、車站、機場之各單位人員均需對單位內人員進行消防訓練；可使單位內人員對所有之消防設施能操作及了解其功用。目的在熟悉工作單位內之消防器具，防止火災擴大。在職訓練可分為新進人員、一般人員、資深人員之訓練；新進人員訓練在熟悉工作場所中的消防設施；一般人員訓練在加強對單位所有之消防設施之操作與維護能力；資深人員訓練在吸收消防設備之科學新知與消防類新產品的認識，與加強組織及業務管理能力。

② 消防演習

消防教育訓練乃是培養優秀消防人員之根本。消防演習應每年定期舉行；為模擬火災發生之狀況。各單位人員應配合消防隊參與消防演習，熟悉操作消防設備滅火，與消防隊人員合作，參加消防器具與設施演練。各單位應配合消防演習，並對消防演習之缺失進行檢討與改進。

③ 操作消防器具練習

消防器具包含室內消防栓、各種形式滅火器、消防控制盤、自動撒水設備、泡沫滅火設備、CO₂及潔淨替代氣體自動滅火設備、簡易自動滅火裝置、火警自動及手動警報設備、緊急廣播設備、避難器具、緊急照明設備、連結送水管、排煙設備、無線電通信輔助設備等；營運單位人員應定期參加操作消防器具練習。上述操作消防器具之練習係不定期之措施，練習時間短，效果並不顯著，因此，為了確保消防組員具備有效使用消防器械的能力，乃須經常舉辦練習會，以增加組員練習操作之機會。應舉行考試，確認每人均可運用自如後，頒給結業證書。消防組員儘快熟悉其使用方法和技術。消防人員必須經常學習操作新式消防器具之技術，使其專業知識和技術不斷與時俱進。

④ 不定期消防演習與競賽

消防人員除了不定期練習操作新式消防器具外，亦有救火練習，以及促進消防人員臨場反應和動作等綜合性的訓練，其演習方式係透過群體競賽的方式進行。火災消防演習和競賽，演習的目的在於訓練消防組員掌握事故之先機、果斷執行之能力，並培養其臨機應變、沈著果敢的習性。

⑤ 消防講習

消防講習為一種消防教育訓練方式。消防機關派消防講師，巡迴至機關、學校進行消防訓練。從實際上看火災消防的方法、火災消防的原理及應用、注水滅火法、藥力滅火法、密閉滅火法、遮斷滅火法、救助袋等救助器具之使用法、消防用水、消防員須知、德式和法式幫浦操作法，以及實地火場消防演練等。顯然的，上述講習課程乃是由消防法規和消防技術兩者組成，理論和實際兼而有之；同時，該講習係配合消防機關的教育訓練以教授消防原理和技術。消防講習主要是使民眾重視消防工作與減少火災時之災害，增加民眾對消防之認知與加強對消防工作之參與。

(2) 國外消防教育作法

美國交通部將消防教育列為車站營運人員特別訓練中，消防教育做法如下：

- ① 首先在收到火災報告後，首先是車站內火災現場乘客疏散、協助消防人員快速抵達現場滅火；
- ② 消防基本訓練：如使用滅火器、滅火器位置等；
- ③ 急救訓練：如心肺復甦術(CPR)、受傷止血、呼吸道阻塞、抽搐處置、旅客頭部受傷、失去意識等處置；
- ④ 訓練更新或重新訓練：設備更新；程序變更所需之訓練；
- ⑤ 幼兒消防教育訓練：定期或不定期由消防機關、營運單位，對幼兒消防知識的培養與訓練。

4.3.3 執法檢討回饋

1. 防救災安全執法方式

臺北車站特定區防救災安全執法方式應根據公共安全白皮書，鐵路隧道及地下場站安全管理標準作業程序(臺鐵局部分)、鐵路隧道及地下場站安全管理捷運-列車火災進入地下或隧道標準作業程序(臺北捷運系統)、臺灣高速鐵路交通事故整體防救災應變計畫、重大火災災害防救業務計畫(核定版)、臺北市政府地區災害防救計畫-捷運系統營運災害防救對策、臺北車站特定區營運災害防救對策、高鐵臺北車站消防防護計畫書、捷運臺北車站消防防護計畫、臺鐵臺北站災害應變標準作業程序、臺北車站特定區共同消防防護計畫等各項計畫依標準作業程序(SOP)確實執行、防救災監督檢查由上級督導單位確實查核、做好營運人員職前訓練、落實政府之政策。

2. 回饋機制

- (1) 臺北車站依消防法第 13 條第 2 項暨同法施行細則第 16 條之規定，由臺北車站特定區內各場所管理權人共同協議規定共同防火管理上必要事項，使地下車站與地下商業街共同結合其具有密閉、空間狹小、天花板高度偏低及人數眾多等救災不易特點之地下空間，達到預防火災及其他災害，保障民眾生命安全及減輕受害程度之目的。輪值單位之防災中心人員，僅巡視自身管轄區域與介面關聯區間，負責災害發生之通報。
- (2) 計畫中規定自衛消防編組訓練，每年辦理北車站特定區聯合消防模擬演練，其立意正確且可提升應變能力。不過，訓練及聯合演練應落實於各個細則，不可淪為例行公事，宜按「大型空間自衛消防編組演練暨驗證實施計畫」進行演練，假設火災規模、地點、設定界限時間執行實際之模擬，各編組依分工進行應變，並量測每人應變所需時間，以數據來進行檢討與改善，方能有效建議共同防護計畫之功能。
- (3) 防災中心設置應可監測臺北車站內任一樓層之火警信號，於最短之時間完成對各鄰近單位間之通報，並於最快之時間進行滅火，以達成減災之效果。防災中心若是選擇合併辦公，優點為可提升三鐵橫向聯繫的效率，緊急狀況處置快速、明確；缺點為各營運單位須額外增加人力，是否確定能發揮預期之連繫功能，也須驗證，並且會負擔額外營運人力成本。合併辦公如何能達到最佳效果，待進一步研究是否有其需求與果效。
- (4) 臺北車站內各層之逃生動線應將逃生路線圖標示於明顯之處，站內人員也應於訓練時熟悉各逃生動線。於急難時營運人員才可協助旅客於最短時間內脫離危險區域。

第五章 臺北車站火災時乘客緊急逃生模擬分析

本研究案，乃針對地下軌道及地下場站(著重於捷運、臺鐵及高鐵三鐵共構(站))之防災難及安全管理，對進出臺北車站捷運、臺鐵及高鐵三站之乘客、避難路徑、之防災害規模作緊急避難分析，並對地下軌道交通設施防救災及安全管理作分析研究。

臺北車站火災時乘客緊急逃生模擬分析過程：對臺北車站建築圖說資料蒐集與臺北車站現場勘察與現場與資料比對、NFPA 130 參數探討、STEPS 參數、臺北車站乘客緊急逃生模擬分析探討等。

5.1 資料蒐集與現場勘察

製作 STEPS Model，需要正確之建築圖說及避難圖說。建立 STEPS Model 需要的資料，包括月台層/穿堂層之長寬、位置、高程，電扶梯/樓梯/緊急逃生樓梯之寬度、高程、數量、位置，及驗票閘門數量、種類、位置等。這些資料在建築圖說內應該標記清楚。建築圖說如果不清楚或有錯誤，或是實際施工竣工時現場佈置與建築圖說不一致，則須赴車站現場勘察比對。避難圖說則可顯示逃生動線，STEPS Model 依該圖逃生動線設定電扶梯、樓梯、緊急逃生樓梯、驗票閘門出口方向。

5.1.1 資料蒐集

1. 圖說類

- (1) 臺北車站大樓防火避難設施改善工程(各樓層共約 44 張圖說)
- (2) 捷運紅線臺北車站(R13)Subway Level (B1)-230/R13/AR201
- (3) 捷運紅線臺北車站(R13) Intermediate Level (B2)-230/R13/AR205
- (4) 捷運紅線臺北車站(R13) Concourse Level (B3)-230/R13/AR210
- (5) 捷運紅線臺北車站(R13) Platform Level (B4)-230/R13/AR218
- (6) 捷運藍線臺北車站(BL 7)Concourse -230/BL7/AR206
- (7) 捷運藍線臺北車站(BL 7) Platform -230/ BL7/AR211
- (8) 捷運藍線臺北車站(BL 7)-B1 層平面圖與避難動線圖
- (9) 捷運藍線臺北車站(BL 7)-B2 大廳層平面圖與避難動線圖
- (10) 捷運藍線臺北車站(BL 7)-B3 月台層平面圖與避難動線圖
- (11) 捷運紅線臺北車站(R13)-B1 層平面圖與避難動線圖
- (12) 捷運紅線臺北車站(R13)-B2 層平面圖與避難動線圖
- (13) 捷運紅線臺北車站(R13)-B3 大廳層平面圖與避難動線圖
- (14) 捷運紅線臺北車站(R13)-B4 月台層平面圖與避難動線圖

(15) 臺北車站立體導覽圖

2. 文件及資料類

- (1) NFPA 130 2007 年版、2003 年版、2000 年版、1995 年版。
- (2) 運用 building EXODUS 驗證地下捷運站人員避難安全之研究-以捷運新店站為例，趙勇維 2002 論文。
- (3) 捷運車站異常狀況管理機制之研究，李啓源 97.05.19 論文。
- (4) 捷運車站行人流特性分析，許添本、田欣雷、賴以軒民國 89 年都市交通季刊第十五卷第一期 1-11 頁。
- (5) 捷運系統建設技術標準規範，交通部 95 年 12 月頒布。
- (6) 新加坡捷運系統火災安全設計(Fire Safety Design for Rapid Transit System)，Siew Yee Cheong，2004。

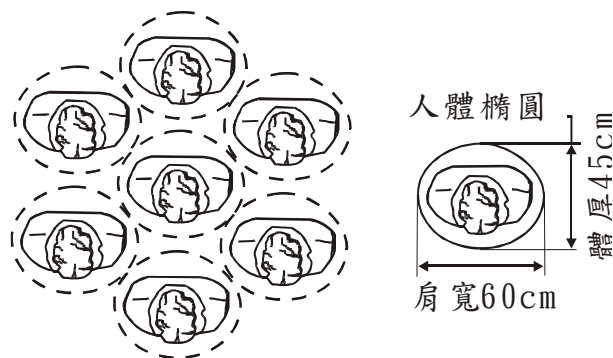
3. 行人流探討

行人流(pedestrian flow)是許多交通設施的設計及運作時之一重要考慮因素，這些交通設施包括航空站、鐵路及捷運車站、行人陸橋、行人地下道、交叉口之斑馬線走道、及在路旁之水平步道等。設計及運轉行人設施須考慮行人之舒適，方便及安全。

(1) 行人活動空間

① 站立所需基本空間

單一行人站立時所佔有的空間約為肩寬 60 公分、體厚約 45 公分，與橢圓形身體的尺寸相似。因此當行人身體接觸時，每人約佔 0.3 平方公尺，身體不接觸時，每人約佔 0.7 平方公尺。行人於空間中所佔面積如圖 5.1 所示。美國運輸研究局(Transportation Research Board)公路流量手冊 HCM2000 (Highways Capacity Manual 2000)假設每人至少需有 0.75 平方公尺空間。行人行走速率預設為 1.5m/s。



每人平均面積 0.3m^2

資料來源：HCM 2000

圖5.1 行人於空間中所佔面積之示意圖

② 行人行走寬度

一般行人所需之人行空間寬度包括行人行走寬度，逗留寬度、活動寬度等。其基本寬度如圖 5.2 所示。一個人的基本行走寬度為 0.75 公尺。若兩人並排行走，則需要寬度約 1.50~2.50 公尺。



資料來源：HCM 2000

圖5.2 行人空間之寬度基本需求（單位(m)：公尺）

(2) 行人流特性

① 行人步行速率

行人步行速率受許多因素影響，例如年齡、健康情形、障礙物之存在、交通設施之性質、行人密度等。行人步行速率是號誌控制之一重要因素，如一交叉口因行人流動頻繁，因而號誌控制必須讓行人安全的跨越交叉口，則號誌之時制設計必須考慮使用行人第 15 百分位之速率以訂定時制設計。在一般行人步道上，影響行人速率的最大因素為每行人平均佔有的走道面積，表 5-1 描述此因素在國外環境下對行人流動之影響。目前臺灣地區也曾以行人之單位步道寬度以描述行人流動之狀況，如表 5-2 所示。

表5-1 行人流服務品質

流動 品質	均質人群的行人流		有群集人群的行人流		行人流動狀 況
	行人平均 佔有面積 (平方公 尺/ 人)	流量 (人/分. 公尺寬)	行人平均佔 有面積 (平方公尺 /人)	流 量 (人/分.公 尺寬)	
A:自由流動的 (free flow)	>49	<2	>49	<1.6	*行人間沒有任 何的相互影響
B:合理自由流動	12~49	2~7	6~49	1.6~15	*行人流中開始

的 (reasonably free flow)					有些人群出現 *行人可以自在 的行走
C:穩定的流動 (stable flow)	4~12	7~20	4~6	15~20	*行進時會與他 人有少許接觸
D:接近不穩定的 流動 (approaching unstable flow)	2~4	20~33	2~4	20~33	*不可自由的選 擇步行速度 *有衝突產生
E: 不穩定的流動 (unstable flow)	1.5~2	33~46	1.5~2	33~46	*行人流仍屬流 暢但有許多衝 突，且步行速 度降底
F:受壓迫的流動 (Forced or breakdown flow)	1~1.5	46~59	1~1.5	46~59	*行人流產生擁 擠不堪的狀況
G: 停滯的流動	0.2~1	59~82	0.2~1	>59	*非常的擁擠

資料來源：HCM 2000

表5-2 行人在單位步道寬之流動狀況

流動 品質	流率 〔人／分・公尺 寬〕	流率/容量比 (V/C)	行人流動狀況
A:自由流動 的 (free flow)	< 2	<0.03	步行不受阻礙，活動自由，且可成3群 而行
B:合理自由 流動的 (reasonably free flow)	2 ~ 7	0.04~0.11	步行偶受阻礙成群而行有時需改變隊 形，橫越時有衝突發生
C:穩定的流	7 ~ 20	0.12~0.33	步行受限制，不能成群而行

動 (stable flow)			
D:接近不穩定的流動 (approaching unstable flow)	20 ~ 33	0.34~0.55	中度擁擠步行時偶與他人碰觸，行進中常有衝突發生
E: 不穩定的流動 (unstable flow)	33 ~ 47	0.56~0.77	嚴重擁擠，慢行者亦受限制
F:受壓迫的流動 (Forced or breakdown flow)	47 ~ 60	0.78~1.00	街道塞滿人群，舉步維艱

資料來源：HCM 2000

② 速率、密度、流率及每行人所佔面積之關係

行人流之速率、密度、流率及每行人所佔面積有如下的關係：

$$Q=UK=\frac{U}{m} \quad (5-1)$$

此式中，

Q=流率(人/分-公尺)；

U=平均速率(公尺/分)；

K=密度(人/平方公尺)；

$m=1/K$ =每行人所佔步道面積(平方公尺/人)。

上式所代表的關係隨行人設施之不同而變化。

③ 服務水準劃分標準

一般而言，度量服務水準常用的績效指標為速率、運行時間、操作的自由度，交通流阻滯、舒適、便利性及安全性。而行人流常用的度量指標除了與車流相似的速率和超越他人的自由度之外，還有一些專屬於行人的度量指標，如：

- a. 穿越行人流的難易度（或超越慢行者的可能性）。

- b. 與主要行人流反向行走的能力。
- c. 不必改變步行速率或步伐，且不與他人產生衝突的行走能力。
- d. 舒適感：如行人遮蓬設施，用以保護行人免於風吹日曬雨打。
- e. 便利性：如步行設施的行走距離、步道的直接性、坡度等影響行人行走方便性
- f. 安全性：如與車流分離的設施或號誌控制設施等。
- g. 保安性：如照明設備等。
- h. 經濟性：如使用者成本因延滯而使得使用者成本提高。

由以上的討論可知，行人交通設施服務水準(Level of Service)劃分牽涉到主觀的感受與度量，因此，依行人步行時感受的差異性，將水平步道的服務水準分為下列六級：

- A 級：可自由地選擇步行的速率，可穿越慢行的人，且不會產生衝突，可任意改變方向。
- B 級：可選擇自由步行速率，穿越時會產生輕微衝突，可超越前方的行人但會產生干擾。
- C 級：選擇自由的步行速率的能力受到限制，穿越時有較高的衝突可能性，略有可能超越前方行人。
- D 級：正常的步行速率受到限制，穿越或超越他人的可能性低，改變方向困難。
- E 級：行人接著前方的人群移動，步行速率受限於他人，穿越或超越他人的行動很困難，無法避免與他人產生衝突。
- F 級：行人的步行狀態為拖者腳走，穿越或超越他人的行動很不可能，與他人產生身體的接觸，反向行走很不可能。

同理，也依行人上下階梯的差異感受將階梯服務水準分成下列六等級：

- A 級：可自由的選擇上下階梯的速率，可超越他人，可反向行走。
- B 級：尚可自由的選擇上下階梯的速率，超越慢行的人有一點點困難；反向行走會產生輕微的衝突。
- C 級：上下階梯的速率受限制於他人，不易超越他人，反向行走會產生衝突，但不嚴重。
- D 級：上下階梯的速率受到限制，不可超越他人，反向行走會有一些衝突發生。
- E 級：無法達到正常的上下階梯速率，且行人行走有停止的現象產生，反向行走會產生嚴重的衝突。

F 級：行人的行走幾乎快停止，有很多的停止現象發生，只能隨著前方的行人慢慢的移動，無法反向行走。

④行人速度與行人密度關係

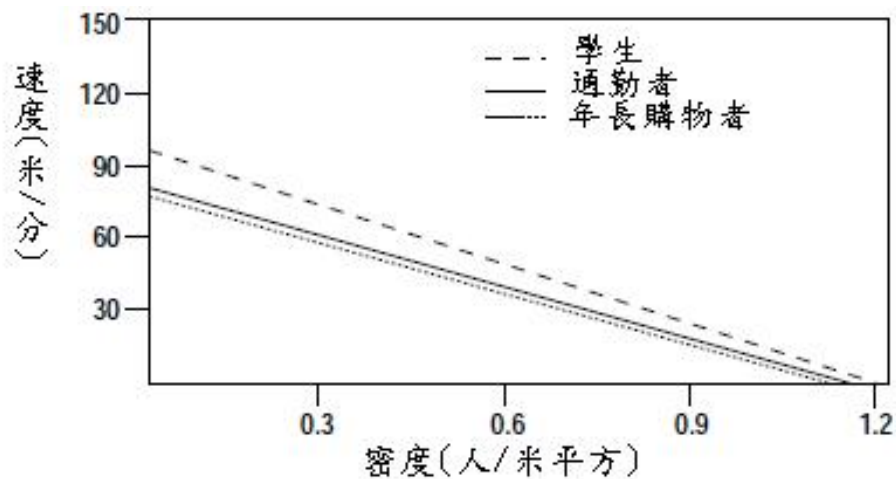
行人速度、空間內行人密度、行人流量率之關係為公式 5-1 所示，其相互關係之圖示如圖 5.3。

$$V_{ped} = S_{ped} * D_{ped} \quad (5-2)$$

V_{ped} = 行人流量率 (人/分-公尺)

S_{ped} = 行人速率 (公尺/分)

D_{ped} = 行人密度 (人/平方公尺)

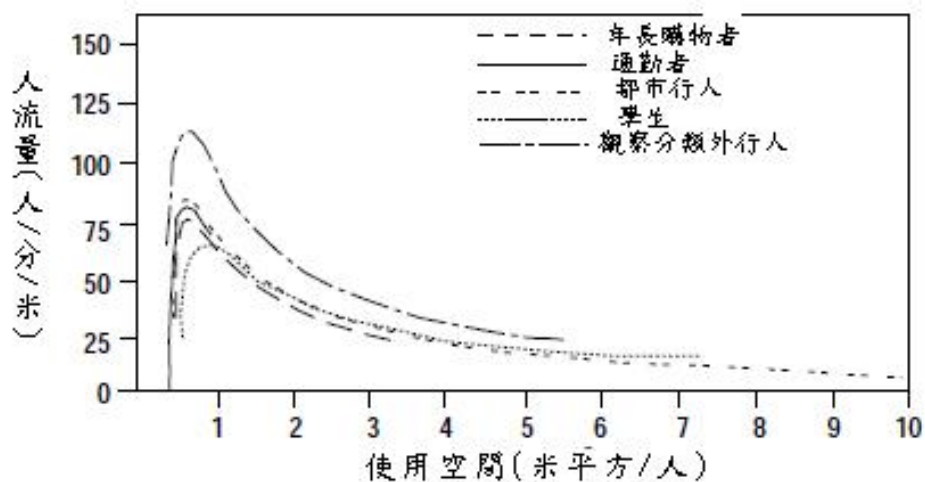


資料來源：HCM 2000

圖5.3行人速度、空間內行人密度關係

$$V_{ped} = S_{ped} / M \quad (5-3)$$

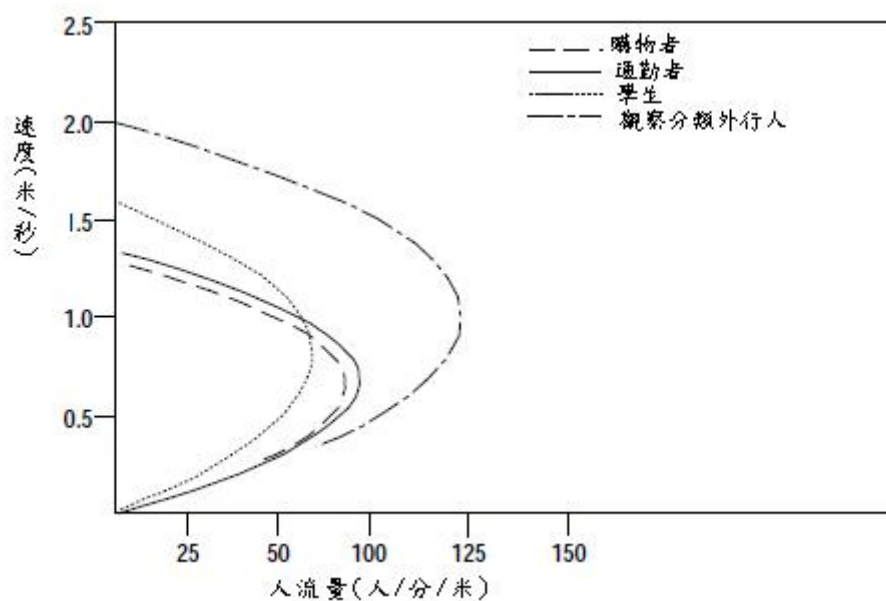
M = 行人所佔空間 (平方公尺/人)



資料來源：HCM 2000

圖5.4行人流量率、行人所佔空間關係

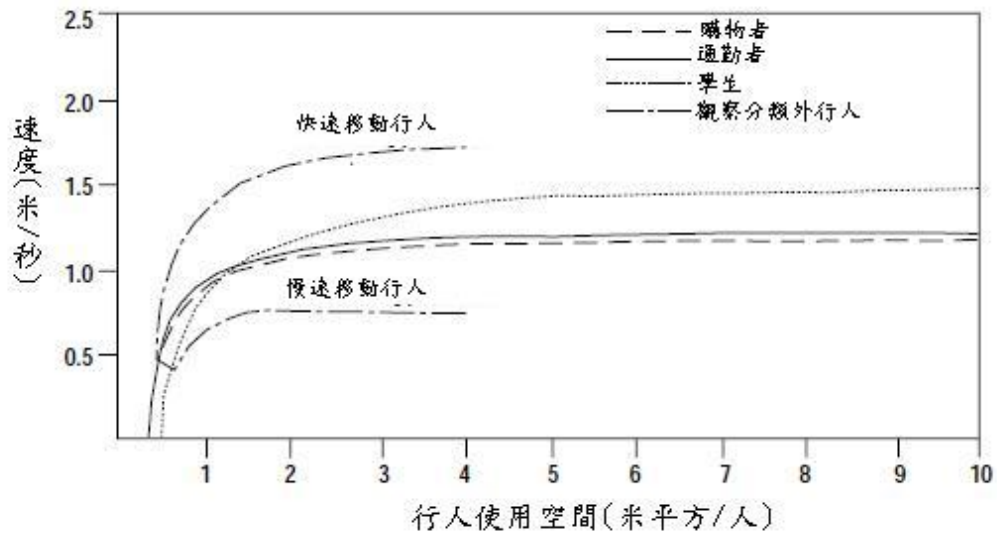
人流量率高之範圍由觀測圖 5.4 可知在行人使用空間 0.4 ~ 0.9(平方公尺/人)有較大的行人流量；低於 0.4(平方公尺/人)則屬於停滯狀態。



資料來源：HCM 2000

圖5.5行人速率、行人流量率關係

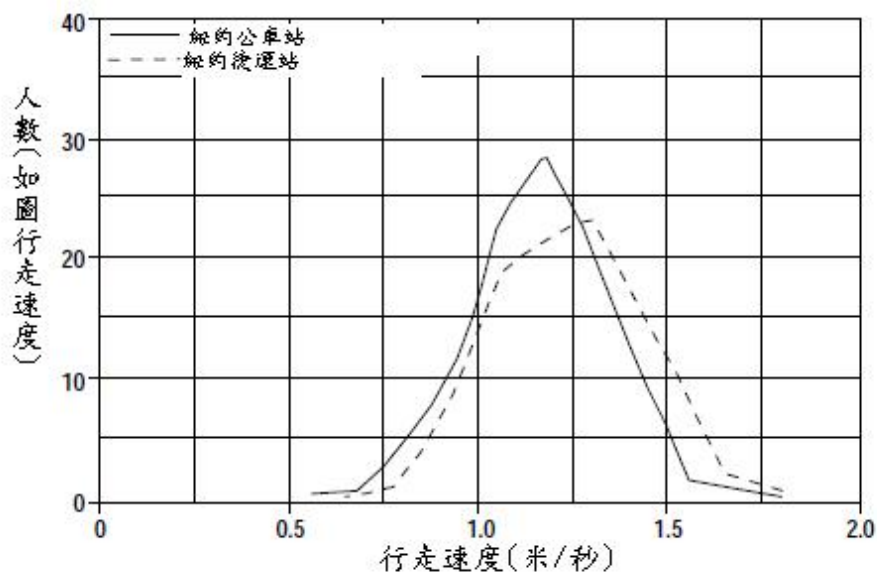
由上圖 5.5 觀察，只有少數行人在走道上行走時(低人流率)，有較大的空間供行人加快速度；因為當人流增加、行人彼此間交互碰觸增加造成行人速率下降；當人群間達臨界點時，移動會便困難，速度與流量，兩著都會下降。



資料來源：HCM 2000

圖5.6行人速率、行人所佔空間關係

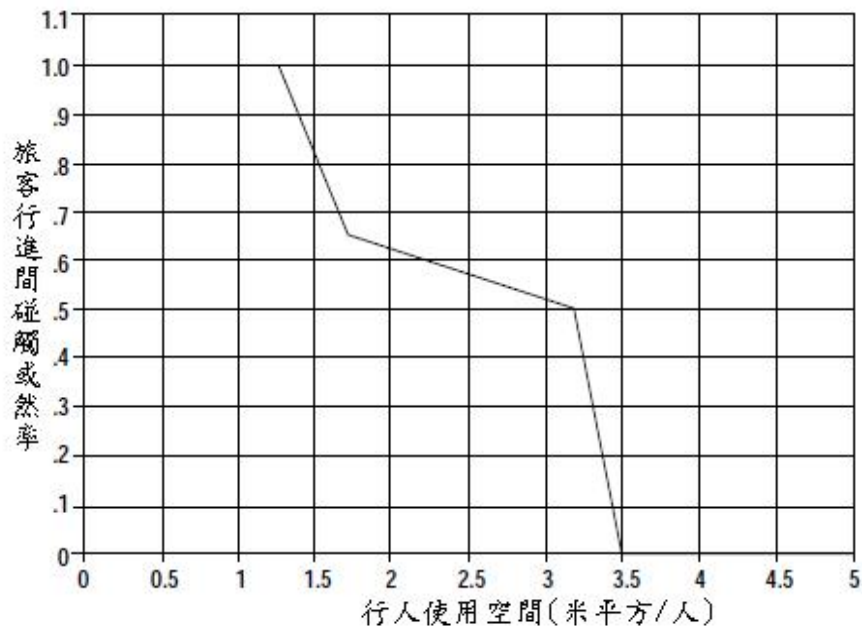
由上圖 5.6 觀察，行人非屬於購物者、通勤者、學生類者；在使用空間 1.5(平方公尺/人)以下時，慢速移動行人不能達到所期望之速度；在使用空間 4(平方公尺/人)以下時快速移動行人不能達到所期望之速度 1.8(公尺/秒)。



資料來源：HCM 2000

圖5.7行人人數、行人速率關係

由上圖 5.7 觀察：在紐約捷運站行人典型分佈曲線，假設老人佔 0~20%，則平均速度在 1.2(公尺/秒)；若老人比率超過 20%，平均速度降到 1.0(公尺/秒)。



資料來源：HCM2000 (Fruin)

圖5.8旅客行進間碰觸或然率、行人所佔空間關係

由上圖 5.8 觀察：在水平軸點 3.5(平方公尺/人)以下，行人想穿越行人流時是較會受阻礙，超過此點，行人走動式不受任何阻礙。在水平軸點 1.5(平方公尺/人)以下，移動幾乎都會處碰到行人。

由 Fruin 對群眾移動研究之分析，將行人服務等級分為 6 個等級（A 至 F 等級），並增列換算之步行速度內容如表 5-3 所示。考量地下軌道車站發生緊急事故在月台層同時聚集大量人群避難逃生，在行人緊急移動及活動空間狀況受限下，將形成不易超越他人與反方向步行困難的情境，可合理推論適用於 Fruin 步行服務等級中之 E、F 等級，在人群密度達 2.13(人/平方公尺)時流量最高達 82 人/公尺-分，此時人群步行速度為 0.64(公尺/秒)；當密度高於 2.13 (人/平方公尺)，則流量開始下降，產生嚴重滯留現象，導致人員無法順利避難疏散。

表5-3 Fruin 訂定之步行服務等級表

服務等級水準 (LOS)	行人平均佔有面積 (平方公尺/人)	密度(人/平方公尺)	步行速度 (公尺/秒)	流量 (人/公尺-分)	行人流動狀況 (步行速度)
A 級	≥ 3.25	≤ 0.31	≤ 1.24	≤ 23	可自由選擇步行速度。 可超越慢行之行人。 超越不與他人發生衝突。

B 級	2.32~3.25	0.31~0.43	1.24~1.28	23~33	尚有足夠空間可供選擇正常之步行速度。 有反向之流動及穿越現象，產生小衝突。輕微影響步行速度及流量。
C 級	1.39~2.32	0.43~0.72	1.16~1.28	33~50	自由步行之選擇受到限制。 有反向流向及穿越現象較有衝突機率。 改變方向及穿越困難。
D 級	0.93~1.39	0.72~1.08	1.16~1.02	50~66	正常步行速度受到限制。 不易超越慢行之人。 改變方向及穿越行動很困難。
E 級	0.47~0.93	1.08~2.13	1.02~0.64	66~82	行人無法改變步伐而慢行。 無法超越慢行之人。 反向行動及超越行動極為困難。
F 級	<0.47	>2.13	0~0.64	>82	步行速度受到極大限制。 無法避免與他人衝突。 反向行走及穿越行動極為不可能。 跟著前方人群移動。

資料來源：HCM2000 (Fruin)

⑤ 相關人群水平、垂直步行數度參數

有關於美國 NFPA 130 對於逃生避難人員的之水平、垂直步行速度規定，茲加上我國臺北捷運系統以及加拿大安大略省建築法規捷運站設計規則(1995) OBC 捷運設計準則等步行速度相關研究與規定列於下表 5-4¹ 所示，以做為避難安全評估之參考。

表5-4 人群水平、垂直步行速度之比較表

步行速度	水平步行速度 (公尺/秒)	垂直步行速度(公尺/秒)	
		垂直向上速度	垂直向下速度
相關規定與研究			
我國 TRTS	1	0.25	0.3
美國 NFPA 130 (2000 版)	1.01	0.254	0.305
美國 NFPA 130 (2007 版)	月台、走道 0.628	0.244	

		穿堂層 1.01	
加拿大 OBC		0.63	0.35
新宿車站月台 人群觀測 ²	0.63	0.8	-
JR 東京車站月 台人群觀測 ³	人群密度 2(人/平方公 尺)	0.87	0.47
捷運臺北車站 ⁴	人群密度 0.8(人/平方公 尺)	0.33 ~ 1.24	-
捷運中山站 ⁵	人 群 密 度 0.2~3.29(人/平 方公尺)	0.88 ~ 1.2	0.51 ~ 0.69
戶川喜久二 ⁶	自己無行動能 力者	0.8	0.4
	對環境不熟悉 之一般人	1.0	0.5

¹吳俊毅，運用EXODUS 避難軟體進行避難所需時間之驗算—以地下車站為對象，中央警察大學碩士論文，2000，p.31。

²戶川喜久二，群集流觀測避難設施及研究，建築研究報告第14號，建設省建築研究所，1955，pp.1-29。

³奈良松範、大島太伸、渡部學，避難時及群集步行速度下勾中化—階段下云竹月步行，日本火災學會論文集 Vol.45.No.1-2，日本火災學會，1996，pp.11-17。

⁴張仕獻，群集步行速度與避難安全評估應用之研究，中央警察大學碩士論文，1999，p.65。

⁵李振坪，地下捷運空間人命安全確保之研究，中央警察大學碩士論文，1997，pp.89-90。

⁶室崎益輝，建築防災_安全，1993。

⑥ 出口容量探討

在 NFPA 130(1997 年版)規定中，已分別就走道、出口、十字旋轉門、樓梯等避難節點明定出口容量，出口容量的計算是以單位寬度 (Unit Width) 為基本考量，其寬度需達 558.8mm 才可視為 1 單位的出口容量，寬度需達 304.8mm 才可視為 0.5 單位的出口容量，寬度不足 304.8mm 者不列入有效出口容量計算。TRTS 出口容量的設計，沿襲 NFPA 130(1997, 2000, 2007 年版)的規定，即採傳統單位寬度 (Unit Width) 的設計觀念。

加拿大 OBC 則採實際人群流量值（每公尺每分鐘通過人數）以增加寬度（Incremental Width）取代單位寬度的方式，對任一逃生通道之容量皆可依據通道的全寬（Full Width of the Route）來計算，較符合實際情況且為一般設計上所接受。依此，NFPA130（2000, 2007 年版）將單位寬度的計算方法修改為所有出口的寬度對避難人員皆有其貢獻，即在通道、樓梯等避難路徑，給定每英吋每分鐘通過人數之出口容量，以實際的寬度求出通過此節點的人群數量。茲將臺北與美、加捷運系統發生火災等緊急狀況時之出口容量規定再加入 NFPA 130（2000, 2007 年版）整理於表 5-5 所示。

表5.5 臺北與美、加捷運系統出口容量比較分析表

		臺北捷運 TRTS	美國 NFPA130 (1997 年版)	美國 NFPA130 (2000 年版)	美國 NFPA130 (2007 年版)	加拿大 OBC
容量計算		1.單位寬度數量 558.8mm=1 單位 304.8mm=0.5 單位 電扶梯=2 單位 2.寬度不足者不列入出口容量計算	同左	每英吋每分鐘通過人數(pim)	每公厘每分鐘通過人數 (P/mm-min) or 每英吋每分鐘通過人數(pim)	每公尺每分鐘通過人數 增加寬度
出口容量	水平方向	走道 50 人/單位-分鐘 (90 人/公尺-分鐘)	同左	2.27 人/英吋-分鐘 (89 人/公尺-分鐘)	走道 (≥1.12m) 82 人/公尺-分鐘 2.08 人/英吋-分鐘	80 人/公尺-分鐘
		旋轉式收費門 (≥0.457m) 25 人/分鐘	同左	(≥0.457m) 25 人/分鐘	(寬(淨空)≥0.450m、高≤0.9m) 25 人/分鐘	(≥0.457m) 25 人/分鐘
		出入口、緊急門、收費門 50 人/分鐘	同左	89 人/公尺-分鐘 收費門 50 人/分鐘	(門寬 ≥0.915m) 出入口 89 人/公尺-分鐘 收費門 50 人/分鐘	80 人/公尺-分鐘 收費門 50 人/分鐘
	垂直方向	樓梯 (往上) 35 人/單位-分鐘	同左	走道 (≥1.12m)	走道 (≥1.1m)	55 人/公尺-分鐘

				63 人 / 公 尺 - 分 鐘 (1.59pim)) 56 人/公 尺-分鐘 1.41 人/英 吋-分鐘	
		樓梯 (往下) 40 人 / 單位-分鐘	同左	走道 ($\geq 1.12m$) 72 人 / 公 尺 - 分 鐘 1.82 人/英 吋-分鐘		
		1.電扶梯 (往上) 70人/標準寬度-分鐘 2.電扶梯 (往下) 80 人/標準寬度-分鐘	同左	同左	可計算超 過一半電 扶梯計算 成緊急出 口樓梯: 56 人 / 公 尺 - 分 鐘 1.41 人/英 吋-分鐘	1.原向上運轉 方 向繼續鎮轉 者: 100人/公尺- 分鐘 2.原向下運 轉方向 停止電扶 梯: 55 人/公尺- 分鐘
減少容量		月台層與大廳層間 一座最大出口容量電 扶梯	同左	同左	各層均減 去一座最 大出口容 量之電扶 梯	各層均減去 一座最大出 口容量之電 扶梯

資料來源：趙勇維[19]，本研究整理

⑦ STEPS 模擬軟體資料庫

a. 人流率資料庫

STEPS 在容量(Capacity)參數選擇可選取以下參數：

- i. NFPA 斜坡斜率 < 4%
- ii. NFPA 斜坡斜率 > 4% (向上)

- iii. NFPA 斜坡斜率 > 4% (向下)
- iv. NFPA 門/閘門
- v. NFPA 收費門
- vi. NFPA 旋轉式收費門

NFPA 130 有關斜坡、門、收費門、旋轉式收費門容量參數如表 5-6：

表5-6斜坡、門、收費門、旋轉式收費門容量參數

Standard	2000	2004	2007
NFPA 斜坡斜率 < 4% (人/公尺-分鐘)	89.37	81.9	81.9
NFPA 斜坡斜率 > 4%向上(人/公尺-分鐘)	62.6	51.6	55.5
NFPA 斜坡斜率 > 4%向下(人/公尺-分鐘)	71.65	55.5	55.5
NFPA 門/閘門 (人/公尺-分鐘)	89.37	81.9	89.37
NFPA 收費門(人/分鐘)	50	50	50
NFPA 旋轉式收費門 (人/分鐘)	25	25	25

資料來源：本研究整理

b. 速度分佈資料庫

STEPS 乘客分類參數當中有依速度參數欄，速度可選 Fruin 速度分佈曲線：

- Fruin 分佈計算
 - 正常分佈
 - 平均值 (mean) = 1.35
 - 標準變化值(Standard deviation) = 0.255
 - 最小值 (Minimum) = 0.65
 - 最大值(Maximum) = 2.05

c. 乘客步行速度計算公式如下：

$$V = \min(\alpha_{\text{slope}} * \alpha_{\text{proximity}} * \alpha_{\text{density}} * \alpha_{\text{local}} * V_{\text{max}} + V_{\text{local}}, V_{\text{smoke}}) \quad (5-4)$$

STEPS 對斜率計算；程式對斜率計算加入對行走速度的影響

α_{slope} ：行人移動之變數； β_{up} ：向上變數； β_{down} ：向下變數

- θ 角：行人移動斜率上之角度
- $\alpha_{\text{slope}} = \beta_{\text{up}} / \sin \theta$ (5-5)
- $\alpha_{\text{slope}} = \beta_{\text{down}} / \sin \theta$ (5-6)

d. 速度 / 密度曲線資料庫

在選取速度 / 密度曲線參數，資料庫中之曲線之料如下：

- SFPE 手冊

- 密度<0.54 : 乘數 =1.0
- 密度>3.8 : 乘數 =0.0
- 0.54 < 密度 <3.8 : 線性內插法
- SFPE 走道, 通道, 斜坡, 出入口
 - 最大速度 =1.198904 公尺/秒
- SFPE 樓梯 36.9°
 - 最大速度=0.85636 公尺/秒
- SFPE 樓梯 32.5°
 - 最大速度=0.9248688 公尺/秒
- SFPE 樓梯 28.4°
 - 最大速度=0.9933776 公尺/秒
- SFPE 樓梯 26.6°
 - 最大速度=1.0533228 公尺/秒

若想混合上述 5 種曲線在一模型內；需要定義下列之設定：

- SFPE 走道, 通道, 斜坡, 出入口
 - Local Factor=1.0 ; Local Speed=0.0
- SFPE 樓梯 36.9°
 - Local Factor=0.71429 ; Local Speed=0.0
- SFPE 樓梯 32.5°
 - Local Factor=0.77143 ; Local Speed=0.0
- SFPE 樓梯 28.4°
 - Local Factor=0.82857 ; Local Speed=0.0
- SFPE 樓梯 26.6°
 - Local Factor=0.87857 ; Local Speed=0.0

A. 速度/煙霧 曲線資料庫

- Jin and Yamada
 - 無刺激性
 - 刺激性

這兩種曲線可參考文獻: Jin and Yamada: Irritating Effects of Fire and Smoke on Visibility. Fire Science and Techn. Vol. 5 No 1/85.

以下為 Fruin、Polus、Tanaboriboon 等對通道(Walkways)、及 Fruin 對樓梯 服務水準的調查數據如表 5-7~表 5-10。

- **Fruin LOS (通道):** Fruin 通道服務水準

表5-7 Fruin通道服務水準

FRUIN LOS (通道)	行人所佔空間 (平方公尺/人)	密度 (人/平方公尺)
A 級	>3.24	<0.31
B 級	2.32 to 3.24	0.31 to 0.43
C 級	1.39 to 2.32	0.43 to 0.72
D 級	0.93 to 1.39	0.72 to 1.08
E 級	0.46 to 0.93	1.08 to 2.17
F 級	<0.46	>2.17

資料來源：STEPS

- **Fruin LOS (樓梯):** Fruin 樓梯服務水準

表5-8 Fruin樓梯服務水準

FRUIN LOS (樓梯)	行人所佔空間 (平方公尺/人)	密度 (人/平方公尺)
A 級	>1.85	<0.54
B 級	1.39 to 1.85	0.54 to 0.72
C 級	0.93 to 1.39	0.72 to 1.08
D 級	0.65 to 0.93	1.08 to 1.54
E 級	0.37 to 0.65	1.54 to 2.70
F 級	<0.37	>2.70

資料來源：STEPS

- **Polus LOS (通道):** Polus 通道服務水準

表5-9 Polus通道服務水準

POLUS LOS (通道)	行人所佔空間 (平方公尺/人)	密度 (人/平方公尺)
A 級	>1.66	<0.60
B 級	1.33 to 1.66	0.60 to 0.75
C 級	0.80 to 1.33	0.75 to 1.25
D 級	0.50 to 0.80	1.25 to 2.00
E 級	<0.50	>2.00

資料來源：STEPS

• **Tanaboriboon LOS (通道): Tanaboriboon 通道服務水準**

表5-10 Tanaboriboon通道服務水準

TANABORIBOON LOS (通道)	行人所佔空間 (平方公尺/ 人)	密度 (人/平方公 尺)
A 級	>2.38	<0.42
B 級	1.60 to 2.38	0.42 to 0.63
C 級	0.98 to 1.60	0.63 to 1.02
D 級	0.65 to 0.98	1.02 to 1.54
E 級	0.37 to 0.65	1.54 to 2.70
F 級	<0.37	>2.70

資料來源：STEPS

4. 旅客緊急逃生之避難行為特性

臺北車站係供公眾使用，每日進出大量旅客，因此旅客面對突如其來緊急異常狀況時所採取的避難行動，除了受到建築物空間特性、防火避難設施等硬體方面的影響外，旅客本身之行為特性更是影響成功避難的關鍵因素。雖在緊急狀況發生時，避難人員逃生的動機與習性並不容易掌握，但至少應考量下列各項避難影響因素：

- (1) 避難人員行為特性與活動力
- (2) 建築物之空間配置
- (3) 消防設備與防火避難設施的影響
- (4) 避難路徑安全之確保
- (5) 保全管理單位、消防單位與使用者等人員之反應機制

當地下車站內大量避難人群獲知火災緊急境況發生時，避難逃生過程想必是爭先恐後之混亂情況，同時也會出現擁擠滯留的情形，有關影響避難行為特性之因素應包括下列各項：

- (1) 其他替代性避難路徑之可行性
- (2) 避難訊息的取得
- (3) 人群擁塞滯留的範圍
- (4) 避難者本身的角色定位與相關避難經歷
- (5) 環境條件的影響
- (6) 避難者習性與背景
- (7) 空間使用特性

因此，可將災變中人群避難特性與地下場站避難逃生設施規劃關係依相關參考文獻趙勇維^[18]，避難行為特性之結果列於表5-11 所示。

表5-11災變中人群避難特性與地下場站避難逃生設施規劃關係

避難特性	特性說明	地下場站避難逃生設施規劃關係
歸巢特性	當人遇到意外災害時為求自保，會本能的折返原來的途徑，或以日常生活慣用的途徑以求逃脫	人選擇原途徑避難時，將造成樓梯或電扶梯之主要出入口壅塞，反而對月台層之緊急逃生門較少人使用，使避難時間增長。
從眾特性	生活環境中，多人逃生避難時若有熟悉環境者一同行動，可有較大安全感。在緊急狀態中，因恐慌很容易失去主見判斷，易接受他人行動的暗示，而追隨帶頭人或多數人的傾向。	避難逃生時若有熟習環境之誘導人員（如場站人員、司機員）適當的引導，運用此特性，可減少避難時混亂及傷亡。
向光特性	由於火災濃煙瀰漫，視線不清，人們具有往稍亮方向移動的傾向（火焰亮光除外）；而且明亮的地方也可能為較安全之處。	緊急出口、標示、安全梯等場所是明亮的，即為引導避難的手段。
躲避特性	當察覺災害等異常現象接近，一感覺危險時由於反射性的本能，馬上從該地向遠離的方向逃跑。	當人群往逃生路徑移動時，前面人員因察覺危險而往反方向跑時，將造成人群移動的困難與混亂。
日常動線習慣特性	對於經常使用的空間如走廊、樓梯、出入口等，有較深切的了解及安全感，災害時寧可選擇較危險的路徑，而捨棄不熟悉的環境。	每日搭乘的人員和場站人員，對環境較一般旅客熟悉。
往開闊處	愈開闊的地方其障礙可能越少，安全性也可能較，生存的機會也可能較多。	樓梯、電扶梯或緊急逃生梯之入口處可留設較開闊之空間。
易視路徑選擇性	選擇最先看到的路徑作為第一避難的選擇。	一般來說設於月台層中間部分之電扶梯或樓梯有較多數乘客所搭乘使用。
便利性	人員會選擇較省力與較便利之方式避難。	當樓梯與電扶梯併設時，大多數旅客將選擇電扶梯而不選樓梯避難。

從近性	當避難人員先前不曉得各出口的位置狀況時，避難者將朝最近之出口移動避難。	位於月台層兩端點之通道並非較佳的設計。
直進性	避難路徑愈簡單明瞭始有愈多乘客使用，路直比路短更重要。	樓梯通道設計優先考慮乘客視力可直接看見之位置。
其他行為	如等待進一步的訊息，等待協助，通知消防隊，滅火及防止濃煙擴散，警告或協助他人，搶救財物等。	有一定比例人員，在第一時間第一動作，並不是避難。

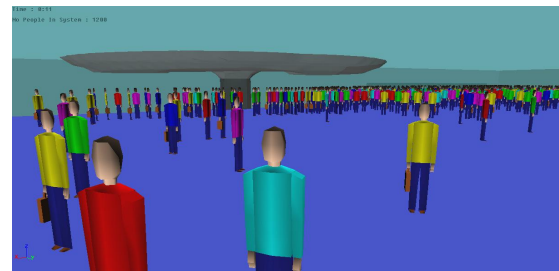
資料來源：趙勇維[18]

5. STEPS 與 CFD 結合使用操作程序

從CFD模擬及空間模型匯入 STEPS

煙霧分佈及可見度資料可從下列2種方式的CFD模擬輸出中匯入煙霧資料：

- (1) 煙霧濃度的煙層形狀（或任何其他不同的參數）在VRML (Virtual Reality Model Language) 格式中為純視覺化亦不會影響其移動。VRML匯入亦可使用CFD模型幾何。請參照右圖煙霧。

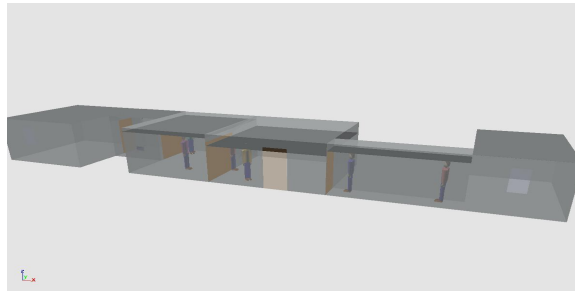


從Ansys CFX 軟體匯入煙霧層範例

- (2) 任何不同 CFD的取樣煙霧圖層（於相同之幾何座標）。可見度資料利用此種方式匯入，在使用 Jin and Yamada 的實驗數據（或其他使用者定義之資料）下，來修正改變步行速度。使用任何不同參數的煙霧層能夠匯入STEPS，但僅能以可見度表現對人員移動之影響。
- (3) 一般來說資料的匯入不難，可以使用任何CFD碼或後製處理器允許解開VRML資料及煙霧層（用CFD後製處理軟體，如CFX-post）。亦可使用Ansys CFX (4, 5版或更新版本)及Fluent或其他軟體。

其他仍在發展中更新之特性如下，使用STEPS 3.1版以後之版本（2009年7月更新）：

- 由 NIST 火災動態模擬 (FDS) 匯入幾何及煙霧層資料。
- 由 CFAST 區域煙霧模型匯入幾何及資料，請參考右圖所示範例。



從CFAST區域模型匯入幾何模型及資料範例
(需STEPS3.1以上版本)

為了計算潛在傷亡數量，我們目前亦積極將FED (Fractional Effective Dose)整合至STEPS中。

5.1.2 現場勘察

曾赴臺北車站現場勘察3次如表5-12，現場勘察之照片如圖5.9~圖5.16所示。

表 5-12 勘察次數，時間及目的

(1) 2009.3.9	目的為：①量測臺鐵/高鐵 B2 層月台至 B1 層地板高程及 B2 層月台至 B3 層地板高程②量測各樓梯寬度/高程③量測臺鐵/高鐵/R13/BL 7 所有驗票閘門尺寸/數量/型式
(2) 2009.4.22	目的為：①查驗高鐵第 2 月台東側緊急逃生樓梯通道寬度(與圖說尺寸不同，圖說尺寸太窄)②觀察 R13 站北側月台至穿堂層電扶梯/樓梯組開口位置③量測臺鐵/高鐵/R13 B3 層轉乘區瓶頸區域寬度
(3) 2009.5.2	目的為：①將所有驗票閘門拍照②高鐵東西兩側 B2 月台至 B1 電扶梯/樓梯暫停出口拍照③所有臺鐵/高鐵地 B1 層地下街及停車場出入口拍照

資料來源：本研究自行整理

現場勘察之重點照片如圖5.9~圖5.16。



圖5.9 高鐵西側B2月台層至B1穿堂層電扶梯/樓梯出口
(只供緊急時，當作出口用。東側相同位置亦如此)



圖 5.10 高鐵第2月台前往東側緊急逃生樓梯通道
(寬度與圖說尺寸不同)



圖5.11 臺鐵/高鐵/捷運紅線 B3層轉乘區瓶頸區域



圖5.12 捷運淡水線北側月台層至穿堂層電扶梯/樓梯組開口位置
(模擬結果，乘客皆使用A組驗票閘門，無人使用北側月台層至穿堂層電扶梯/樓梯組背後之B組驗票閘門)



圖 5.13 捷運板南線臺北車站東側驗票閘門
(斜角排列，西側亦然)



圖5.14 捷運板南線臺北車站西側驗票閘門之PAO後空間
，目視約1.3 m寬，乘客不易察覺其右側邊仍有數個驗票閘門



圖5.15 臺鐵/高鐵B1層南邊西側之臺北新世界購物中心地下街出入口



圖5.16 臺鐵/高鐵B1層南邊東側之停車場出入口

5.2 NFPA 130 之相關規定及 STEPS 參數

5.2.1 NFPA 130 簡介

NFPA 130 發行迄今，平均每 2、3 年就進版一次，目前已蒐集到的版本有 2007 年版，2003 年版，2000 年版，1995 年版。幾乎每次進版，新版之內容就有明顯變更；例如，1997 年版之電扶梯/樓梯容量計算，使用單位容量為人/min-lane，2000 年版則改為人/m-min；乘客避難步行速度，2000 年版為 1.01 m/s，2003 年版則改為 0.628 m/s。我國捷運系統是以 NFPA 130 為規畫藍本，其中「所有車站月台乘客應在在 4 分鐘內疏散完畢(2007 年版第 5.5.6.1 節)，6 分鐘內月台最遠端乘客應逃至安全點(2007 年版第 5.5.6.2 節)」之規定，雖然 NFPA 130-2007 附錄 C 有舉例並用計算方式加以協助說明，但模糊之處仍多。附錄 C 與其第五章內容並不一致，例如附錄 C 顯示每車站一台電扶梯停用，但第五章 5.5.6.3.2.6 規定車站每層一台電扶梯停用。究竟何處為安全點及如何決定避難時間及格否，是經常引起爭論的地方。

5.2.2 NFPA 130 如何計算避難時間

如何使用 STEPS 來模擬臺北車站，一定要先瞭解 NFPA 130 如何計算避難時間，因為要遵守比對的規範是 NFPA 130。NFPA 130-2007 附錄 C 舉了兩個例子來說明如何計算避難時間(前述之 4 分鐘及 6 分鐘規定)。這兩個案例，一為高架島式月台，另一為地下側式月台。茲以高架島式月台為例說明避難時間之計算。

1. 月台避難乘客人數(N_p)疏散完畢之時間計算(F_p)

$$F_p = N_p / (\text{月台向下至穿堂層所有電扶梯 / 樓梯 / 緊急安全梯之容量}) = 2314(\text{人}) / 609(\text{人/分鐘}) = 3.8 \text{ 分鐘}$$

$$F_p = 3.8 \text{ 分鐘} < 4 \text{ 分鐘}$$

符合 NFPA 130 5.5.6.1 節之規定

F_p 應該是用來檢驗月台層與穿堂層間所有電扶梯 / 樓梯 / 緊急安全梯之容量是否足夠疏散月台避難乘客人數。

2. 月台乘客從月台最遠端至安全點之時間計算(TET)

$$(1) W_p = F_p - T_1$$

W_p = 最遠端乘客逃至月台出口後，開始排隊等待之時間

T_1 = 最遠端乘客逃至月台出口步行之時間 = 1.09 分鐘

$$W_p = 3.8 - 1.09 = 2.71 \text{ 分鐘}$$

(2) 逃至穿堂層乘客人數 N_c

$$N_c = N_p - (F_p \times \text{緊急安全梯容量}) = 2314 - 3.8 \times 135(\text{人/分鐘}) = 1801 \text{ 人}$$

(3) 穿堂層乘客在驗票閘門等待時間 W_c

$$W_c = F_{fb} - F_p$$

$$F_{fb} = N_c / (\text{穿堂層驗票閘門容量}) = 1801 / 600 (\text{人/分鐘}) = 3 \text{ 分鐘}$$

$$W_c = 3 - 3.8 = 0 \text{ 分鐘}$$

(4) 從月台最遠端逃生至安全點全部步行時間 T

$$T = \text{月台層步行時間}(T_1) + \text{月台下至穿堂層步行時間}(T_2) + \text{穿堂層步行時間}(T_3) + \text{穿堂層至安全點步行時間}(T_4) = 1.09 + 0.62 + 0.43 + 0.08 = 2.22 \text{ 分鐘}$$

(5) 從月台最遠端逃生至安全點所需時間(Total Exit Time, TET)

$$TET = T + W_p + W_c = 2.22 + 2.71 + 0 = 4.93 \text{ 分鐘}$$

$$TET = 4.93 \text{ 分鐘} < 6 \text{ 分鐘}$$

符合 NFPA 130 5.5.6.2 節規定

TET 主要是用來檢驗穿堂層至安全點之逃生工具容量。

5.2.3 NFPA 130 避難時間計算之研討並與 STEPS 模擬比較

由本章 5.2.2 節計算可知，NFPA 130 之避難時間計算，係將 NFPA 130-2007 5.5.5.6 節-Calculating of Platform Occupant Load 計算所得之月台避難乘客人數(N_p)全部放置在月台上進行逃生所得。月台避難人數疏散完畢時間(F_p)與 N_p 、月台層至穿堂層所有逃生工具容量有關， N_p 人數越多或逃生工具容量越小，則 F_p 所耗時間越長。因此 N_p 及逃生工具數量之決定至為重要。但本章 5.2.2-1 之公式似乎與乘客避難步行速度無關。反觀 STEPS，步行速度越低， F_p 時間越長；以 BL7 車站步行速度 1.21 m/s 為基準，步行速度 1.01 m/s 時， F_p 增加 4 秒；步行速度 0.628 m/s 時， F_p 增加 54 秒。STEPS 係模擬月台乘客實際避難逃生，而非理想化之計算，試問每種逃生工具怎麼可能剛好如 NFPA 依寬度分配到比例乘客($N_p / (\text{月台向下至穿堂層所有電扶梯 / 樓梯 / 緊急安全梯之容量})$)？再說每一月台之所有電扶梯/樓梯組(一般有 4 組)亦非等距離配置，因此各電扶梯/樓梯組未必分配到相同數量乘客。由此推論，STEPS 模擬得出之 F_p 時間應較 NFPA 130 長。捷運板南線臺北車站，依 NFPA 130-2007 計算， $F_p = 2.33$ 分，STEPS 則模擬得出 2.71 分(所有區域步行速度 0.628 m/s 及穿堂層步行速度 1.01 m/s，此為 NFPA 130-2007 規定，又本模擬非最終修正之模擬，2.71 分之值未來可能不同)。(※捷運板南線臺北車站與 NFPA 130-2007 案例二近似，從安全點觀念比較，為一標準地下二層車站。本案將經常以捷運板南線臺北車站作為比較。)

$TET = T + W_p + W_c$ ，T 為各種步行時間之總合，很明顯的 TET 與步行速度相關，亦與步行距離有關。步行距離又牽涉到安全點位置。步行速度越快、步行距離越短，則 TET 值越小。本案模擬，步行速度一定遵守 NFPA。但 NFPA 未規定本案之安全點位置在何處(臺北車站之臺鐵/高鐵/R13 建築幾何 station geometry 與 NFPA 130-2007 案例二不同)，安全點位置越遠，TET 值越大，因此本案 TET 時間是否一定會少於 6 分鐘符

合 NFPA，將檢視本案各車站安全點位置及其他因素而定。NFPA 130-2007 5.5.6.2 針對安全點位置及 TET，皆有說明，關於 TET:”Modification of the evacuation time shall be permitted based on an engineering analysis by evaluating material heat release rate, station geometry, and emergency ventilation systems.”，意即 TET 可視工程分析而修正，不一定要少於 6 分鐘；安全點位置亦然。本章 5.3.3 節將進行安全點位置分析，並因此調整某些車站 TET 及格時間。

NFPA 130-2007 5.5.6.3.2.6 節規定：“In calculating the egress capacity of escalators, one escalator at each level shall be considered as being out of service”，意即避難時間之計算，車站每一層有一台電扶梯須停止使用。NFPA 130-2007 附錄 C 案例一(高架島式月台)顯示，月台層往下至穿堂層之 2 部電扶梯有一台依規定停用，但案例二(地下側式月台)之每側月台至穿堂層有電扶梯外，從穿堂層至地面安全點亦有電扶梯，而案例二僅將穿堂層至地面安全點(outbound 側)之一台電扶梯停用，並未同時將月台至穿堂層之一台電扶梯停用。NFPA 130-2003 5.5.3.3.2.6 節規定：“In the calculation of egress requirements, one escalator at each station shall be considered as being out of service”，意即避難時間之計算，每車站有一台電扶梯須停止使用。NFPA 130-2007 可能未更正其附錄 C。本案將 NFPA 130 2007 5.5.6.3.2.6 節規定解讀為每車站每一層一台電扶梯停止使用。STEPS 之模擬針對臺鐵/高鐵/捷運臺北車站，除各車站之月台層至穿堂層一台電扶梯停止使用外，穿堂層以上亦有一台電扶梯停止使用，R13 車站甚至有 3 台電扶梯停止使用，且停用之電扶梯皆選擇會影響避難時間較大者。本章 5.3.4 節將專節討論各車站停用電扶梯之位置。很明顯地，多停止使用一台電扶梯，會增加 TET 時間。

NFPA 130-2007 附錄 C 之案例二 TET=7.83 分鐘不符合 NFPA 130 之規定，NFPA 130 之建議為增加穿堂層至安全點之逃生工具容量(Therefore additional egress capacity is needed from concourse to grade)。本案各車站安全點位置及 TET 是否符合 NFPA 130 之規定，將於本章後節詳細討論。

NFPA 130 有日趨嚴格之傾向。其步行速度降低(詳本章 5.2.4-2-(2)說明)及停止使用電扶梯數量增加，皆會增加 TET 時間。條件變嚴苛，但 NFPA 130-2007 之規定仍然是「所有車站月台乘客應在在 4 分鐘內疏散完畢，6 分鐘內月台最遠端乘客應逃至安全點」。

5.2.4 NFPA 130 及 STEPS 使用參數討論

1. NFPA 130-2007 參數

為了符合 NFPA 130-2007 之規定，STEPS 模擬使用之參數須參照 NFPA 130-2007。茲將 NFPA 130-2007 附錄 C 之參數列表 5-13、5-14 如下：

表5-13 NFPA 130-2007高架島式月台參數

Egress Element	mm	in.	p/mm-min	pim	p/min
<i>Platform to concourse (downward)</i>					
Stairs (4)	7315	288	0.0555	1.41	406
Escalators (2*)	1219	48	0.0555	1.41	68
Emergency stairs (2)	2438	96	0.0555	1.41	135
					<hr/>
Escalator test: 8.67% (Not > 50%)					609
<i>Throughfare barriers</i>					
Fare gates (4) (capacity = 50 per gate)					200
Service gates (1)	1219	48	0.0819	2.08	100
Emergency exit doors (2)	3658	144	0.0819	2.08	300
					<hr/>
					600
<i>Fare barriers to safe area (fare barriers discharge to outside)</i>					
Stairs	0	0	0.0555	1.41	0
Escalators	0	0	0.0555	1.41	0
Emergency stairs	0	0	0.0555	1.41	0
					<hr/>
Escalator test: 0.00% (Not > 50%)					0
<hr/>					
Walking Time for Longest Exit Route	m	ft	m/min	fpm	minutes
<i>Platform to safe area</i>					
On platform, T_1	41.4	136	37.7	124	1.09
Platform to concourse, T_2	9.1	30	14.6	48	0.62
On concourse, T_3	16.4	54	37.7	124	0.43
Concourse to grade, T_4	0	0	14.6	48	0
On grade to safe area, T_5	3.05	10	37.8	124	0.08
					<hr/>
Total walking time, $T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$					2.14
<hr/>					
*One escalator discounted.					

資料來源：本研究自行整理

表5-14 NFPA 130-2007地下側式月台參數

Egress Element	mm	in.	p/mm-min	p/m	p/min
<i>Inbound platform to concourse (upward)</i>					
Stairs (2)	3658	144	0.0516	1.31	188
Escalators (1*)	1219	48	0.0516	1.31	62
Emergency stairs (2)	2438	96	0.0516	1.31	125
					375
<i>Throughfare barriers</i>					
Turnstiles (12) (capacity = 25 p/min)					300
Service gate (1)	1219	48	0.0819	2.08	99
					399
<i>Fare barriers to safe area</i>					
Stairs (1)	1829	72	0.0516	1.31	94
Escalator* (0)	0	0	0.0516	1.31	0
					94
Walking Time for Longest Exit Route					
	m	ft	m/min	fpm	minutes
<i>Inbound platform</i>					
On platform, T_1	50.3	165	37.7	124	1.34
Platform to concourse, T_2	5.5	18	12.1	40	0.46
On concourse, T_3	35.1	115	37.7	124	0.94
Concourse to grade, T_4	7.9	26	12.1	40	0.66
On grade to safe area, T_5	3.05	10	37.7	124	0.09
Total walking time, $T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$					3.49
Element					
	mm	in.	p/mm-min	p/m	p/min
<i>Outbound platform to concourse (upward)</i>					
Stairs (2)	3658	144	0.0516	1.31	188
Escalators (1*)	1219	48	0.0516	1.31	62
Emergency stairs (2)	2438	96	0.0516	1.31	125
					375
<i>Throughfare barriers</i>					
Turnstiles (12) (capacity = 25 p/min)					300
Service gate (1)	1219	48	0.0819	2.08	99
					399
<i>Fare barriers to safe area</i>					
Stairs	1829	72	0.0516	1.31	94
Escalator	1219	48	0.0516	1.31	62
					156
Walking Time for Longest Exit Route					
	m	ft	m/min	fpm	minutes
<i>Outbound platform</i>					
On platform, T_1	18.2	60	37.7	124	0.49
Platform to concourse, T_2	5.5	18	12.1	40	0.46
On concourse, T_3	39.6	130	37.7	124	1.06
Concourse to grade, T_4	7.9	26	12.1	40	0.66
On grade to safe area, T_5	3.05	10	37.7	124	0.09
Total walking time, $T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$					2.76
*Worst case: escalator-out-of-service test (5.5.6.3.2.6).					

資料來源：本研究自行整理

2. STEPS 使用參數討論

(1) 月台避難乘客(N_p)

NFPA 130 針對月台避難乘客(N_p)之計算規定說明於 NFPA 130 5.5.5.6 節。前已說明，月台避難人數影響避難時間至巨。依「運用 building EXODUS 驗證地下捷運站人員避難安全之研究-以捷運新店站為例」^[18]論文第三章第四節(第 116 頁至 121 頁)，臺北捷運新店站以 NFPA 130-1997 年版，計算月台避難乘客(N_p)為 5462 人，避難時間計算結果， $F_p=8.21$ 分鐘 > 4 分鐘(避難失敗)， $TET=9.47$ 分鐘 > 6 分鐘(避難失敗)。依照臺北捷運設計規劃手冊第 12 版，臺北捷運新店站 $N_p=2731$

人(其他參數仍依 NFPA 130-1997 年版), $F_p=4.1$ 分鐘 > 4 分鐘(避難失敗), $TET=5.39$ 分鐘 < 6 分鐘(避難成功), 結論是”月台層逃生設施容量設計略嫌不足”。

本案 STEPS 模擬, 臺鐵/高鐵/R13/BL7 月台避難乘客採用每月台 2000 人, 亦即臺鐵 2 月台共 4000 人, 高鐵 2 月台共 4000 人, R13 一月台共 2000 人, BL7 一月台共 2000 人。

(2) 步行速度

由本章 5.2.2 節計算範例, 可知 NFPA 之 F_p 與步行速度無關, 但 TET 因其等於 $T+W_p+W_c$, T 為各種步行時間之總和, 所以步行速度會影響 TET 值之大小。

NFPA 130-2007 附錄 C 使用於避難時間計算之步行速度為, 水平 $=0.628\text{m/s}$ (37.7 m/min, 124 fpm), 垂直往下 $=0.243\text{m/s}$ (14.63 m/min, 48 fpm), 垂直往上 $=0.201\text{m/s}$ (12.1 m/min, 40 fpm); 但其 5.5.6.3.2.3 節卻說明只有一種垂直速度 $=14.63$ m/min, STEPS 採用 5.5.6.3.2.3 節之規定。NFPA 130-1995,2000 之步行速度則為: 水平 $=1.01\text{m/s}$, 往下 $=0.3036\text{m/s}$, 往上 $=0.253\text{m/s}$ 。NFPA 130-2007 第 5.5.6 3.1.5 復規定: “The means of egress travel speed for concourse and other areas where a lesser pedestrian density is anticipated shall be computed at 61 m/min ($=1.01\text{m/s}$, 200 fpm)”, 意即乘客密度較低處, 例如穿堂層, 步行速度可加快至 1.01m/s 。 1.01m/s 為 NFPA 130-1997,2000 步行速度。

STEPS 可採用多種步行速度: 1) 依 NFPA 130-2007 指定平均步行速度, 例如不分男女老幼, 月台層 0.628m/s , 穿堂層 1.01m/s , 2) 選取 Fruin Distribution, 該正常分配為平均值 $=1.35\text{m/s}$, 標準差 $=0.255$, 最小值 $=0.65\text{m/s}$, 最大值 $=2.05\text{m/s}$ (STEPS 亦可制定各種正常分配), 3) 其它平均步行速度, 例如依本章 5.1.1-2-(4) 許添本以錄影方式分析捷運站內人流特性, 捷運站內行人平均正常步行速度 1.21m/s (非避難步行速度)。STEPS 模擬, STEPS 之水平速度為 0.628m/s 、穿堂層為 1.01m/s , 垂直速度為 0.628m/s 之 0.387 ($0.628 \times 0.387 = 0.243$)。

(3) 電扶梯/樓梯/緊急安全梯之單位容量

NFPA 130-2007 附錄 C 之上述單位容量為往下 0.0555 人/mm-每分鐘 (0.925 人/m-s), 往上 0.0516 人/mm-每分鐘 (0.86 人/m-s)。但其 5.5.6.3.2.3 節卻說明只有一種容量 $=0.0555$ 人/mm-每分鐘, STEPS 模擬採用 5.5.6.3.2.3 節之規定。

電扶梯寬度應為通過寬度, 國內車站電扶梯通過寬度通常為 1m 。

(4) 驗票閘門/殘障閘門/團體閘門/公務閘門單位容量

NFPA 130-2007 之一般驗票閘門容量為每閘門 50 人/分鐘 (0.833 p/s), Turnstile 式閘門則容量為 25 人/分鐘 (臺鐵使用); 其它殘障閘門/團體閘門/公務閘門單位容量為 0.0819 人/mm—每分鐘。STEPS 模擬採用相同單位容量。

5.3 臺北車站 STEPS Model

5.3.1 臺北車站簡介：

臺北車站包含 4 個車站：臺鐵，高鐵，捷運臺北車站藍線(BL 7)車站及捷運紅線(R13)車站，其間相互關係位置，詳如圖 1.1。

臺鐵/高鐵之穿堂層位於 B1，其月台層則位於 B2，月台方向為東西向。B2 之月台有 4 座，高鐵佔據第一、二月台，臺鐵則擁有第三、四月台，其中第二，三月台左右各有緊急安全梯直通 B1 停車場及地面層。臺鐵/高鐵之月台長度約 325 公尺(捷運月台長度約 141 公尺)，月台寬度則第一，四較窄(約 7.2 公尺)，第二，三月台較寬(約 8.5 公尺)。第一，二，三，四月台各有六組電扶梯/樓梯向上通往 B1 穿堂層，並各有一組電扶梯/樓梯向下通往 B3 轉乘區。B3 轉乘區是臺鐵/高鐵/捷運臺北車站紅線(R13)在 B3 層共用區域，此處可進出臺鐵，高鐵及捷運臺北車站紅線(R13)；逃生避難時，三座車站之部分乘客皆由此處經由北側之電扶梯/樓梯往臺北地下街避難。轉乘區形狀貌似梯形。臺鐵/高鐵避難路徑，由月台層往上可逃生至 B1 層前往(1)B1 至 G+1 地面層電扶梯/樓梯組，(2) 地下街，(3) 停車場，往下則可逃至 B3 轉乘區/地下街。

捷運臺北車站紅線(R13)穿堂層亦位於 B3 層，緊鄰 B3 轉乘區。捷運臺北車站紅線(R13)穿堂層與 B3 轉乘區以 110° 角相交。捷運臺北車站紅線(R13)月台層位於 B4，其有一組電扶梯/樓梯(樓梯 x 1，電扶梯 x 3)與 BL7 之 B2 穿堂層相通，該組電扶梯/樓梯高程約 10.54 公尺，是本 Model 最高之電扶梯/樓梯組。捷運臺北車站紅線(R13)穿堂層另有兩組電扶梯/樓梯(第一組為樓梯 x 1，電扶梯 x 2；第二組為電扶梯 x 2)亦與 B2 層相通。捷運臺北車站紅線(R13)避難路徑為向北逃至 B3 轉乘區/地下街，向南則逃至臺北車站捷運藍線(BL7) B2 穿堂層。

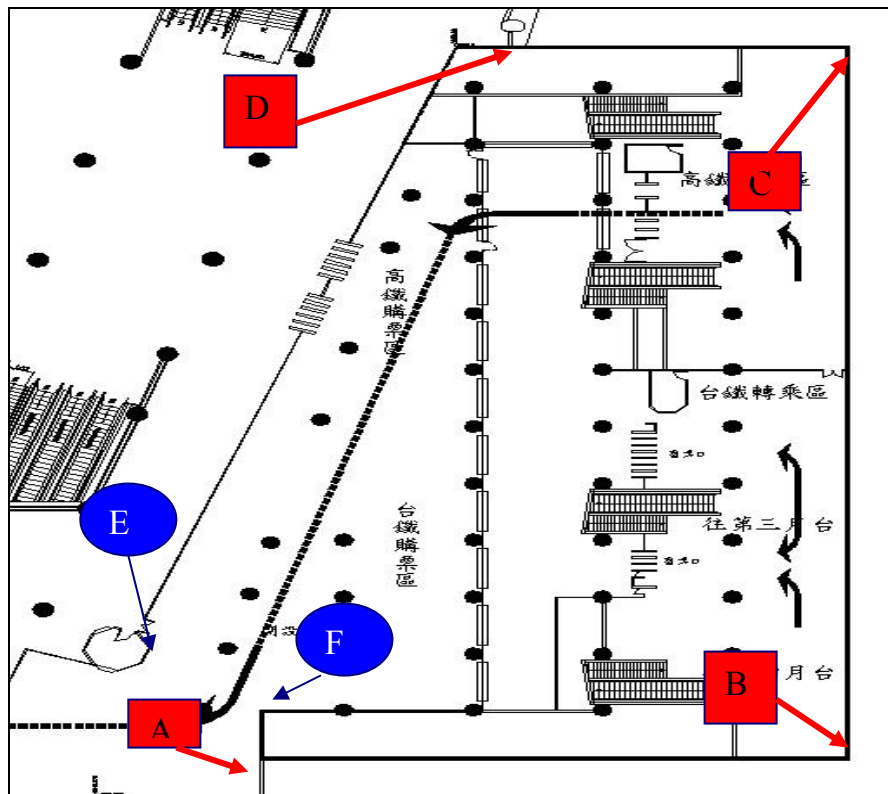
臺北車站捷運藍線(BL7)是標準的地下二層車站(從安全點觀點來看)，與 NFPA 130 案例二相似。月台方向近似東西向，位於臺北車站南端。B3 層為月台層，其高度較捷運臺北車站紅線(R13)穿堂層略高。B2 層為穿堂層，其較 B3 層高出約 4.69 公尺，B2 層與 R13 穿堂層及月台層皆有路徑相通。臺北車站捷運藍線(BL7)避難路徑為由 B3 月台層直接往上，經由 4 組電扶梯/樓梯組逃至 B2 穿堂層，於該層復經由另 4 組電扶梯/樓梯組逃至 B1 層，該層為商店區可通往臺鐵/高鐵 B1 穿堂層，站前地下街，凱撒飯店，保強大樓，臺北新世界購物中心等。

5.3.2 臺北車站環境特殊之處

建立 Model 並模擬時，發現臺北車站有三處特殊地方，值得注意：

1. B3 轉乘區有瓶頸

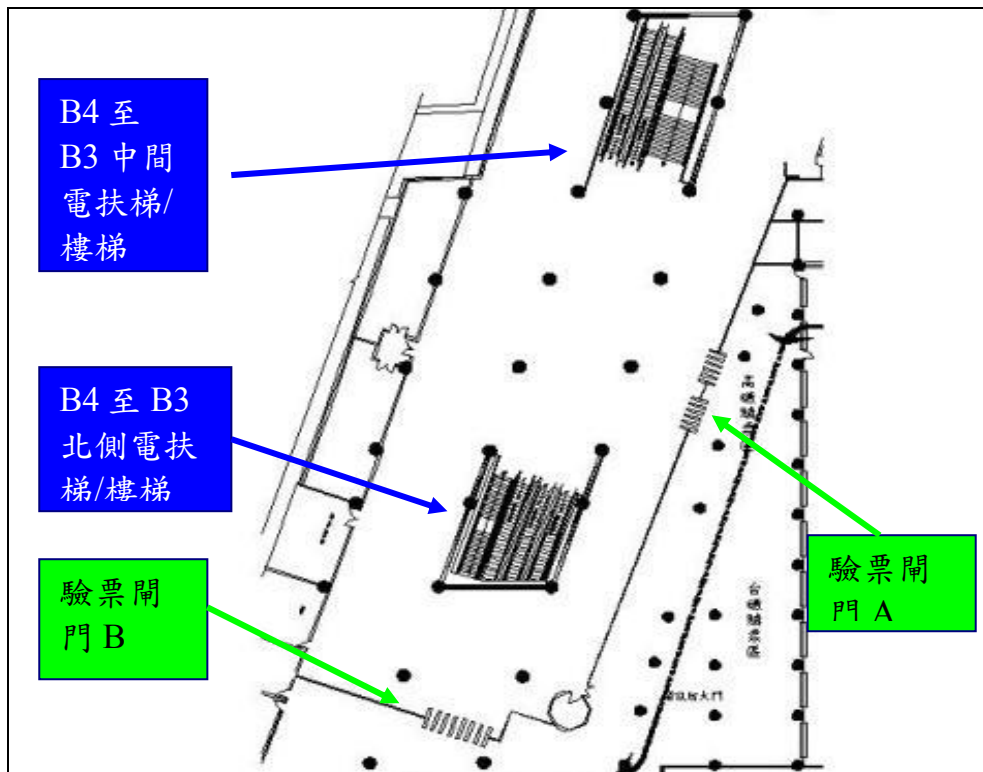
B3 轉乘區地形詳如圖 5.17：



資料來源：本研究自行整理
圖5.17 臺北車站B3層轉乘區

B3 轉乘區貌似梯形，梯形 4 個角之座標為：A ($X=83.595, Y=-6.79, Z=-6.88$), B ($X=134.205, Y=-6.79, Z=-6.88$), C ($X=134.205, Y=66.43, Z=-6.88$), D ($X=110.448, Y=66.43, Z=-6.88$), 面積約為 $1/2 \times 73.33(\text{高}) \times (23.7(\text{上底}) + 50.61(\text{下底})) = 2725$ 平方公尺。該轉乘區為臺鐵/高鐵/捷運臺北車站紅線(R13)三座車站之共用地點，乘客匯集此處後，經 EF 往外疏散，EF 處因此形成瓶頸。EF 處之座標為：F ($X=90.92, Y=2.63, Z=-6.88$), E ($X=82.8, Y=7.214, Z=-6.88$), STEPS Model EF 直線長度=9.32 公尺。實際現場丈量結果為 9.4 公尺。針對此瓶頸區域，現場捷運臺北車站紅線(R13) B3 層 PAO 位置可看出往後退縮俾讓出空間，證明設計者已注意此瓶頸區域。此實際瓶頸區域可詳圖 5.11。

2. 捷運臺北車站紅線(R13)B4 至 B3 北側電扶梯/樓梯進出口位置似乎應調換，請詳閱圖 5.18。



資料來源：本研究自行整理

圖5.18 臺北車站捷運淡水線 B3穿堂層北側電扶梯/樓梯出口位置

捷運臺北車站紅線(R13)B4月台層至B3穿堂層共有3組電扶梯/樓梯(南,中,北)，其中間及北側電扶梯/樓梯組在B3層出口有A及B兩處驗票閘門。A處驗票閘門面對B3轉乘區，B處驗票閘門則面對北邊通往地下街之電扶梯/樓梯組。A處驗票閘門介於中間及北側電扶梯/樓梯組之間(詳圖5.11)，而B處驗票閘門則位於北側電扶梯/樓梯組之出口背面。STEPS模擬時，旅客選取最近之逃生設施逃生，發現幾乎沒有乘客避難時使用B處驗票閘門，因此避難時間(指TET)會增加。北側之電扶梯/樓梯組其B3層出口是否應改為出口面向B處驗票閘門，以利部份乘客可利用B組驗票閘門避難以縮短避難時間(曾模擬此種狀況，TET較原來出口方式減少至少10秒)。

3. 臺北車站捷運藍線(BL7)西側 PAO 後與端牆距離很短

臺北車站捷運藍線(BL7)西側驗票閘門 PAO 之後與牆之距離似乎稍窄，其寬度比1 m 稍多，乘客不容易察覺有部份驗票閘門位於 PAO 右邊，詳圖 5-19、5-20。



圖5.19臺北車站捷運板南線西側PAO後端間隙



圖5.20 位於臺北車站捷運板南線西側PAO右邊之驗票閘門

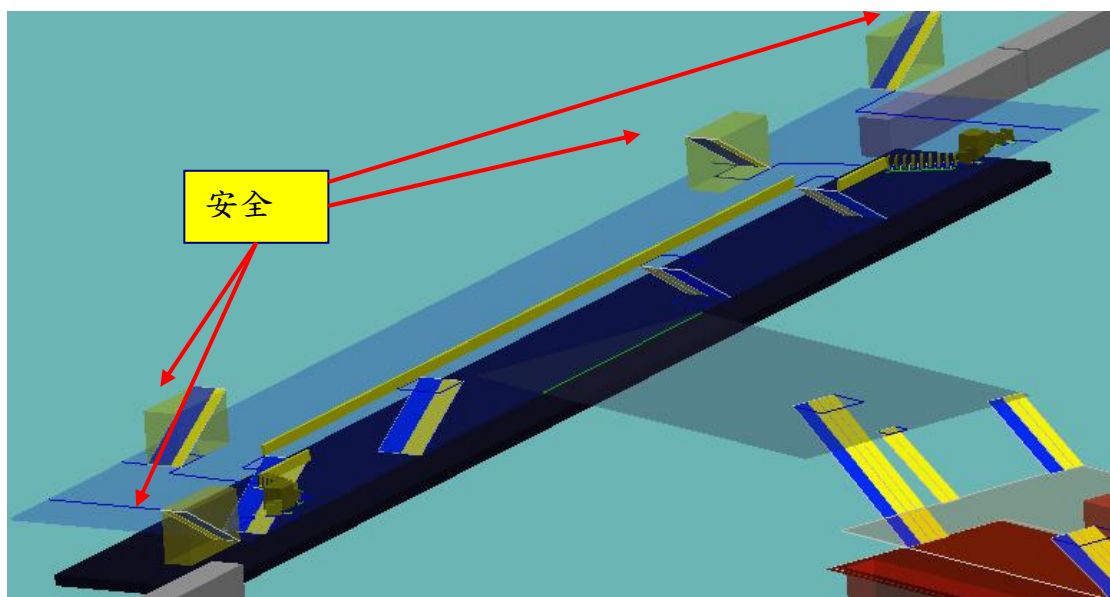
5.3.3 安全點

安全點之位置與避難時間(TET)長短有關；安全點較遠，則避難路徑增長，因此避難時間也增加。NFPA 130-2007 第 5.5.6.2.1， 5.5.6.2.2 節對安全點的位置決定有說明，

但針對各案之應用仍不明確。第 5.5.6.2.3 節對避難時間之決定補充解釋為：

“Modification of the evacuation time shall be permitted based on an engineering analysis by evaluating material heat release rates, station geometry, and emergency ventilation systems.”，該解釋為：避難時間可因某些相關因素而調整。其中安全點的位置與 station geometry 有關，因此避難時間(TET)可因安全點位置遠近而修正。本節說明臺鐵/高鐵/臺北車站紅線(R13)/臺北車站捷運藍線(BL7)各車站之安全點位置，俾進一步瞭解避難時間為什麼有些車站較長，一定會超過 NFPA 130-2007 5.5.6.2 節規定之 6 分鐘原因(與 NFPA 範例 2 安全點位置比較)。針對本案某些車站，NFPA 規定之 6 分鐘，應考慮安全點位置後，依第 5.5.6.2.3 節修正。

1. 臺北車站捷運藍線(BL7)之安全點，詳圖 5.21。

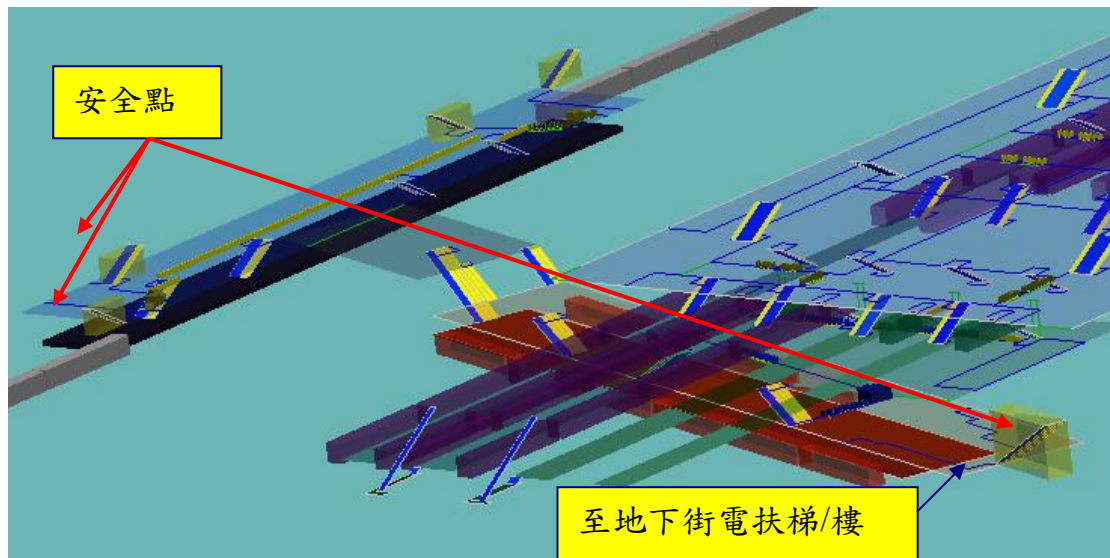


資料來源：STEPS

圖5.21 臺北車站捷運板南線車站安全點

如果從安全點的觀點來看，臺北車站捷運藍線(BL7)是一座標準地下二層的车站，其與 NFPA 130 附錄 C 範例 2 類似。臺北車站捷運藍線(BL7)安全點選在 B2 穿堂層至 B1 層電扶梯/樓梯組出口，共四點。乘客由 B3 月台層電扶梯/樓梯逃至 B2 穿堂層，再往上逃至 B1 層是一種垂直方向逃生避難方式，因此用 NFPA 130 避難標準來評比很恰當。

2. 臺北車站紅線(R13)之安全點，詳圖 5.22、5.23。



資料來源：STEPS

圖5.22 臺北車站捷運淡水線車站安全點

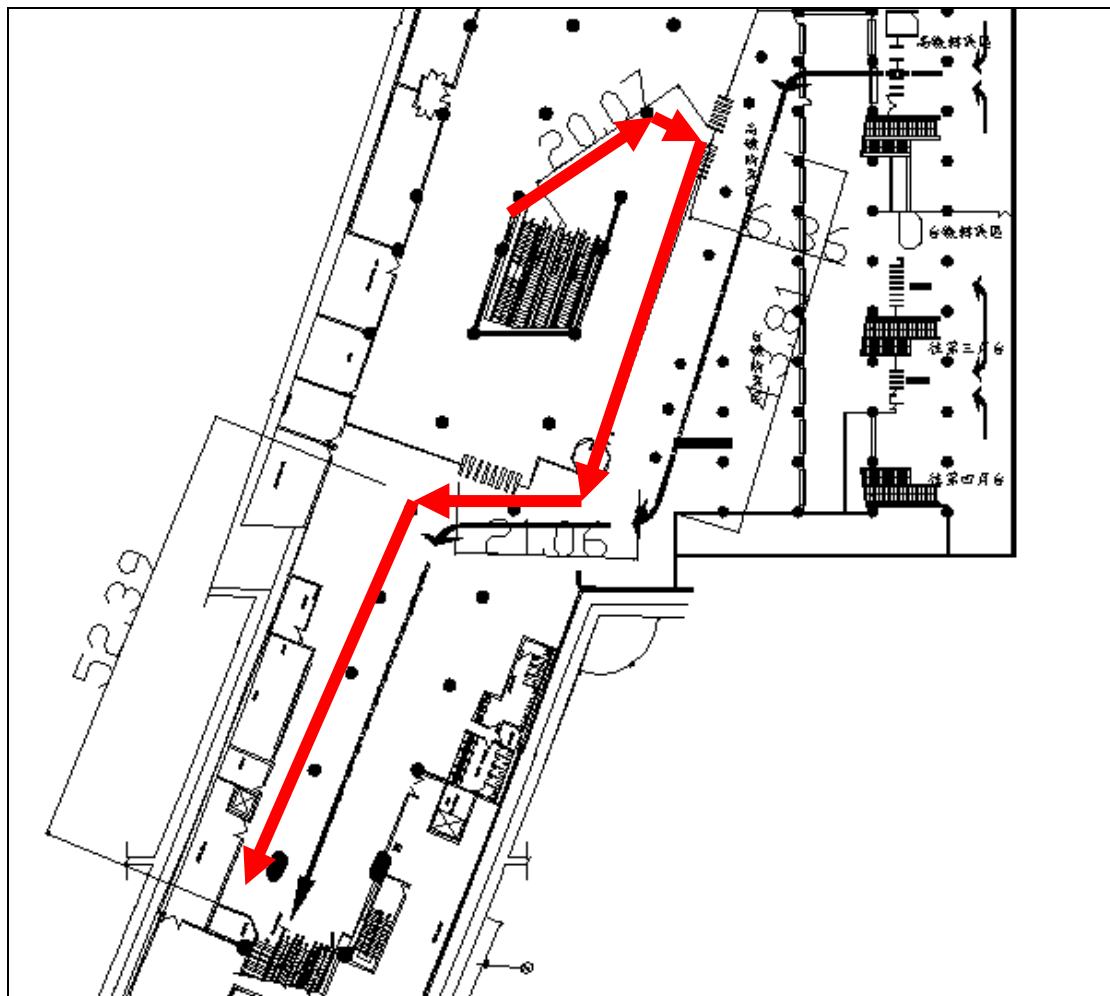
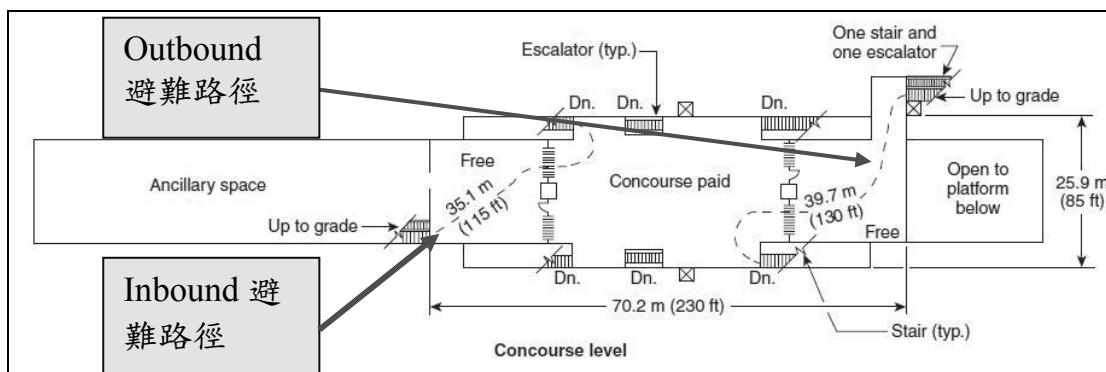


圖5.23 從B3穿堂層北側電扶梯/樓梯出口至地下街電扶梯/樓梯組之入口水平距離

臺北車站紅線(R13)避難路徑為由 B3 穿堂層往北(地下街安全點)及往南(臺北車站捷運藍線(BL7)安全點)兩個方向。由穿堂層往南及往北方向逃生避難至安全點路徑遙遠。STEPS 模擬結果，往北所耗時間較長。從臺北車站紅線(R13 北側電扶梯/樓梯出口經 A 處驗票閘門至 B3 轉乘區再至地下街電扶梯/樓梯組之入口，僅水平距離就有約 $20.07+6.36+43.81+21.06+52.39=143.69$ 公尺(詳上圖 5.24，該距離由 CAD 量得)。若以 NFPA 130 之穿堂層步行速度 1.01 公尺/秒來計算，該避難路徑步行時間 $143.69/1.01=142.26$ 秒=2.37 分鐘=2 分鐘 22 秒。茲與 NFPA 130 範例 2 比較，詳參圖 5.24。



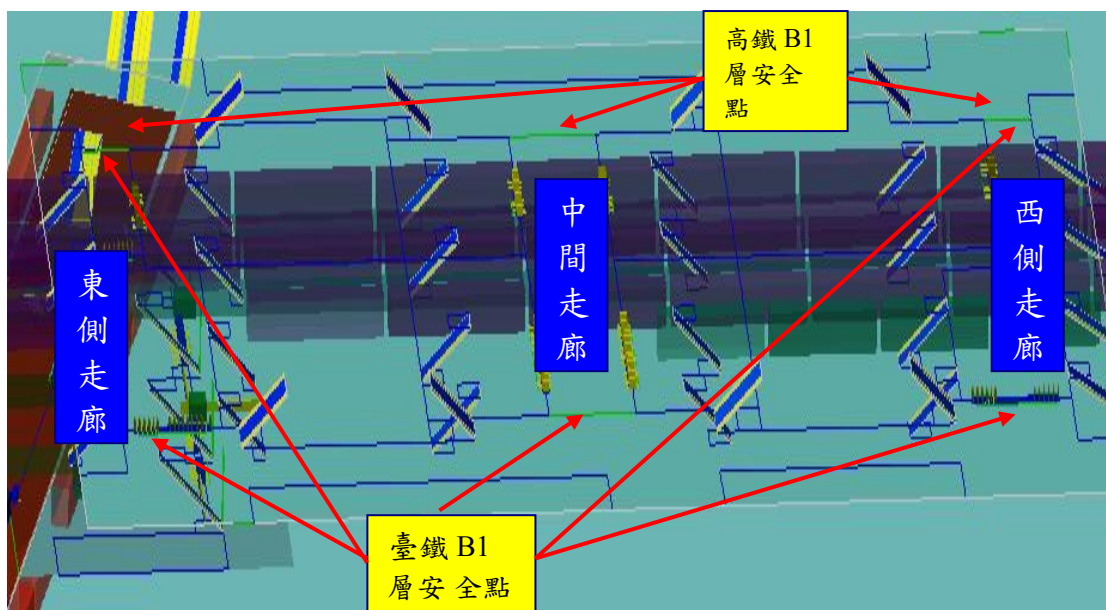
資料來源：STEPS

圖5.24 NFPA 130-2007範例2穿堂層避難路徑

NFPA 130 範例 2 穿堂層避難路徑，Inbound 避難時間(TET) 7.83 分鐘，不符合 NFPA 130 5.5.6.2 規定。與臺北車站紅線(R13)相較，其穿堂層避難路徑長為 35.1 公尺(臺北車站紅線(R13) 為 143.69 公尺)，以步行速度 1.01 公尺/秒來計算， $35.1/1.01=34.75$ 秒=0.58 分鐘，臺北車站紅線(R13) 多出 $2.37-0.58=1.79$ 分鐘。因此建議依 NFPA 130-2007 第 5.5.6.2.3 節，R13 之 TET 及格標準修正為 $6+1.79=7.79$ 分鐘。交通部 97.07「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」，地下場站逃生時間，月台逃生 4 分鐘，車站每增加一層，逃生時間可增將 2 分鐘，臺北車站紅線(R13)月台於地下 4 層，逃生路線經地下 3 層、地下 2 層、地下 1 層為安全點，及格標準應為 10 分鐘。

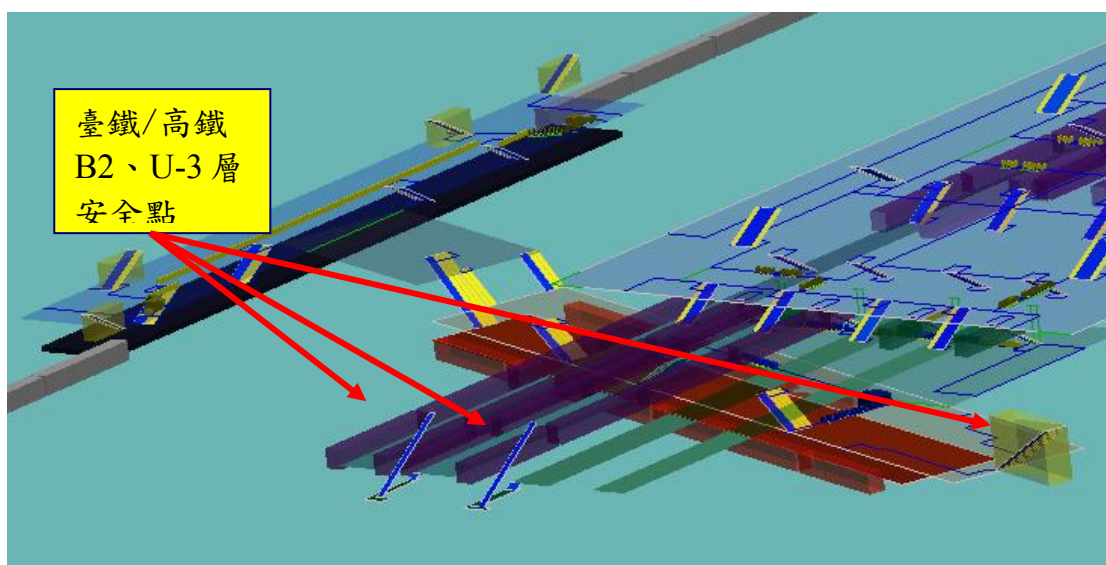
臺北車站紅線(R13)南側安全點則與臺北車站捷運藍線(BL7)西側安全點位置相同。模擬結果，通常臺北車站紅線(R13)往北側避難時間較長，所以北側安全點是關鍵。臺北車站紅線(R13)除了北側安全點遙遠致避難時間增長外，本章 5.3.2 節第 2 點之 B 處驗票閘門未能避難時充分利用亦是避難時間較長另一個原因，依模擬結果，臺北車站紅線(R13)避難時間(TET)在臺北車站 4 座車站中最長。

3. 臺鐵/高鐵站安全點，詳圖 5.25、5.26。



資料來源：STEPS

圖5.25 臺鐵/高鐵B1層安全點



資料來源：STEPS

圖5.26 臺鐵/高鐵B2、B3層安全點

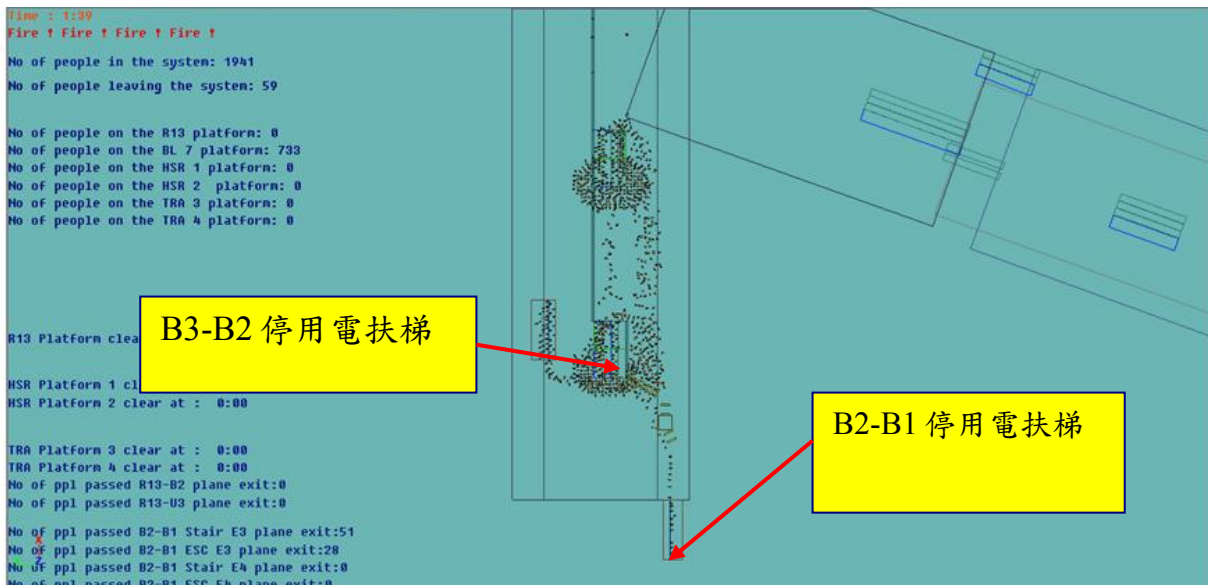
臺鐵/高鐵安全點均有 3：① 往上逃生至 B1 層之東側、中間、西側走廊南邊出口 (臺鐵/高鐵)或北邊驗票閘門出口(臺鐵)，如圖 5.25 所示；② 往下逃生至 B3 轉乘區，安全點與 R13 站北側安全點相同(此安全點為關鍵點，因臺鐵/高鐵/臺北車站紅線(R13)模擬結果，本路徑避難時間皆最長)；③ 第二月台(高鐵)及第三月台(臺鐵)之左右兩側緊急安全梯逃至 G+1 層(地面層)之安全點，如圖 5.26 所示。往上逃生，沒有選擇 B1 至 G+1 之電扶梯/樓梯出口為安全點之理由為，B1 層除了可往 G+1 層逃生外，尚可由停車場及地下街逃生。停車場及地下街出入口，分佈在 B1 層 4 個角落，且通路開口尺寸皆很大。B1 層可以說是四通八達。

臺鐵/高鐵車站與臺北車站紅線(R13)相同之處，為使用相同之 B3 轉乘區避難路徑，因此本案及格避難時間(TET)理應比 NFPA 130 規定多出約 1.79 分鐘 (TET=6+1.79=7.79)，請參考本章 5.3.3-2 節分析。

5.3.4 各車站停用電扶梯位置

各車站停用電扶梯位置遵守 NFPA 130-2007 5.5.6.3.2.6 節規定：“In calculating the egress capacity of escalators, one escalator at each level shall be considered as being out of service”，意即避難時間之計算，車站每一層有一台電扶梯須停止使用。

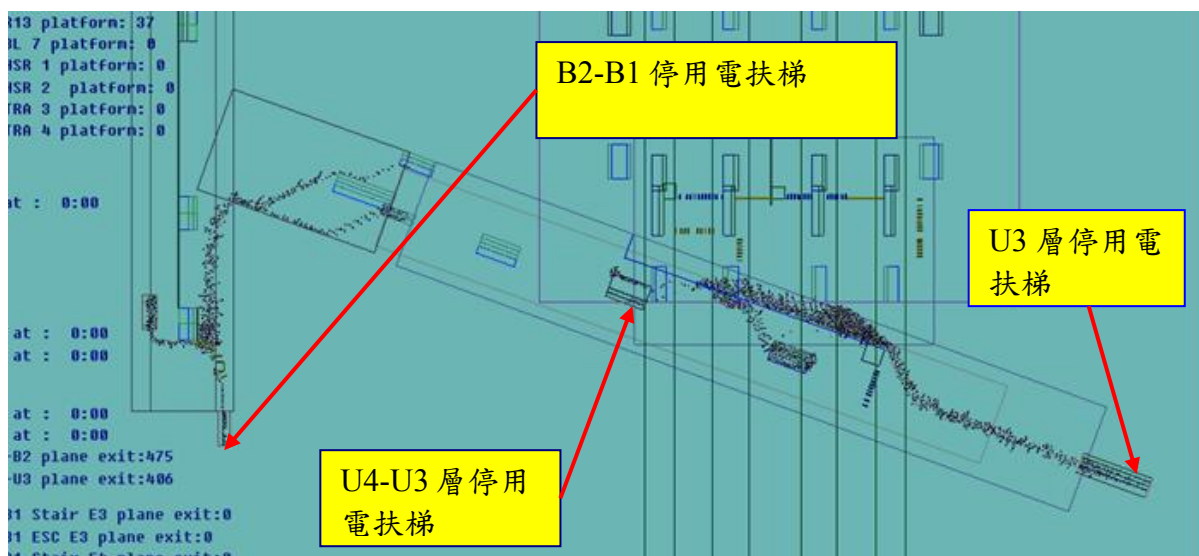
1. 臺北車站捷運藍線(BL7) 停止使用電扶梯位置，詳圖 5.27。



資料來源：STEPS

圖5.27臺北車站捷運藍線(BL7) 停止使用電扶梯位置

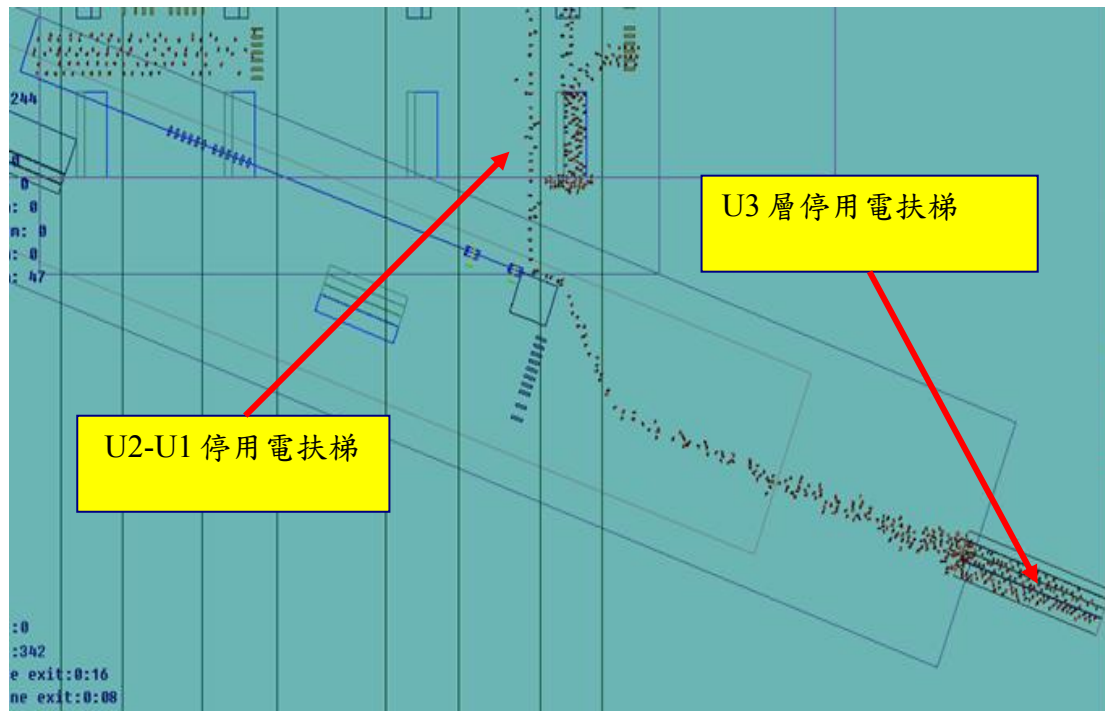
2. 臺北車站紅線(R13) 停止使用電扶梯位置，詳圖 5.28。



資料來源：STEPS

圖5.28 臺北車站紅線(R13) 停止使用電扶梯位置

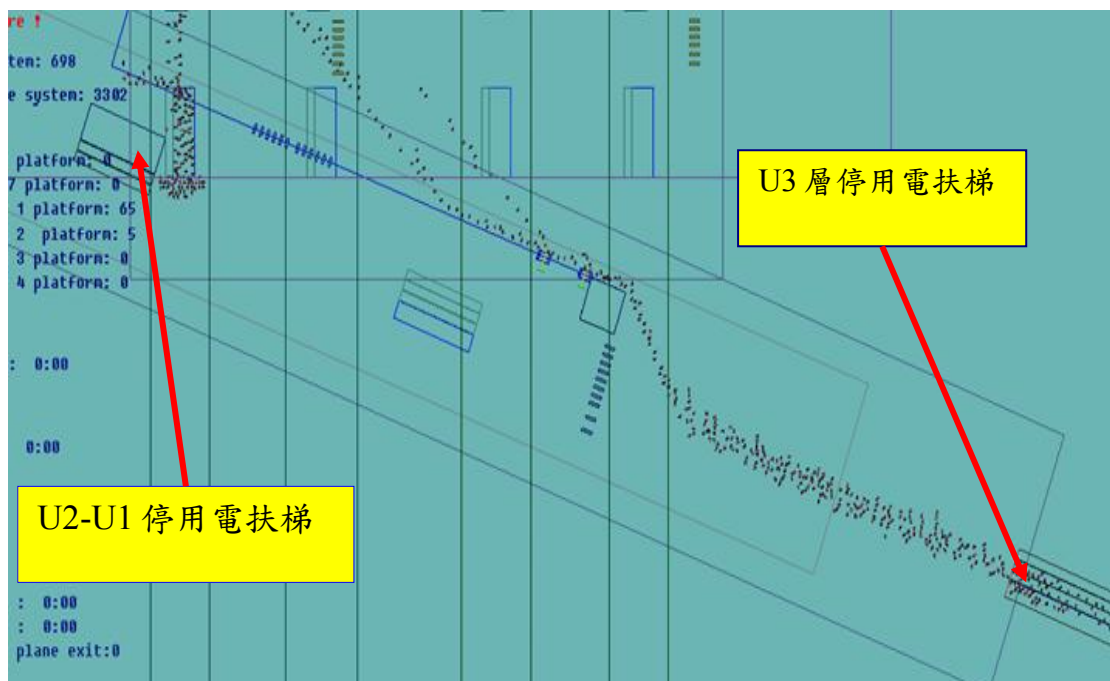
3. 臺鐵車站停止使用電扶梯位置，詳圖 5.29。



資料來源：STEPS

圖5.29臺鐵車站停止使用電扶梯位置

4. 高鐵車站停止使用電扶梯位置詳圖 5.30。



資料來源：STEPS

圖5.30 高鐵車站停止使用電扶梯位置

5.4 STEPS 臺北車站 模擬結果，討論及結論

5.4.1 STEPS 模擬結果如表 5-15

STEPS 模擬臺北車站之緊急逃生情景，為使用 NFPA130 2007 版之情境；無論臺鐵、高鐵、或捷運，都使用最壞的情況，最慢的月台行走速度來做分析，每一樓層停止使用一台電扶梯(緊急逃生時不可使用)：

- 1.月台行走速度: 0.63m/s (NFPA130 2007 前標準 1.01m/s)。
- 2.電扶梯禁止使用: NFPA 2007 規定每一樓層須禁止使用一台電扶梯(NFPA 2007 以前為全部逃生電扶梯一台禁止使用逃生)。
- 3.每一月台模擬逃生人數: 2000 人。
- 4.樓梯/電扶梯行走速度: 0.244m/s(NFPA 2007 以前為 0.254m/s)。
- 5.收票閘門: 89 人/公尺/分。

表5-15 臺北車站避難時間模擬結果

車站名稱	月台避難乘客人數(N_p) 疏散完畢之時間 (F_p) (單位: 分鐘)	從月台最遠端逃生至安 全點所需時間(Total Exit Time, TET) (單位: 分鐘)
臺北車站捷運藍線(BL7)	$2.58 < 4$	$5.3 < 6$
臺北車站紅線(R13)	$3.03 < 4$	$9.8 < 10$
臺鐵	$3.35 < 4$	$6.53 < 8$
高鐵	$3.41 < 4$	$6.81 < 8$

資料來源：本研究自行整理

5.4.2 討論

由表 5-14 可知，所有車站 F_p 皆小於 4 分鐘，表示月台層與穿堂層間所有電扶梯 / 樓梯 / 緊急安全梯之容量足夠疏散所有月台避難乘客人數，符合 NFPA 130 5.5.6.1 之規定。

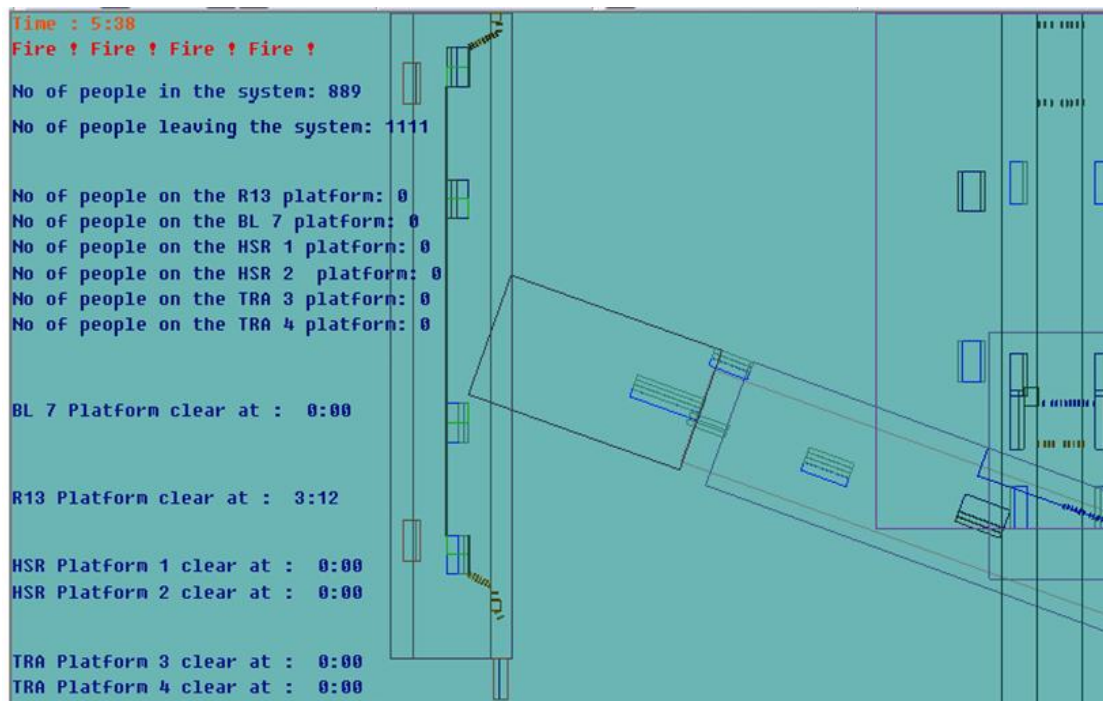
至於 TET，臺北車站捷運藍線(BL7)是一座標準地下二層的车站，其與 NFPA 130 附錄 C 範例 2 類似，模擬結果為 5.3 分鐘 < 6 分鐘，符合 NFPA 130 5.5.6.2 之規定。臺鐵/高鐵車站，如果以 8 分鐘來比較(詳本章 5.3.3-2 & 3 解說)，其 6.53 及 6.81 皆低於 8 分鐘，亦符合 NFPA 130 5.5.6.2 之規定。唯獨 R13 車站，其 TET=9.8 分鐘，高於 8 分鐘，兩者相差約 1.8 分鐘。本章 5.3.2-2 所述 B3 穿堂層 B 組驗票閘門若能充分利用，能降低其 TET 至少 10 秒鐘，與 2 分鐘相差仍有些距離，由此可見其非主要原因。前曾說過，TET 主要是用來檢驗穿堂層至安全點之逃生工具容量，其超過 NFPA 130

2007 修正後之 TET= 7.79 分鐘，表示臺北車站紅線(R13)避難時，通往地下街之電扶梯/樓梯組容量不夠。但通往地下街電扶梯/樓梯組亦為臺鐵/高鐵避難路徑，模擬結果是及格的，意即針對臺鐵/高鐵，通往地下街之電扶梯/樓梯組容量卻是足夠的。容量不夠也可能是臺北車站紅線(R13)避難人數過多所致。茲專節討論如下節。

5.4.3 臺北車站紅線(R13) 緊急逃生疏散時間之討論

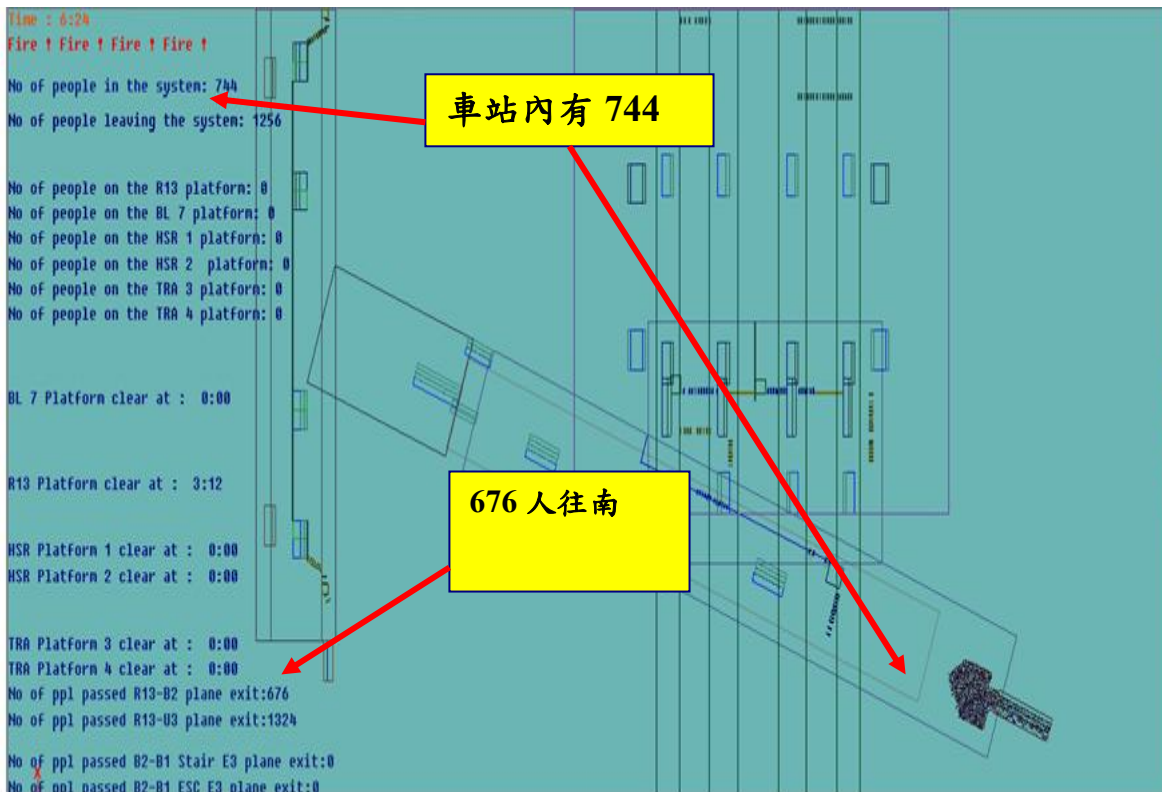
臺北捷運紅線(R13)車站 車站實際模擬 TET 為 9.8 分鐘。茲分析如下：

- 1 模擬至 5:38(5.63 分鐘，詳圖左上角)，臺北捷運紅線(R13)車站 676 人往南(經由臺北捷運藍線(BL 7)車站東側)避難人員已疏散完畢，車站內仍有 889 人往北側疏散詳圖 5.31；
- 2 模擬至 6:24(6.4 分鐘，詳圖左上角)，車站內仍有 744 人往北側疏散，最後一人已抵達通往地下街之電扶梯/樓梯組，並開始排隊詳圖 5.32；
- 3 模擬至 9:18(9.3 分鐘，詳圖左上角)，臺北捷運紅線(R13)車站 B3 層避難人員於地下街之電扶梯/樓梯組入口處排隊結束，剩餘 140 人全部登上電扶梯/樓梯詳圖 5.33；
- 4 高鐵車站避難人員於 B3 層奔往地下街之電扶梯/樓梯組入口處，容量是足夠的，沒有排隊情形出現詳圖 5.34；
- 5 臺鐵車站避難人員於 B3 層奔往地下街之電扶梯/樓梯組入口處，容量是足夠的，沒有排隊情形出現詳圖 5.35。



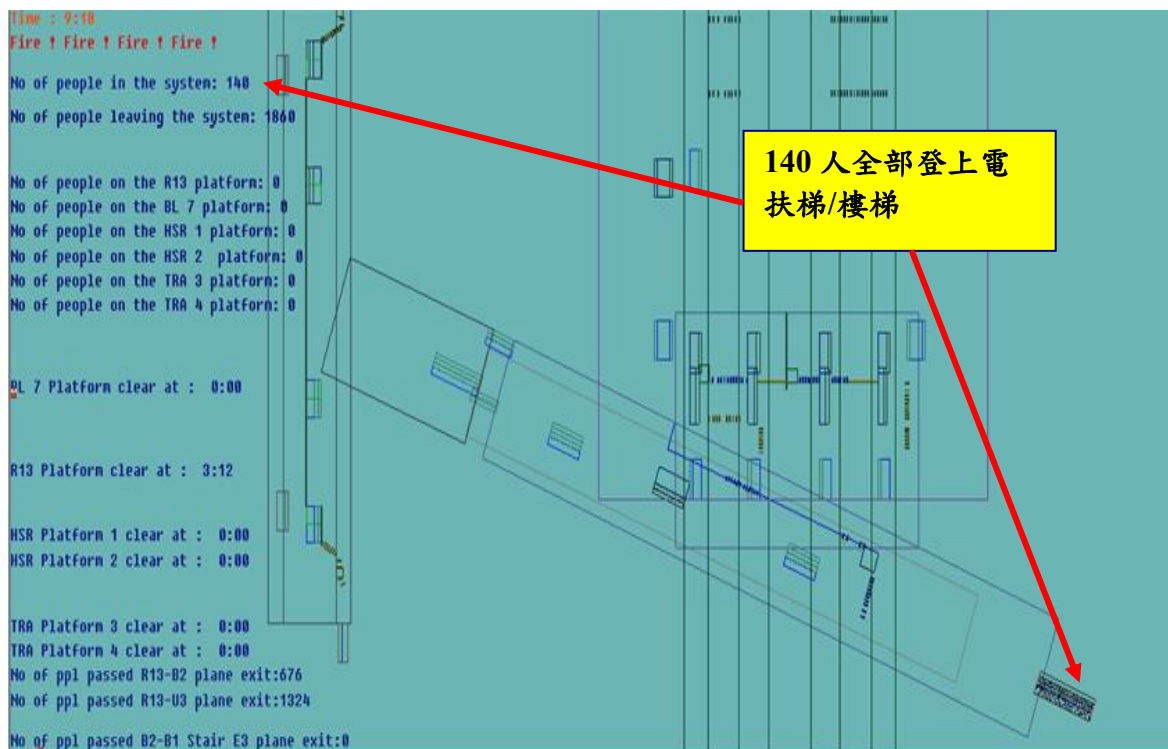
資料來源：STEPS

圖5.31 臺北捷運紅線(R13)車站模擬至5:38(5.63分鐘，詳圖左上角)



資料來源：STEPS

圖5.32 臺北捷運紅線(R13)車站模擬至6:24(6.4分鐘，詳圖左上角)



資料來源：STEPS

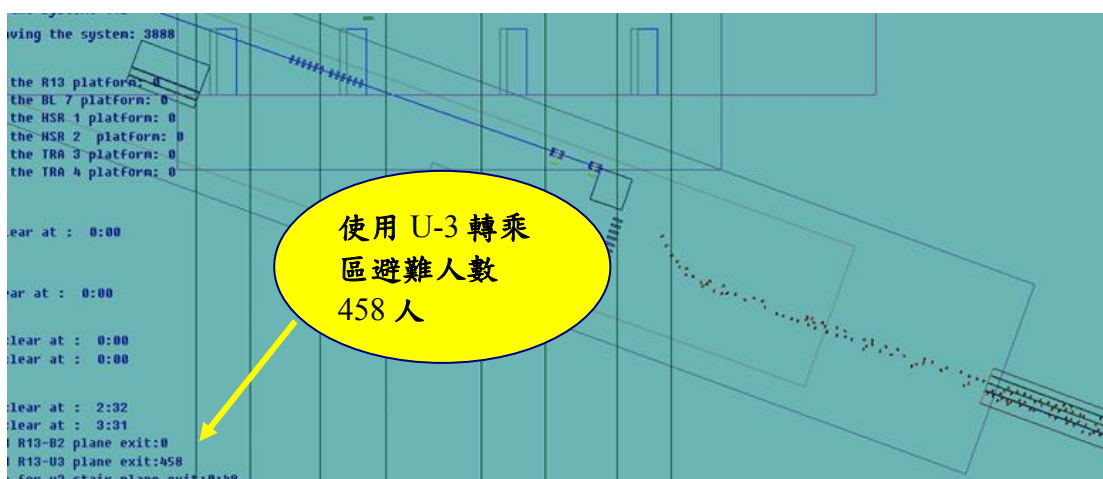
圖5.33 臺北捷運紅線(R13)車站模擬至9:18(9.3分鐘，詳圖左上角)

使用 B3 轉乘區避難人數 472 人。



資料來源：STEPS

圖5.34 高鐵車站避難人員於B3層奔往地下街之電扶梯/樓梯組入口處情境



資料來源：STEPS

圖5.35 臺鐵車站避難人員於B3層奔往地下街之電扶梯/樓梯組入口處情境

由圖 5.31、5.32、5.33 可知，捷運紅線臺北車站(R13)往南、往北方向避難人數失衡；其往南方向為 676 人(不足 1000 人)，往北方向為 $2000-676=1324$ 人(往北避難人潮，於 6.4 分鐘始開排隊，9.3 分鐘結束排隊，排隊時間耗時 2.9 分鐘，可見排隊時間過長是捷運紅線臺北車站(R13)TET 時間較久之主因)；往南避難時間於 5.63 分鐘結束，往北避難時間於 9.8 分鐘結束。圖 5.34、5.35 之臺鐵/高鐵同一區域，避難人數則分別只有 458 人、472 人(捷運紅線臺北車站(R13)為 1324 人)，故避難時沒有出現排隊情形。

- (1) 由圖 5.32、5.33 可知，排隊人潮耗時 2.9 分鐘(174 秒)，排隊人數 $744-140=604$ 人，現有通往地下街之電扶梯/樓梯組模擬時容量(2 台電扶梯+1 座樓梯=3.8 m 寬，停用一台電扶梯未計) = $604/3.8/174 = 0.913$ 人/公尺/秒。
- (2) 目前模擬結果，臺北捷運紅線 R13 車站往北避難人數 = $2000-676=1324$ 人。

如果將此 324 人 ($324+676=1000$ ，約半數乘客往南避難。由 STEPS 模擬得知，臺北捷運藍線 BL 7 車站東、西兩側避難人數各佔一半，且於 5.3 分鐘內即疏散完畢。)改往南避難，並加以人流分流，均勻分流出站亦是改善方法之一。

5.4.4 煙霧效應模擬

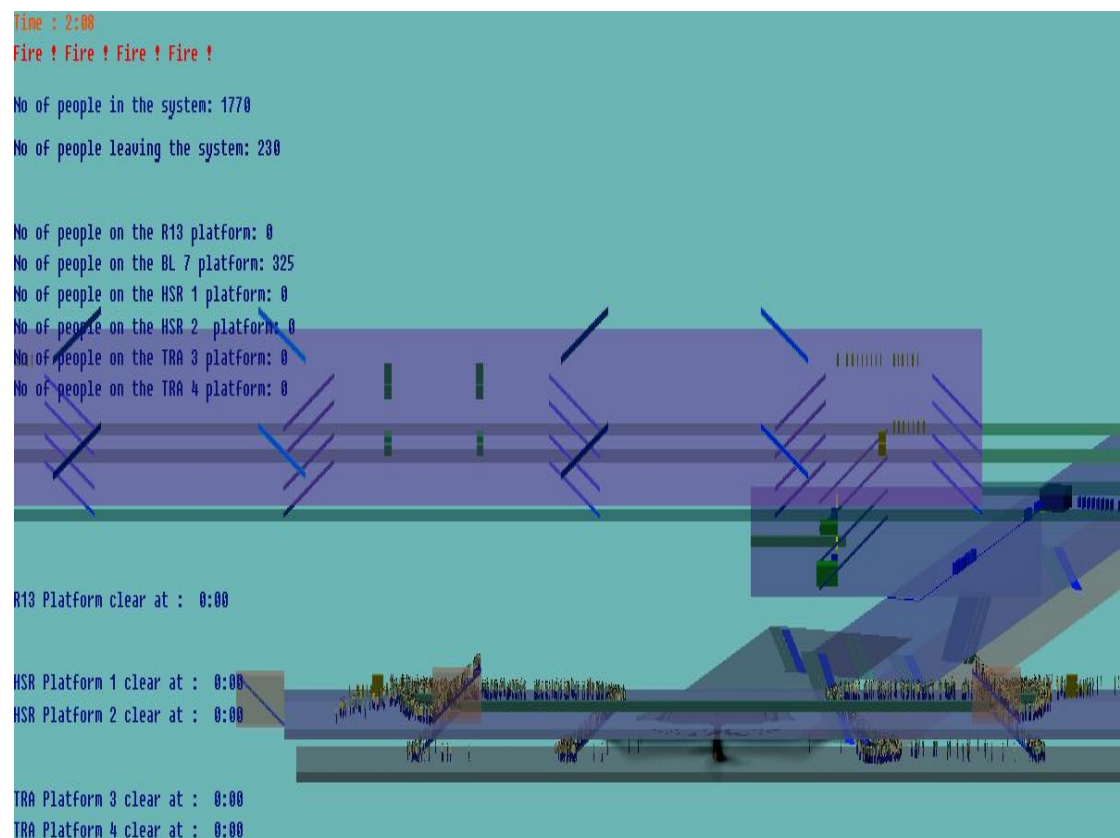
STEPS 模擬臺北車站之火災緊急逃生情景，為使用 NFPA130 2007 版之情境；無論臺鐵、高鐵、或捷運，都使用最壞的情況，最慢的月台行走速度來做分析，每一樓層停止使用一台電扶梯(緊急逃生時不可使用)：

- 1.月台行走速度: 0.63m/s (NFPA130 2007 前標準 1.01m/s)。
- 2.電扶梯禁止使用: NFPA 2007 規定每一樓層須禁止使用一台電扶梯(NFPA 2007 以前為全部逃生電扶梯一台禁止使用逃生)
- 3.每一月台模擬逃生人數: 2000 人
- 4.樓梯/電扶梯行走速度: 0.244m/s(NFPA 2007 以前為 0.254m/s)
- 5.收票閘門: 89 人/公尺/分

2009.06.23 完成”煙霧效應加入臺北捷運藍線(BL 7)月台層及 B3 轉乘區($t=474$ 秒時，火源 2.5 MW，此大型火源參考柯建銘之「大型車站建築之火災煙控系統設計與電腦模擬分析」^[19]穩定火原設計的基準量)”。有煙霧效應之模擬，STEPS 所有參數仍然參照 NFPA 130-2007，不同點為：

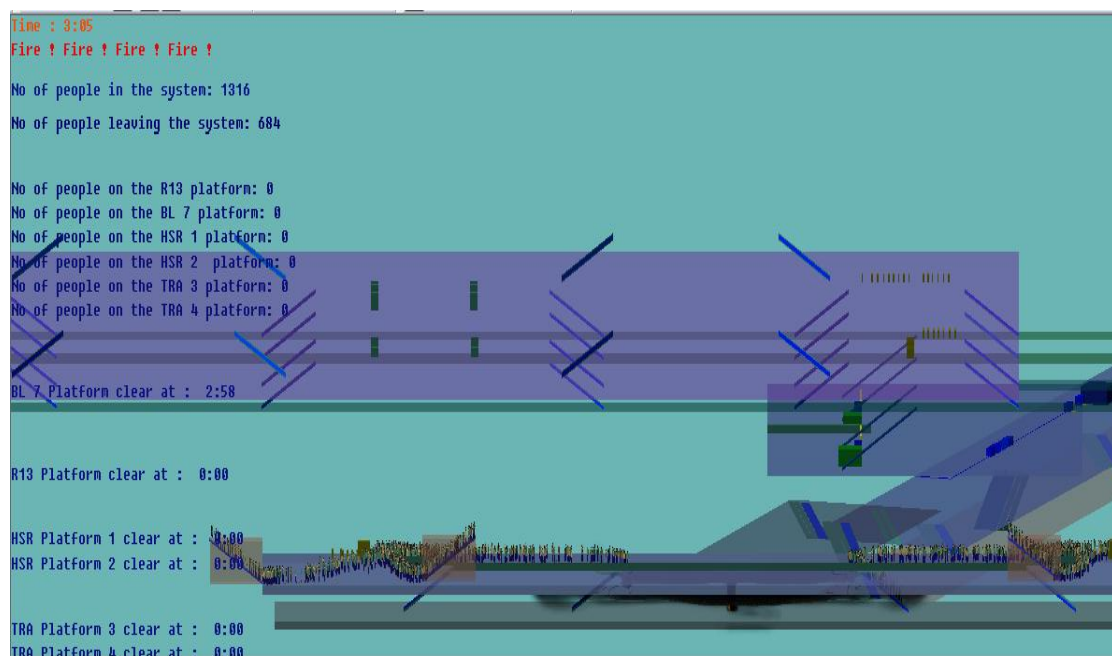
- (1) Edit people types 勾選 use smoke data (Jin and Yamada-non irritant) -煙霧降低步行速度；
- (2) 勾選 Tools/surfaces/sample planes -產生煙霧；
- (3) 臺鐵/高鐵 B2 通往 B3 轉乘區之電扶梯/樓梯，一律關閉(原來因 NFPA 130-2007 5.5.6.3.2.6 節規定而停用之電扶梯恢復正常) -因為 B3 轉乘區失火，不能讓乘客通行。B3 層防火鐵捲門放下後，經由電扶梯/樓梯至 B3 層路徑應由服務人員告知禁止通行；
- (4) 臺北捷運紅線(R13)車站關閉 B4 至 B3 層北側及中間電扶梯/樓梯(但 B2-B1 E1 電扶梯仍停用。此電扶梯亦為臺北捷運藍線(BL 7)車站煙霧效應模擬時停用之電扶梯) -因為 B3 轉乘區失火，不能讓乘客通行，B3 層防火鐵捲門放下後，經由電扶梯/樓梯至 B3 層路徑應由服務人員告知禁止通行；
- (5) 臺北捷運藍線 BL 7 車站因 NFPA 130-2007 5.5.6.3.2.6 節規定而停用之電扶梯仍停用-因火源置放於臺北捷運藍線 BL 7 車站月台層中央，與前節避難情節相似，唯受煙霧影響步行速度降低，模擬結果為：

A. 臺北捷運藍線 BL 7 車站詳圖 5.36、5.37、表 5-15。



資料來源：STEPS

圖5.36火源置放於臺北捷運藍線(BL 7)車站月台層中央，此為2分08秒情景



資料來源：STEPS

圖5.37月台層乘客已於2:58疏散完畢，此為3分05秒情景

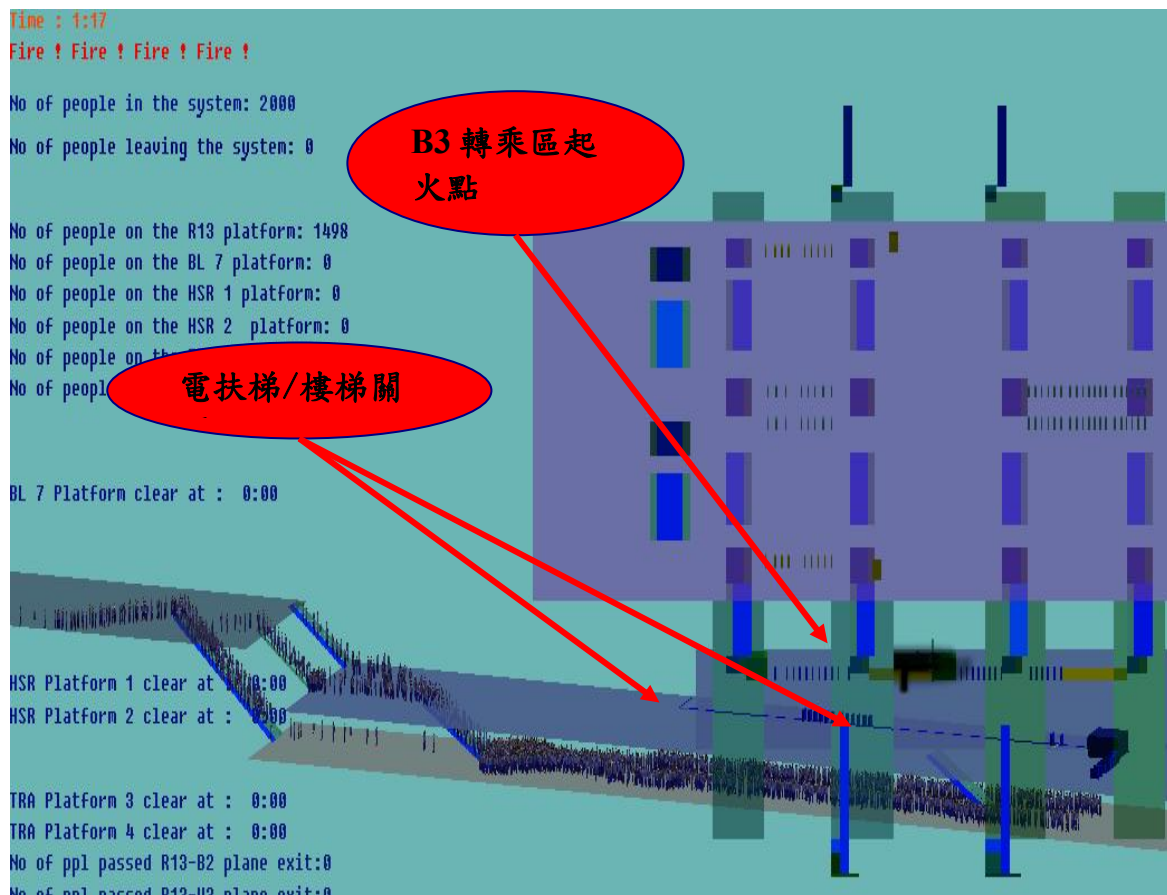
表5-15 BL 7車站避難時間模擬結果

車站名稱	月台避難乘客人數(N_p) 疏散完畢之時間(F_p) (單位: 分鐘)	從月台最遠端逃生至安全點所需時間(Total Exit Time, TET) (單位: 分鐘)
臺北捷運藍線(BL 7)車站 (煙霧, NFPA 130-2007 未規定)	2.8	5.43
臺北捷運藍線(BL 7)車站 (無煙霧, 依 NFPA 130- 2007 規定)*	$2.58 < 4$	$5.3 < 6$

資料來源：本研究自行整理

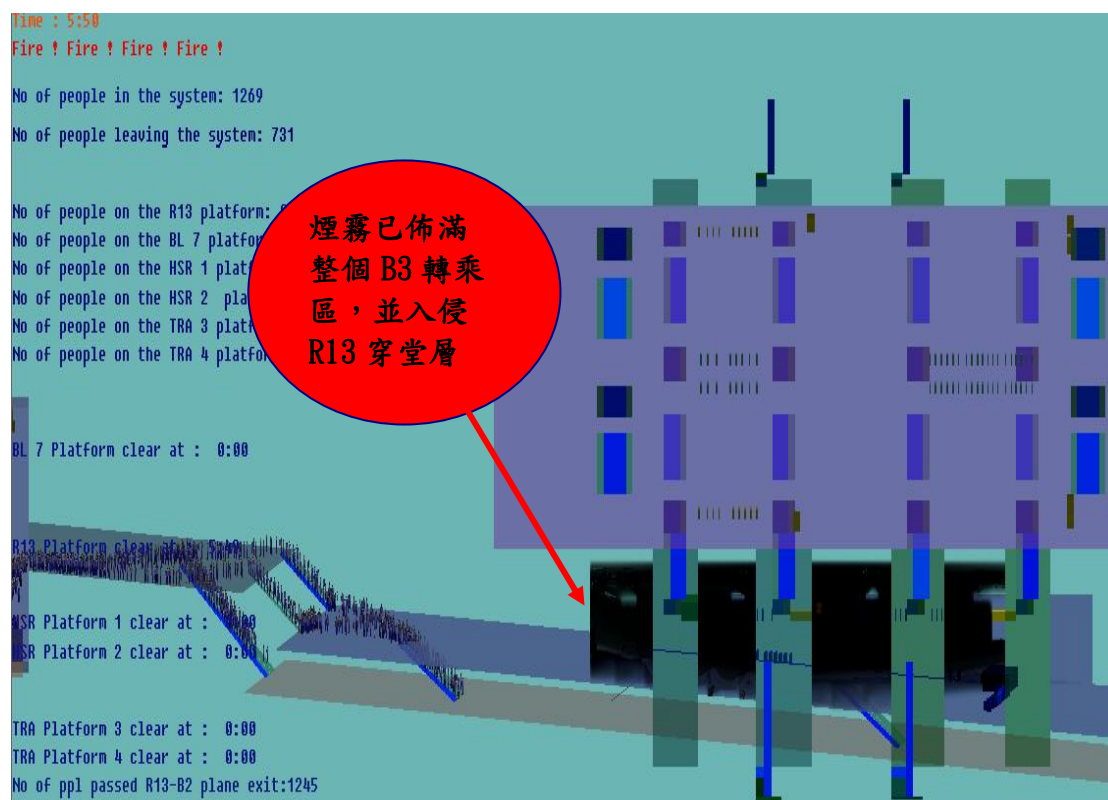
*:參考比較用

B.捷運紅線臺北車站(R13)，詳圖 5.38、5.39、表 5-16。



資料來源：STEPS

圖5.38月台層乘客從南側疏散，以避開B3轉乘區起火點，此為1分17秒情景



資料來源：STEPS

圖5.39月台層乘客已於5:49疏散完畢，煙霧已佈滿整個B3轉乘區，並入侵捷運紅線臺北車站(R13)穿堂層，此為5分50秒情景

表5-16 捷運紅線臺北車站(R13)避難時間模擬結果

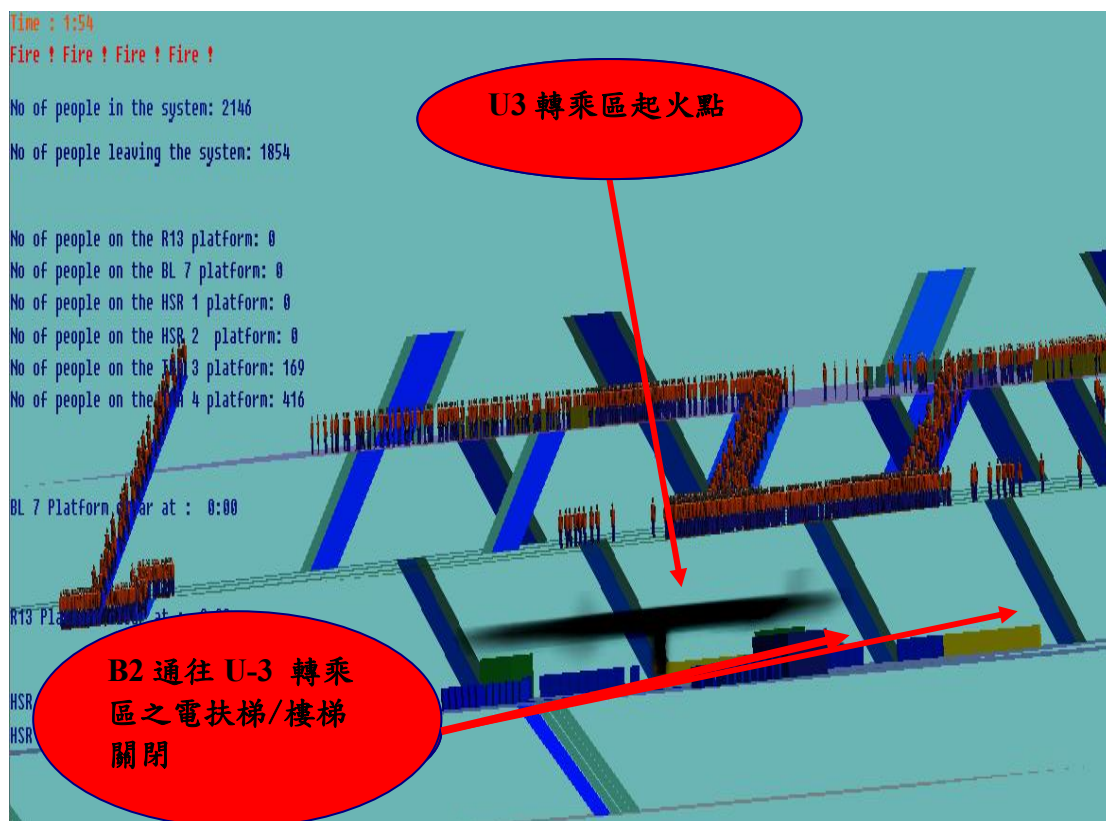
車站名稱	月台避難乘客人數(N_p) 疏散完畢之時間 (F_p) (單位: 分鐘)	從月台最遠端逃生至安全點所需時間(Total Exit Time, TET) (單位: 分鐘)
捷運紅線臺北車站(R13) (煙霧, NFPA 130-2007 未規定)	5.65	10.45
捷運紅線臺北車站(R13) (無煙霧, 依 NFPA 130- 2007 規定)*	$3.03 < 4$	$9.8 < 10$

資料來源：本研究自行整理

*:參考比較用

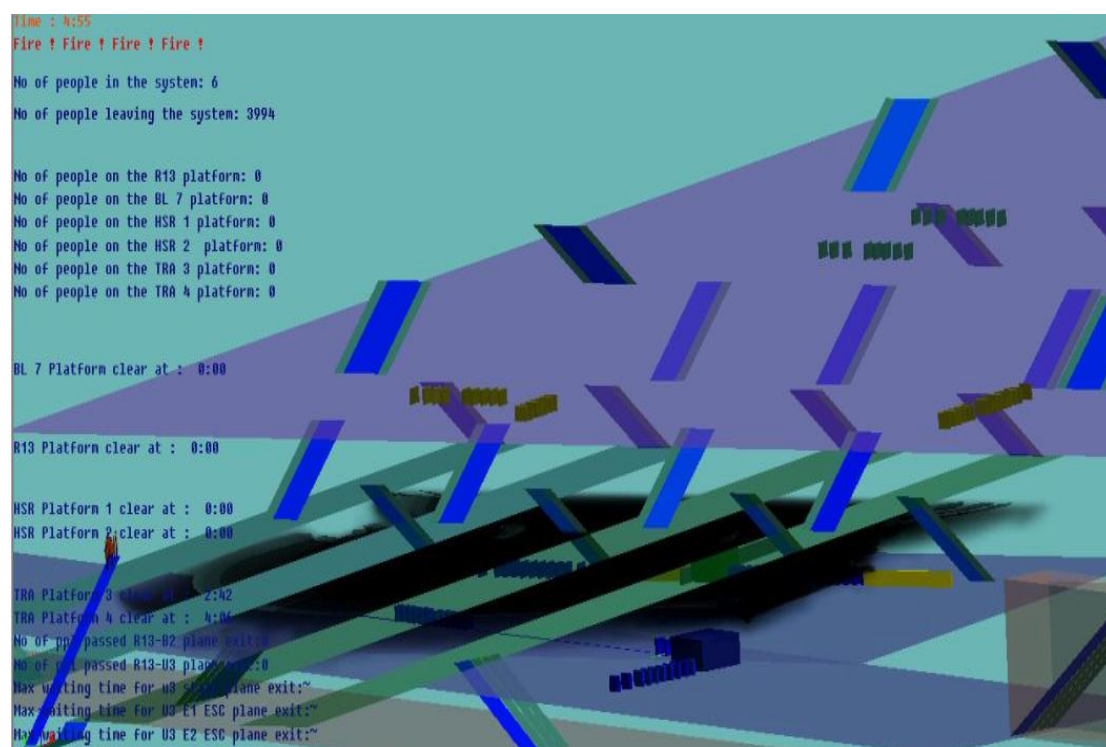
C. 臺鐵車站

詳圖 5.40、5.41、表 5-17。



資料來源：STEPS

圖5.40 B2層乘客從B1層疏散，以避開B3轉乘區起火點，此為1分54秒情景



資料來源：STEPS

圖5.41 B3轉乘區濃煙密佈，此為模擬結束前5秒情景

表5-17 臺鐵車站避難時間模擬結果

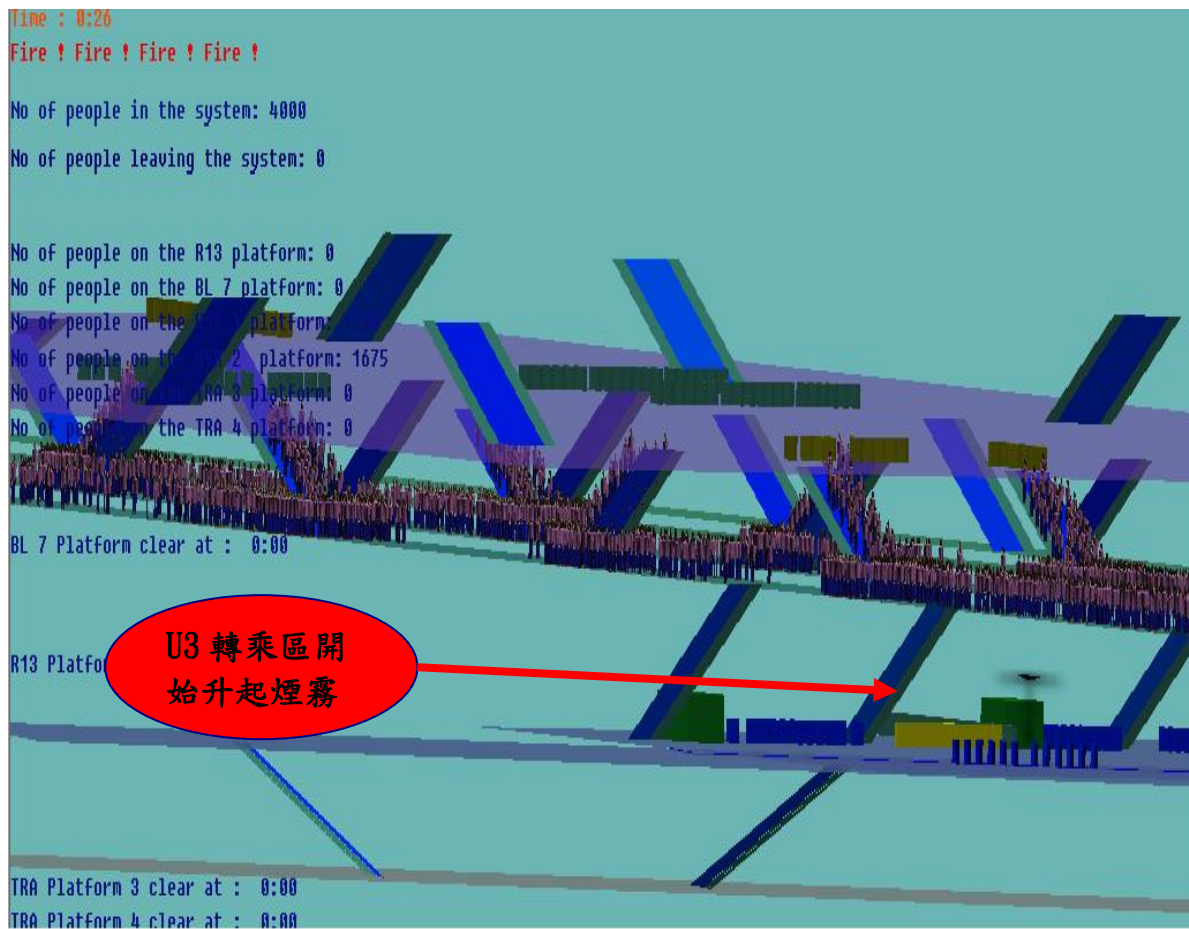
車站名稱	月台避難乘客人數(N_p) 疏散完畢之時間(F_p) (單位: 分鐘)	從月台最遠端逃生至安全點所需時間(Total Exit Time, TET) (單位: 分鐘)
臺鐵(煙霧, NFPA 130-2007 未規定)	3.9	4.83
臺鐵(無煙霧, 依 NFPA 130-2007 規定)*	$3.35 < 4$	$6.53 < 8$

資料來源：本研究自行整理

*:參考比較用

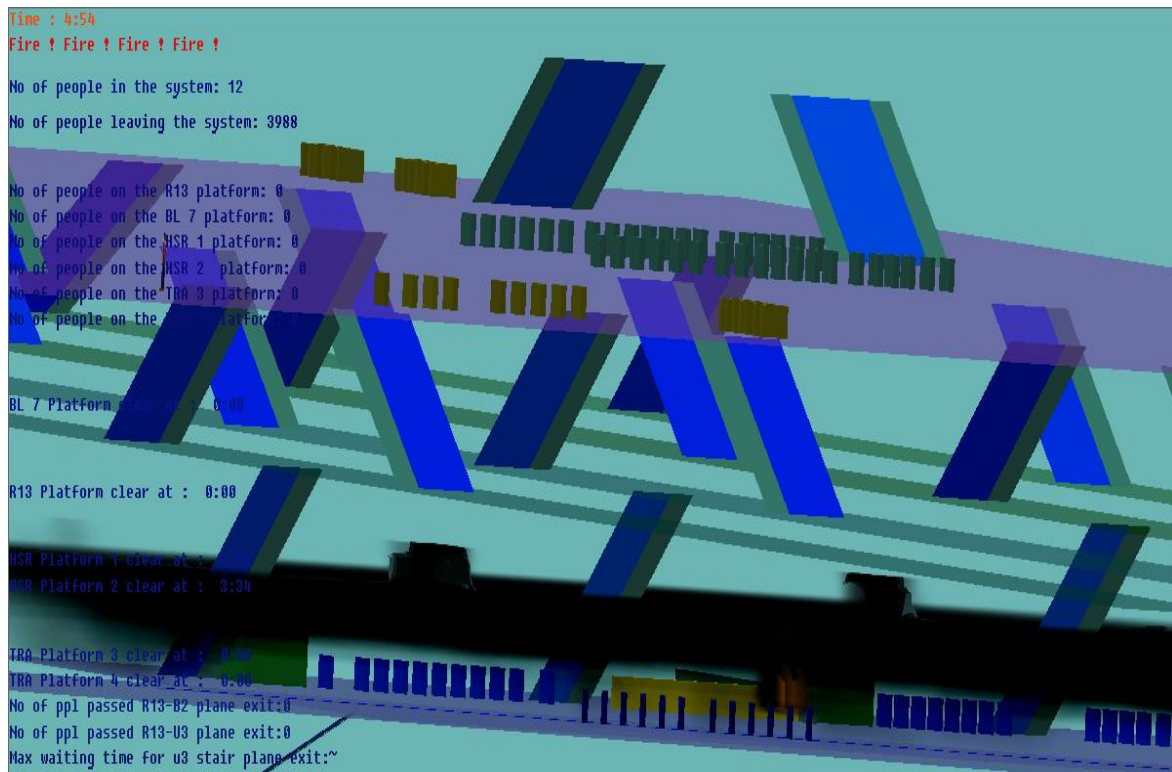
D. 高鐵車站

詳圖 5.42、5.43、表 5-18。



資料來源：STEPS

圖5.42 B3轉乘區開始升起煙霧，此為模擬開始26秒情景



資料來源：STEPS

圖5.43 B3轉乘區濃煙密佈，底部可見到火光，此為模擬結束前11秒情景

表5-18 高鐵車站避難時間模擬結果

車站名稱	月台避難乘客人數(N_p) 疏散完畢之時間(F_p) (單位: 分鐘)	從月台最遠端逃生至安全點所需時間(Total Exit Time, TET) (單位: 分鐘)
高鐵(煙霧, NFPA 130-2007 未規定)	4.13	4.91
高鐵(無煙霧, 依 NFPA 130-2007 規定)*	$3.41 < 4$	$6.81 < 8$

資料來源：本研究自行整理

*:參考比較用

5.4.5 小結

臺鐵/高鐵/捷運紅線臺北車站(R13 共用 B3 轉乘區區域，當作避難路徑。但此避難路徑相當長(詳本章 5.3.3-2 節分析)，因此該避難路徑為此 3 個車站之關鍵路徑(critical path)。3 個車站 TET 時間是否及格，皆仰賴此避難路徑所耗時間之長短。臺鐵/高鐵僅有 11% 之乘客利用此路徑，捷運紅線臺北車站(R13 則有 66.2%之乘客利用此路徑，造成臺北捷運紅線 R13 車站模擬時，通往地下街之電扶梯/樓梯組入口處排隊時間過長

(2.9 分鐘)，因此臺北捷運紅線 R13 車站 TET 時間標準(10 分鐘)。有關捷運紅線臺北車站(R13 改善建議，請詳本章 5.4.3 節)。

本章 5.4.4 節之煙霧效應模擬，為安全緣故，模擬開始即將 B3 轉乘區區域四周關閉，臺鐵/高鐵/捷運紅線臺北車站(R13 乘客皆不利用此路徑避難。臺鐵/高鐵因不利用此較長路徑避難，TET 時間反而縮短(臺鐵/高鐵 TET 各為 4.83 及 4.91 分鐘，詳表 5-17、5-18)。

第六章 臺北車站現有設施對緊急逃生模擬分析結果檢討

臺北車站各種防災設施對於發生火災時，應能有效提供適當功效，幫助延長旅客逃生時間，如防煙區劃、排煙風機、滅火器、消防栓及通風口等，本次臺北車站緊急逃生模擬分析，由於模擬軟體限制，僅就當火災發生時煙層擴散效應及旅客逃生動線之最差狀況(Worse Case)進行模擬，車站內部各種防災設施產生之減緩煙層擴散功能，未涵蓋於本次模擬分析，假設模擬結果能夠符合目前相關規範要求，則顯示臺北車站之防災設計已符合最新國際防災標準。若有某些狀況未能符合最新國際防災標準，探討相關防災設施所能提供之協助，若仍無法滿足相關之防災標準，則提出具體建議，期能讓臺北車站能夠滿足緊急逃生需求。

本研究模擬臺北車站捷運、臺鐵、高鐵旅客緊急逃生，係依照 NFPA130 2007 版的 5.5.6.3.2.6 條(每一樓層須停止使用一台電扶梯)模擬逃生情景。STEPS 模擬在最壞的情況下(月台行走速度最慢、每一樓層須停止使用一台電扶梯)進行。對旅客於模擬時之觀察，逃生時群聚於樓梯/電扶梯入口處，B3 層轉乘區通往中山北路地下街之樓梯/電扶梯入口處人流群聚嚴重，為旅客緊急逃生之瓶頸點。

6.1 STEPS 模擬結果對預防機制檢討

6.1.1 現有防災設施對火警時之安全分析

臺北車站捷運、臺鐵、高鐵之防災設施功能性之偵測，平時均應維持正常功能；若是火警信號發生，自動及手動火災警報設備可於發現火警的第一時間通報至乘客服務台(PAO)，立即啟動火警防災機制，另外有閉路電視系統及中央監控系統，進行現場監控，若是現場火警無法緊急撲滅，各防煙區劃之通風/排風系統仍可將煙霧有效阻擋向水平方向擴散，使旅客能迅速脫離危險地點，消防隊人員可於一定時間內抵達現場，撲滅火災。支援人員及搶修人員到達後，進行搶救及災害復原工作。於火災模擬中；月台火災捷運、臺鐵、高鐵於月台之旅客，於 4 分鐘內可立即撤離月台，消防人員也可於 6 分鐘內到達車站，8 分鐘內進行滅火及搶救作業；若是地下三層(B3)轉乘區火災，營運人員可將此區隔離，旅客經由地下一層(B1)脫離火災現場，消防人員可於 6 分鐘內到達車站，8 分鐘內進行滅火及搶救作業。於火災發生時，自動滅火消防設施，也可啟動進行滅火工作。

由第五章模擬結果瞭解，除了地下車站內設置防煙區劃、排煙風機、滅火器、消防栓及通風口外，樓梯、電扶梯及緊急逃生出口的容量及位置，為是否能夠在短時間內將旅客疏散至安全點的關鍵。地下車站火災可能發生原因眾多，然而造成重大傷害的，大多是人為或列車故障、碰撞等因素如韓國大邱地鐵火災事件 2003 及亞賽拜然巴庫市營 1995 等（詳表 4-5）。微小的火災可透過月台上旅客通報機制，通知相關單

位站務人員，由民眾或營運單位員工協助滅火，當火災發生且無法由車站相關人員自行滅火時，則需要決定立即緊急疏散民眾。

以本研究而言，起火點分別發生於臺北車站板南線月台層及臺北車站地下三層高鐵、臺鐵及捷運轉乘區，當地下車站內發生火災時，列車若尚未進站，行控中心應指示列車駕駛避免進入火災發生車站，若列車已接近車站，且火源發生於月台層時，應指示列車過站不停，避免列車停站，上下旅客。同時月台層之旅客，應由站務人員視當時情況引導疏散。三鐵共構車站應加強各單位界面之協調救災作業，以期在災害發生時達到最小之損失。

臺北車站捷運、臺鐵、高鐵之防災設施系統，捷運防災設施為一獨立系統，而臺鐵、高鐵於臺北車站的消防安全設施上屬於共用系統：火警自動警報，撒水、泡沫設備、排煙設備、氣體滅火設備。

臺北車站捷運、臺鐵、高鐵於地下三層(B3)轉乘區唯一共用空間，B3 轉乘區以 10 檔(偵煙連動)鐵捲門，含 2 檔常閉式防火門，與臺北捷運使用空間形成區劃。B3 層轉乘區防火避難設置檢討，應依不同條件設定。

以下為 STEPS 模擬結果，分就臺北車站受影響之地下各層提出檢討說明：

1. 模擬設定臺北車站內捷運板南線 B-3 層月台發生火災時，各相關樓層影響範圍：

(1) 捷運 B1 層東、西兩側樓梯、電扶梯出口為安全點，臺鐵及高鐵區域無嚴重影響範圍。當 B-3 層旅客疏散至捷運 B1 層西側時，右側驗票閘門被 PAO 擋住視線且 PAO 與後牆距離僅 1 米餘寬，導致捷運 B2 層 PAO 之右側驗票閘門於逃生時利用率低，然而並不影響模擬結果。

(2) B2 層：

B2 層捷運板南線旅客經由 B2 層出站閘門於 2：58 秒疏散全數疏散至安全點。

高鐵與臺鐵無顯著影響。

(3) B3 月台層：

當臺北車站捷運板南線 B3 月台層發生火災時，往捷運淡水線 B3 層擴散之影響較小，淡水線旅客避難可選擇 B3 轉乘區，經直通樓梯電扶梯往中山地下街疏散。

高鐵與臺鐵無顯著影響。

(4) 淡水線 B4 月台層：

當臺北車站板南線 B3 月台層發生火災時，煙熱上升，往下層向 B4 擴散之影響較小，旅客避難可選擇向下 B3 轉乘區，經直通樓梯電扶梯往中山地下街疏散。

高鐵、臺鐵無 B4 層

2. 模擬設定臺北車站內地下三層（B3 層）高鐵、臺鐵及捷運轉乘區發生火災時，各相關樓層影響範圍：

- (1) B1 層

捷運 B1 層東、西兩側樓梯、電扶梯出口及 B3 層穿堂層往北中山地下街為安全點（詳圖 5.25）

臺鐵及高鐵：

B1 層東側、中間、西側走廊南邊出口（臺鐵/高鐵）或北邊驗票閘門出口為安全點（詳圖 5.26）

- (2) B2 層

捷運 B2 層：

火災發生在臺北 B3 層轉乘區時，搭乘捷運淡水線 B4 層旅客，於模擬中依照 NFPA130（2007 版），各層皆停用一組電扶梯，B4-B3 停用電扶梯（詳圖 5.28），逃生旅客由 B4 月台層經電扶（樓）梯往南側 B2 層閘門出口出站至 B1 安全點及北側 B3 捷運出口方向疏散至 B1 中山北路地下街安全點。模擬結果捷運 R13 完全逃生所需時間為 9.8 分鐘，大於 NFPA130（2007）修正後之逃生規範時間 7.79 分鐘。

臺鐵及高鐵 B2 月台層：

火災發生在臺北 B3 層轉乘區時，捷運旅客依臺北捷運站內引導避難方向疏散，若非臺鐵及高鐵逃生旅客進入臺北車站 B2 月台層，屬於相對陌生空間，不利逃生，因此於模擬時，將 B2 至 B3 層路徑阻斷，防止 B2 層臺鐵及高鐵旅客進入 B3 層轉乘區及避免其他旅客由 B3 層轉乘區進入 B2 層臺鐵、高鐵月台層逃生。

- (3) B3 轉乘區

B3 層臺鐵、高鐵及捷運轉乘區，於本次模擬中為火源起點，模擬於 5 分 50 秒時，煙霧已瀰漫 B3 層轉乘區，模擬至 5 分 38 秒時，往南疏散之 B4 層旅客（經由捷運板南線東側）已疏散完畢，模擬至 6 分 24 秒時，車站內仍有 744 人由 B4

層往 B2 層北側疏散，並且聚集在 B3 層往 B2 層之電扶梯入口處，至 9.8 分鐘時，全數人員疏散至 B2 層安全點。

(4) 捷運 B4 月台層

於本次模擬中，淡水線 B4 月台層旅客完全離開月台為 3.03 分鐘，小於 NFPA130 規範 4 分鐘。

3. 小結

模擬結果顯示出，若於 B3 層臺鐵、高鐵及捷運轉乘區發生火警並擴散時，以最極端之電扶梯故障情況（各樓層皆有一組電扶梯因維修或各種因素，無法使用）捷運淡水線 B4 月台層逃生疏散似乎無法滿足 NFPA130（2007），探討原因及建議如下：

(1) 起算點及安全點差異

捷運或傳統鐵路之地下車站模擬火源發生點，通常為月台層，因此多以最低樓層月台為火源置放點，模擬從最低樓層逃生至安全點之疏散時間。由於臺北車站內 B3 層臺鐵、高鐵及捷運轉乘區特殊地形所致，本次模擬火源置放於兩地分別模擬，將火源分別置於板南線 B3 月台層及置於 B3 層轉乘區，藉以瞭解臺北車站內最極端情況下，火災及煙霧瀰漫時之人群疏散特性。於捷運板南線 B3 月台層之模擬結果，符合人員疏散預期，然而於 B3 層臺鐵、高鐵及捷運轉乘區之模擬結果顯示，往捷運淡水線北側逃生之結果不符預期，進一步分析，B3 層轉乘區火源，由於火、煙向上竄燒瀰漫之特性，短時間內於 B4 月台層之旅客並不會遭受太大波及，由模擬結果可以看出，大部分疏散旅客困在 B3 層往 B1 層電扶梯北側出口處，導致前往安全點的時間拖長，同時間從 B4 月台層往淡水線南側之逃生旅客，已經疏散完畢，因此，若火災發生之初，營運公司即派員前往 B4 月台層或廣播，將旅客引導往淡水線南側出口處，避免旅客經由 B3 層轉乘區逃生，將可有效抒解捷運逃生旅客。

一般來說，安全點的位置與疏散避難時間緊密相連，然而安全點位置最基本的條件為，旅客抵達安全點後，應有充裕的時間離開事故影響範圍。以捷運淡水線 B4 層旅客逃生安全點為例，其兩端安全點分別位於捷運 B3 層北側往 B1 層出口處及板南線 B1 層出口處，依照交通部頒佈『鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範』（97.07.29），地下場站避難安全性能驗證應滿足以下之基準：自地下多層場站之最低層月台，必須在 4 分鐘內將乘客疏散至逃生口，然後其上每增加一層得增加 2 分鐘之疏散時間，最後疏散之避難層或安全地點。因此，若依照國內規範捷運 B4 層旅客逃生時間，得為 4 分鐘月台逃生之逃生口，

加上 6 分鐘（B4～B3、B3～B2、B2～B1 層各 2 分鐘），共 10 分鐘，模擬結果應可符合國內規範。

(2) 模擬設定逃生速率差異

本次逃生模擬於各月台層，包含臺鐵、高鐵、捷運板南線及淡水線月台，假設月台人數各為 2000 人，依據表 5-3 Fruin 之步行服務等級表可以推斷，車站內行人速率與行人平均佔有面積（平方公尺/人）彼此相互影響，舉例來說，當行人平均佔有面積越大，表示該區域行人密度越低，亦表示兩獨立旅客影響彼此行走速率的因素越低，行人可依照各自行走速率於站內行走，不受其他來往旅客影響，若行人平均佔有面積越小，則表示該區域行人密度越高，可視為兩獨立旅客影響彼此行走速率的因素越大，行人於站內行走時，容易受往來旅客影響，導致行走速率降低。本模擬中各月台層之步行服務等級推算如下：

A. 捷運板南線及淡水線月台面積：141 (m) 長 x 20 (m) 寬 = 2820(m²) (1)

B. 板南線月台及淡水線月台旅客人數各為 2000 人

C. 板南線及淡水線月台層行人平均佔有面積：

$$2820 \div 2000 = 1.41 \text{ (平方公尺/人)} \quad (2)$$

D. 板南線及淡水線月台依照 Fruin 步行服務等級表，屬於 C 級，其步行速率應落於 1.16～1.28 m/s 區間。

E. 臺鐵及高鐵月台面積：325(m)長 x 8(m)寬 = 2600(m²) (3)

F. 臺鐵月台及高鐵月台旅客人數各為 2000 人

G. 臺鐵及高鐵月台層行人平均佔有面積：

$$2600 \div 2000 = 1.3 \text{ (平方公尺/人)} \quad (4)$$

H. 臺鐵及高鐵月台依照 Fruin 步行服務等級表，屬於 D 級，其步行速率應落於 1.16～1.02 m/s 區間。

依據上述算式發現，若依照 Fruin 步行服務等級表換算，捷運、臺鐵及高鐵月台之人群步行速率，與本研究所於各月台層設定之旅客逃生速率 0.64m/s 顯著不同。基於此原因，依照 Fruin 步行服務等級表換算之個月台步行速率，重新調整模擬軟體之人行步行速率，得到結果如表 6-1。

表6-1 臺北車站避難時間模擬結果比較表（依Fruin步行服務等級表換算）

車站名稱	原模擬結果		依Fruin等級表之模擬結果	
	月台避難人數(N_p) 疏散完畢之時間 (F_p) (單位: 分鐘)	月台最遠端 逃生至安全點所需 時間(Total Exit Time, TET) (單位: 分鐘)	月台避難人數 (N_p)疏散完畢之 時間 (F_p) (單位: 分鐘)	月台最遠端 逃生至安全點所 需時間(Total Exit Time, TET) (單位: 分鐘)
臺北車站 捷運藍線 (BL7)	2.58	5.3	2.58	4.9
臺北車站 紅線(R13)	3.03	9.8	2.5	8.5
臺鐵	3.35	6.53	3.3	6.41
高鐵	3.41	6.81	3.3	6.71

資料來源：本研究自行整理

由表 6-1 臺北車站避難時間模擬結果比較表推論，人行步行速率對於模擬結果有顯著影響，若依照原模擬緊急逃生速率 0.64 m/s，依照 Fruin 步行服務等級表推算月台人數：

A. 捷運板南線及淡水線月台人數（屬於 E 級服務等級水準下限）：

$$6000 \text{ 人（月台人數）} = 2820\text{m}^2 \text{（月台面積）} \div 0.47(\text{m}^2/\text{人}) \quad (5)$$

B. 臺鐵及高鐵月台人數（屬於 E 級服務等級水準下限）：

$$5532 \text{ 人（月台人數）} = 2600\text{m}^2 \text{（月台面積）} \div 0.47(\text{m}^2/\text{人}) \quad (6)$$

由(5)及(6)可以瞭解，以 0.64 m/s 的逃生速率模擬時，相當於捷運月台上已經擠滿 6,000 人，臺鐵及高鐵月台上已經擠滿 5,532 人，依照研究結果建議，此時相關營運單位應進行人潮管制，一方面抒解擁擠的人潮，一方面避免當發生特殊事件時，月台層旅客緊急逃生不及，造成重大傷亡。

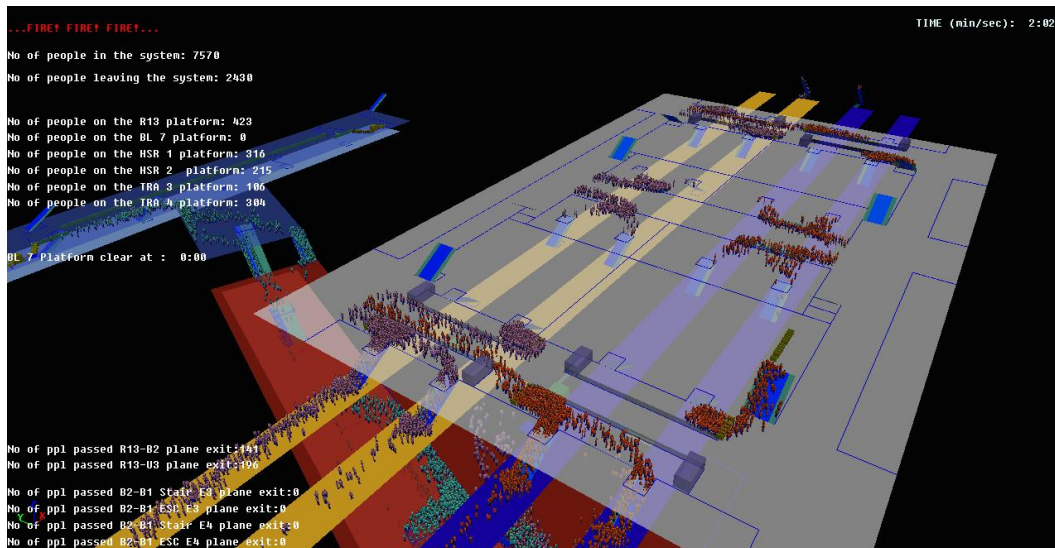


圖6.1 依Fruin步行服務等級速率之模擬圖

資料來源：STEPS

(3) 捷運 B4 層往 B3 層電扶梯及捷運 B3 層西側出站閘門位置建議

由於 STEPS 模擬軟體具有模擬行人選擇最適路徑之特性，因此可以從模擬結果看出，多數由捷運 B4 月台層往 B3 層疏散旅客，由捷運西側閘門出站，此舉將立即接觸火源及濃煙，同時減緩步行速度；由實地觀察得知，若從 B4 月台層疏散至 B1 安全點之最佳路線應從捷運 B3 層北側閘門出站。以目前捷運 B3 層電扶梯配置位置，一出電扶梯右轉，馬上接到捷運 B3 層西側閘門出口，行人自然而然就會從西側閘門出站，此舉亦符合目前從捷運 B3 層出站旅客之特性，因此建議可將電扶梯位置移至左側及將目前捷運 B3 層西側閘門向北移，並且利用出站標示引導直接出站旅客（非轉乘旅客），由捷運 B3 層北側閘門出站，於平時就讓旅客習慣從北側出站，若真的發生災害時，旅客自然會習慣從捷運 B3 層北側閘門出站。

6.2 STEPS 模擬結果對緊急搶救機制檢討

6.2.1 模擬分析結果對現有即時監控檢討

即時監控為當火警發生初期，行控中心及 PAO 掌握火源災害點及指引旅客逃生路線之重要設施。因此，現有監控系統平時應善加維護保養，讓所有監視設備保持高可靠度，當災害發生時，不至於發生故障或訊號不清的狀況。

1. 即時監控檢討

(1) 消防偵測監控

消防偵測監控設施，如自動火災警報偵測器，將自動偵測火警，消防偵測監控設施均維持正常偵測功能，於火警發生時，立即將火警信號回報至旅客服務中心(PAO)，站務人員可於第一時間(2分鐘)確認起火地點及火勢大小，有助於協助判斷是否進行站內疏散作業。臺北車站捷運、臺鐵、高鐵之控制室、變電室、火控室、空調機房、泵浦室等，都有消防偵測監控設施。

(2) 高齡者及行動不便旅客可能於場站內位置

高齡者及行動不便旅客於火災時或緊急危難時之疏散方式；臺北車站之無障礙動線較為特殊，因臺北車站屬於較早規劃之車站，站內規劃原則對於高齡者及行動不便旅客到 B2 月台層及 B1 穿堂層，為經由車站服務人員協助，高齡者及行動不便旅客可於地面大廳層按鈴呼叫車站服務人員。現行安全梯規定雖然符合無障礙條件，唯其並不適用於輪椅者。即使有步行能力之障礙者在避難逃生過程，當正常人和其共用安全梯的狀況下，肢障者(拄拐杖者)和視障者亦可能因人潮衝撞而跌落或因行動緩慢而成為他人逃生障礙，因此高齡者及行動不便旅客並不適用於藉由安全梯逃生。高齡者及行動不便旅客於火災時或緊急危難時之疏散方式：月台層、B1 穿堂層應於電梯門前當做高齡者及行動不便旅客集合據點，並使用按鈴呼叫、或緊急電話與站務員聯絡要求協助疏散，站務人員也可使用 CCTV 監視器來監視，是否有高齡者及行動不便旅客待援，主動援助需要待援之高齡者及行動不便旅客，協助其到達安全區域。故站務人員協助高齡者及行動不便旅客逃生是火災及災害時最大的行為準則，應使相互聯絡之呼叫器，與緊急聯絡電話暢通極為重要。

2. 疏導緊急救護檢討

疏導緊急救護可以分為三方面檢討：防災管制策略、緊急應變機制、避難電腦模擬。防災管制策略在於疏導策略，使人員安全疏散；緊急應變機制在於應變之步驟與方式；避難電腦模擬為災害模擬並協助減低災害時之損失。

(1) 防災管制策略

STEPS 模擬緊急逃生結果觀察，電扶梯/樓梯、收票閘門為人流密度較高之地點，故防災管制策略須考量於緊急逃生時，將所有驗票閘門開啟，讓人員逃生不至受阻於閘門口。臺鐵/高鐵/捷運紅線臺北車站(R13 共用 B3 轉乘區之區域，當作避難路徑。但此避難路徑相當長，因此該避難路徑為此 3 個車站之關鍵路徑(critical path)，臺北車站捷運紅線於模擬中發現有 66%旅客經 B3 轉乘區進行緊急疏散逃生，由於 B3 轉乘區為火源區不利逃生，建議臺北捷運公司營運單位於緊急情況發生時，於 B4 月台層往 B3 層轉乘區進行人流管制，將旅客疏導至 B2 層板南線方向疏散，如此可避開 B3 層旅客緊急逃生瓶頸處，使旅客有較寬擴之逃生空間，引導至安全地點。

在防災管制策略，除了捷運、臺鐵、高鐵之消防防護計畫建立外，也應建立地下車站災害緊急應變標準作業程序，於第一時間可以完成旅客的疏散。

防災管制策略，應繼續加強災害資訊取得與確認，這一部份即為對防救災硬體設施的確保，與人員熟悉消防防護計畫、地下車站災害緊急應變標準作業程序，建立災害防救連絡體系、指揮中心的建立，平時參加防救災之演練及宣導。對於旅客疏散作業程序演練，在緊急時或火災時可對旅客立即進行協助疏散作業。旅客於月台緊急疏散作業應於4分鐘內完成疏散，協助旅客到達安全地點。緊急逃生應使用標示、麥克風、喇叭協助旅客、使旅客不致於恐慌、混亂。火災或災害發生時，應先予確認火災地點或災害地點，依地下車站災害緊急應變標準作業程序立即成立指揮中心，聯絡相關單位協助，車站開始淨空，管制進入車站人員，疏散站內旅客，對於可能發生擁擠之地點協助疏散，協助消防人員迅速抵達災害地點進行滅火與救災作業，並協助維修搶救人員進入災害地點搶救，搶救完成後進行災後復原工作，於最短時間內恢復營運。

(2) 緊急應變機制

由第五章 STEPS 模擬結果，臺北車站無論是高鐵、臺鐵、捷運在旅客緊急逃生過程中需要約6分鐘至8分鐘逃生時間，災害發生時應遵守緊急應變標準作業程序，以利在緊急事故時可以依作業程序執行，對災害事故作迅速回應。緊急應變標準作業程序應依下列七階段進行：

- ① 災害發生、察覺與通報
- ② 受理確認
- ③ 通報派遣
- ④ 人員避難及交通管制
- ⑤ 救援單位初步應變
- ⑥ 事故處置與受困者及傷患救助
- ⑦ 善後復原

對於高鐵、臺鐵、捷運緊急應變作業程序（詳3.3.22），對於旅客在緊急狀況中，應先行將旅客疏散至緊急出口之臨時集結安全地點，避免於旅客恐慌、相互推擠情況，在消防人員及搶救人員抵達前，將旅客引導至安全避難地點，再依指揮中心指示進行應變工作。

(3) 避難電腦模擬

避難電腦模擬方式，STEPS 電腦模擬可用於旅客逃生之模擬，特別是對旅客逃生路徑、與旅客於逃生時之可能發生人流之瓶頸點於電腦中顯示，緊急應變小組可對危險地點事先策畫因應方式。然而災害之可能原因有火災、水災、震災、爆炸、毒化物、風災、列車事故等；災害的模擬可以用已商業化的避難軟體模擬，如 CFD、FDS、buildingEXODUS。

3. 救援與資源整合

(1) 整合資訊

災害發生之初期，應立即將災害發生現場情況回報至控制室(OCC)，車站旅客服務中心(PAO)、防災中心(成立緊急應變小組)。在聯絡相關單位請求支援；如警察單位、消防單位、臺北市政府、交通部等。將現場事故緊急通報至控制室，其內容應包括：

- ① 通報人姓名職稱
- ② 災害類型
- ③ 事故內容：位置、人員數量、初步處置情形、人員疏散狀況及逃生路徑與出口、列車運行及斷電狀況
- ④ 臨時現場指揮之姓名、職稱、救災無線電呼叫代碼
- ⑤ 現場指揮之姓名、職稱、救災無線電呼叫代碼

當車站發生災害時，係由車站主管通報緊急外援單位及行控中心，並動員車站災害防護隊，以進行現場災害之處理；行控中心將通報內部相關單位及依相關規定通報相關主管單位，並依相關作業程序對列車採取管控措施。

列車長或列車駕駛發現災害時主要係透過列車無線電設備通報行車控制中心(OCC)。

當行控中心接獲災害通報後，主任控制員判斷若有動員緊急應變小組之必要時，利用簡訊系統發送手機簡訊以通知相關單位主管，相關單位主管接獲通知後將儘速召集相關人員趕赴現場。

車站發生災害時以無線或有線電話通報行控中心，並利用站內無線電或站內廣播系統動員車站災害防護隊。目前各車站與各縣市救災救護指揮中心已建置熱線電話，可作為緊急通報使用。

通報方式：行控中心：119、市內電話或傳真；車站管制室：熱線電話或市內電話。

(2) 派遣救援人力

STEPS 模擬臺北車站捷運、臺鐵、高鐵旅客緊急逃生中，旅客人流多集中於電扶梯/樓梯、收費閘門地點；故每一樓層位於逃生路徑上的電扶梯/樓梯，建議派遣服務人員協助疏散、加速脫離危險區域至安全地點。

於車站火災發生時，成立車站災害防護隊。設置隊長、滅火班、通報班、救護班、避難引導班、安全防護班。其中避難引導班由站務督導、月台服務員及保全警衛組成；主要為引導旅客避難至車站疏散安全地點及確認所有旅客完成安全疏散。安全防護班為緊急狀況時，管制車站出入口人員進入、管制事故現場、引導援救人員進入地點。

(3) 通訊作業及設備

通訊作業及設備無論是在平時或是緊急狀況下都應維持暢通。車站內應配置足夠數量之手提式無線電並且維持其正常功能，供站內營運人員於正常與緊急狀況下使用，高鐵、臺鐵、捷運在臺北車站之通訊設備包含無線電、有線通訊系統、緊急廣播設施、CCTV 監視設備、旅客資訊顯示系統(PIDS)。無論是無線或是有線通訊系統，在緊急疏散或是救災時，提供高鐵、臺鐵、捷運人員與防災中心、中央控制中心(OCC)、乘客服務中心(PAO)之雙向聯絡管道，消防人員則使用站內洩波電纜之無線系統與站內工作人員聯繫，消防車上之消防無線電接線箱可接站內洩波電纜，接至消防車基地台，消防車上指揮人員即可與地下車站救火人員使用無線電聯繫。緊急廣播設施可對站內人員廣播，並藉由 CCTV 監視設備引導旅客緊急疏散。

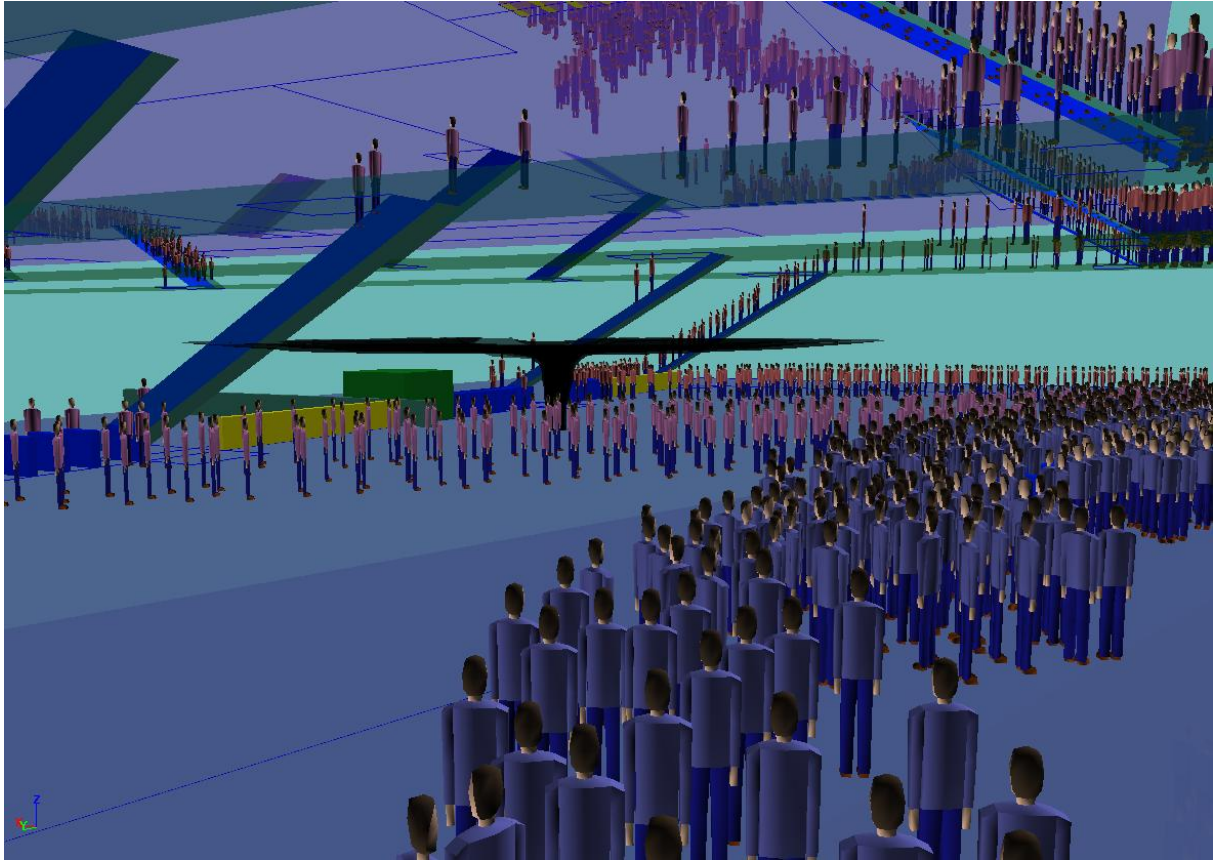
目前臺鐵與高鐵無線電系統均使用 Motorola 公司 TETRA 手機系統，而捷運系統係採用 OTE 公司系統，由於 TETRA 是採用數位加密式的傳輸，本身具備與傳統無線電介接能力。各單位無線電通信系統間保留部分區段之頻率範圍，作為彼此聯繫之通訊管道，並開放部份通話群組供特定專業人員及相關緊急救災單位使用者註冊使用，以利事故現場救災指揮並協助各任務的執行。

目前三鐵各自設有防災中心，為提升應變效能與相互支援，各防災中心應保持直通電話暢通，使各項防災訊息共享。

6.3 STEPS 模擬結果對檢討改善及回饋機制檢討

6.3.1 管理營運人員對火災時之檢討

本研究於第五章第 5.4.4 節，對臺北車站捷運、臺鐵、高鐵旅客緊急逃生火災模擬，在最極端之假設條件下(每一樓層須停止使用一台電扶梯)，所有排煙設施停用情況，用 STEPS 動態 3D 觀察火警點之煙層的擴散情景。B3 轉乘區使用 STEPS 模擬軟體，模擬 45 秒後煙層之狀態如圖 6-2。



資料來源：STEPS

圖6-2 B3層轉乘區內45秒後煙層模擬畫面

當車站月台、旅客大廳、車站相關設備室等公共或非公共區域發生火災時，相關人員的應變措施建議包含：

1. 當站務人員發現火警警訊時或疑似火災狀況（如煙霧、異味）時，應先行通報行控中心，再儘速確認火災地點及火災狀況。
2. 站長應儘速提供行控中心充分之現場狀況資訊（如火災或煙霧地點、火光來源及狀況、煙霧程度及擴散情況等）。
3. 行控中心確認車站或月台火警狀況影響行車安全時，應安排進站列車或即將進站列車採取過站不停或其他運轉措施。
4. 經確認無法消除火勢且煙霧有擴大趨勢，應依緊急通報流程通報並通知消防救護及相關單位，受影響區域應安排斷電。
5. 廣播疏散旅客，並派員協助引導旅客疏散。
6. 火災地點應實施隔離、封鎖，並確認車站排煙系統啟動。

各營運單位臺鐵、高鐵及捷運應定期舉行防災演練，建議每年至少舉行一次三鐵聯合防災演練，讓日常營運管理人員熟悉相關防災設施、設備之位置及使用方式，避免當真正火災時，手忙腳亂的情況發生。

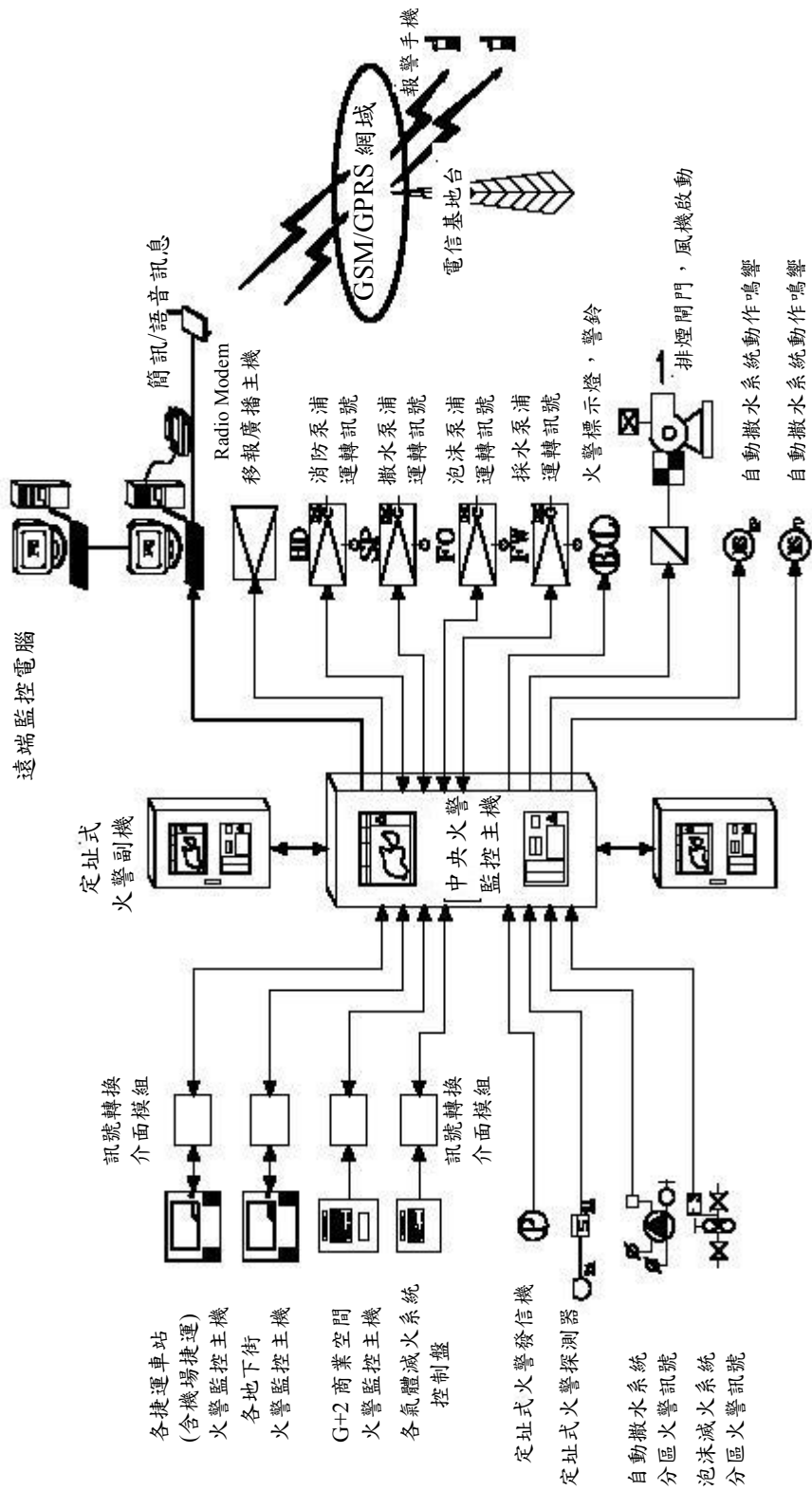
6.3.2 工程檢討回饋

1. 防救災安全設備

如何使站內防救災安全設備於緊急避難時，可立即發揮其設施功能；於火災發生時，消防設施可及時發揮消防功能，確保旅客安全。營運維護人員平時所執行的消防設施功能檢測，更顯出其重要性、設備定期保養、功能測試等紀錄，可提供防救災安全設備之保證。

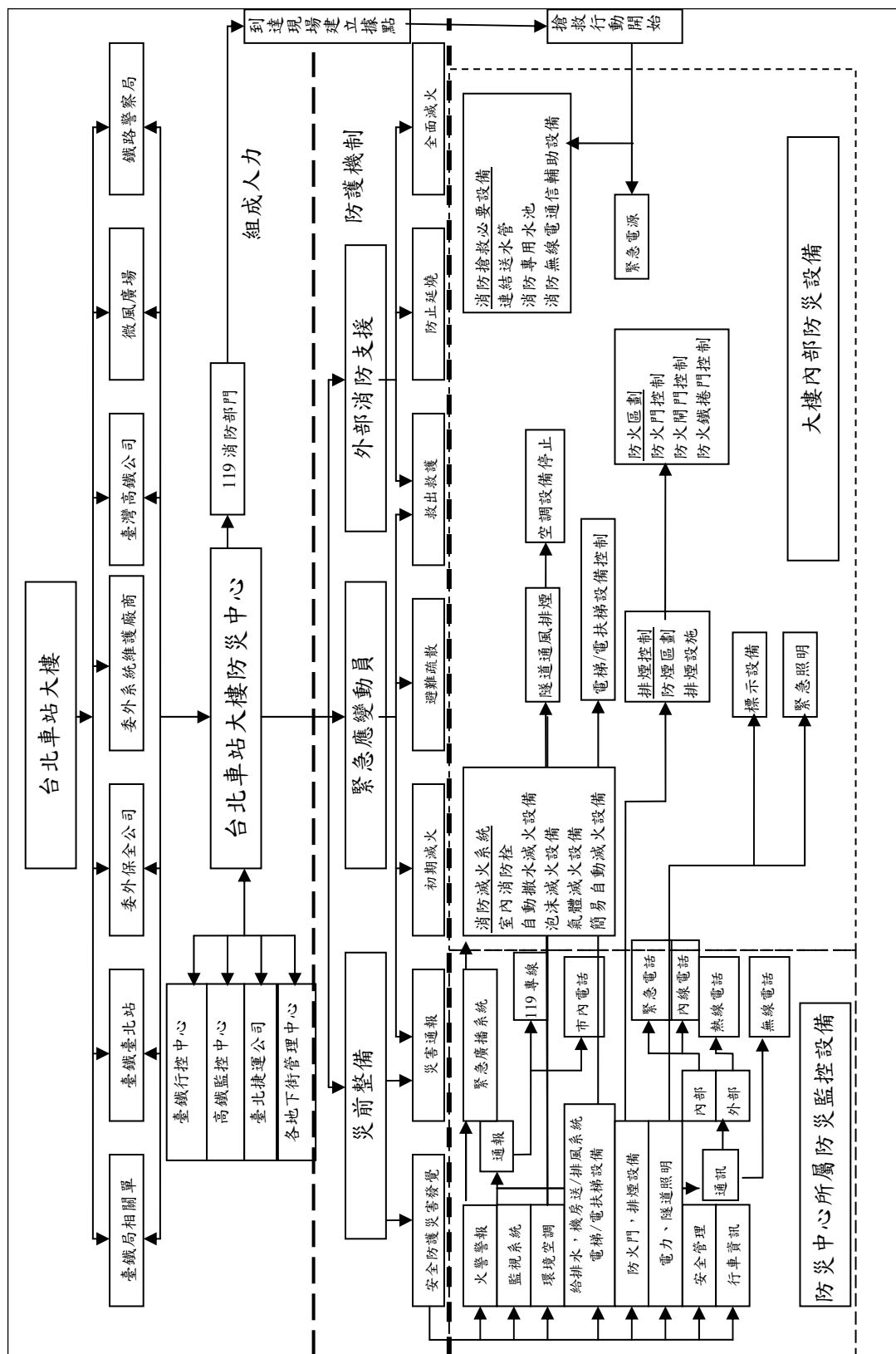
對臺北車站捷運、臺鐵、高鐵旅客緊急逃生模擬，僅針對車站公共區內旅客逃生時之路徑、重要路徑與地點之動態模擬，防救災安全設備於目前無法將防救災安全設備功能模擬納入其中。防救災安全設備功能測試與紀錄，需依靠維護人員來執行安全設備的功能測試程序書，來驗證防救災安全設備於之公共區、非公共區的防災害功能。功能測試程序書應包括滅火設備、警報設備、避難逃生設備、排煙設備、通信設備、緊急供電設備。臺北車站消防安全設備改善檢討表、請參閱表 4-14。

目前臺灣鐵路管理局對臺北車站正進行防火避難設施與消防安全設備改善工程，針對滅火設備、警報設備、避難逃生設備、排煙設備、通信設備、緊急供電設備進行缺失改善：增設備用泡沫泵浦、更新火警監控系統、更新緊急廣播設備、更新排煙設備、更新系統供電標示及緊急照明設備系統、廚房滅火系統、增設防災中心及監控設備。期望在防火避難設施與消防安全設備改善工程完成後，防救災設施能更完善，對旅客之安全更有保障。火警監控系統架構、如圖 6-3，防災中心監控架構、如圖 6-4。



資料來源：臺灣鐵路管理局

圖6-3 火警監控系統架構



資料來源：臺灣鐵路管理局
圖6-4 防災中心監控架構圖

2. 建築設施

在 4.3.1.2 小節中，對於臺北車站建築設施內之防火區劃、內部裝修，以及 4.3.1.4 小節臺北車站防火避難設施現況檢討內容有詳盡的說明，臺北車站防火避難設施現況改善方案檢討如表 4-13 所示。對防火區劃、非防火區劃分隔牆、內部裝修材料之待改善內容，及相應解決對策均有檢討，改善後可符合建築技術規則法規條文規定。

臺灣鐵路管理局將於民國 99 年進行臺北車站大樓防火避難與消防安全設備改善工程，改善完成後相信防火避難設施對旅客安全更有保障。

6.3.3 教育檢討回饋

一般來說，減少災害發生時產生的損害，教育是不可或缺的一環，民眾日常時即應瞭解面對災害發生時之處理態度，避免驚慌，進入公共場所時，應注意相關緊急出口標示等，而對於營運業者來說，定期且認真的消防演練，有助於當實際災害發生時，相關營運人員處理危機之反應及應對。以下為相關教育訓練建議遵循原則：

1. 防火防災教育及訓練，必須包括全體員工及施工人員。
2. 教育訓練之內容，應包括潛在之危險區域及預防作法、緊急應變程序、通訊聯絡機制、疏散避難路線、消防機具及滅火設備之位置及操作方法等有關之防火管理措施及應變要領。
3. 進行教育訓練時，應包含滅火、通報、避難引導、安全防護及緊急救護等相關事項，且就有關人員予以編組，實際進行模擬演練。
4. 施工期間之教育訓練，應於各項工程開工前實施，並應定期實施再教育訓練。
5. 為落實宣導員工有關消防防護計畫之內容，並強化員工防火防災觀念，藉由防災教育訓練之進行，提昇全體員工之防災常識及應變能力。同時，防火管理人應積極參加消防機關或防火團體舉辦之講習或研討，同時應隨時對從業人員辦理防火講習會或宣導會。
6. 實施對象：新進人員、正式員工、工讀生、臨時人員。
7. 進行防災教育之重點：徹底了解消防防護計畫內容及從業人員之任務、有關火災預防上之遵守事項，以及火災或地震發生時之各項應變要領。
8. 有關自衛消防人員編組人員之教育訓練：為強化自衛消防編組之應變能力，依消防法實施細則第 15 條之規定，應每半年至少舉行滅火、通報及避難訓練乙次，每次訓練不得少於 4 小時。
9. 臺北車站應配合臺北市政策，共同辦理三鐵共構演習事宜。

6.3.4 執法檢討回饋

臺北車站大樓內有臺灣鐵路管理局、臺鐵臺北站、微風廣場、臺灣高鐵臺北站、臺北捷運公司、各地下街管理處等單位。臺北車站大樓防災中心完成後，防災中心所

屬防災監控設備可在災前整備階段，進行安全防護發覺、災害通報；災害發生於通報及確認災害後，進行緊急動員、外部消防支援；可進行初期滅火、避難疏散、救出救護、防止延燒、全面滅火。監控設備如：火警警報、監視系統(CCTV)、環境空調、給排水、機房送/排風、防火門、排煙設備、電力、隧道照明、安全管理、行車資訊等即時通報，消防滅火系統、隧道通風排煙、電梯/電扶梯控制、排煙控制、防火區劃、緊急電源、消防搶救必要設備、標示設備、緊急照明等硬體設施適時發揮功能，對於防止災害擴大、旅客安全十分重要。對於站內臺鐵、高鐵、捷運人員平時訓練，如何熟悉系統運作功能，訓練唯一非常重要的防災角色，平時良好的訓練，為防災之安全保證。

災害時對旅客的安全疏導方式也是平時訓練之重點，旅客之疏導模擬訓練應有標準作業程序(SOP)，可分為避難式、引導式、迴避式緊急疏散作業，如何安全引導旅客遠離災害區，進入安全區域或地點。在疏散時應注意迅速、鎮定、有秩序、安全的疏散旅客。對於鄰接車站的協調、通報、相互支援也應列入平日訓練救援之重點。

臺鐵、高鐵、捷運之消防防護計畫應確實依計畫執行，對營運災害防救對策中各項災害演練應予以執行。平時重視防災，可於災害發生時有減少災害的效果。

第七章 結論與建議

本章依據本研究針對地下軌道交通設施防救災安全管理研究(2/2)探討分析所得結果做出具體結論，並針對研究內容不足之處或未來可再進一步研究之議題提出相關建議。

7.1 結論

1. 預防機制: 利用防救災模擬軟體對臺北車站進行緊急逃生模擬，對於模擬之結果對防救災規劃與設計、資料庫、火災風險管理之觀察結果如下:
 - (1) 防救災規劃與設計: 模擬軟體依地下場站設計 CAD 圖說，可以將車站之建構模型建立，並藉模擬軟體模擬之結果；對於車站防救災規劃與設計作一檢討，並可針對特定垂直疏散設備之地點方向，由模型中調整設備方向，並可觀察其結果及效益。如淡水線月台層北側電扶梯上下設計位置變更、板南線穿堂層(B2)西側閘門較為隱蔽等。
 - (2) 資料庫: 臺北車站之資料庫更新，將 3D 設計納入模擬模型，使模擬結果之錄影播放。更接近真實感。對於煙霧模擬之錄影檔案(avi)，可建立不同條件下之模型及錄影檔案，另外對事故模型、共構幾何模型、及美國與英國之管理規範更新等。
 - (3) 火災風險管理: 臺北車站之模擬結果可對潛在之風險進行分析，如觀察出臺北車站地下三層轉乘區之瓶頸點處，煙霧擴散對行人速度的影響(路徑變更與速度減慢)，B3 層北側與西側閘門出口人數差異，B1 層東側與西側出口緊急疏散出站人數差異，對於火災風險管理採取因應之對策。
2. 緊急搶救機制: 臺北車站進行緊急逃生模擬對即時監控、疏導緊急救護、救援與資源整合結果如下:
 - (1) 即時監控: 對於消防偵測監控在模擬軟體之模擬中為模擬中限制條件，無法納入模擬環境參數中，對於建立之車站模型模擬中，可以製作現場錄影影帶，及顯示旅客可能於場站的位置。緊急疏散之影帶與照片中有如現場錄影、拍照，可在所需的觀察路徑與地點進行。
 - (2) 疏導緊急救護: 臺北車站之模擬結果可作為災害防救工作進行檢討，模擬中可以清楚的顯示逃生路徑，與人流瓶頸點顯示於錄影之影片中，針對救災之搶救時間，如何有效的進行緊急應變與對策擬定都有極大的幫助。
 - (3) 救援與資源整合: 臺北車站之模擬對於火災事件時間分析，支援人員與搶救人員需何時到達事件地點，何時發出信息至行控中心，行控中心通報消防支援單位，疏散作業的實施，滅火與搶救作業，搶修人員的抵達，災害復員。避難軟體可以事先模擬現場情況，可對派遣救援人力與配合救災工作整合作業。
3. 檢討改善與回饋機制: 模擬結果對工程檢討、教育檢討、執法檢討並加以建議:
 - (1) 工程檢討回饋: 臺北車站之緊急逃生模擬，為針對車站重要路徑、電扶梯、樓梯、出入閘門地點進行動態模擬，對於緊急疏散時旅客逃生情景之觀察，並對觀察結果與工程上設置規劃作一分析，提出工程上改進之研究，如逃生路徑選用是否合理，如何對其作一改善建議等(如淡水線 B3 層旅客分流疏散措施)。
 - (2) 教育檢討回饋: 利用臺北車站之緊急逃生模擬錄影，作為教育訓練時之消防、避難引導、安全防護與緊急救護之輔助，並對教育訓練內容之加強。

(3) 執法檢討回饋: 利用臺北車站之緊急逃生模擬，可加強旅客安全疏導方式，及對標準作業程序執行，平時重視防災，可於災害發生時有減災效果。

4. 模擬分析內容: 臺北車站捷運、臺鐵、高鐵旅客緊急逃生，為依據 NFPA 130 之逃生設施要求進行模擬：NFPA 130 2007 版以前之規定，僅要求場站內電扶梯一台停止使用(不計算在可使用設施內)，來計算緊急逃生時間；但是在 NFPA 130 2007 版更新其對場站內電扶梯停止使用規定，更嚴格的要求，使用緊急逃生時間來驗證電扶梯設計於緊急時是否有足夠疏散能力，其要求每一樓層須停止使用一台電扶梯(不計算在可使用設施內)，及該電扶梯應選擇在緊急逃生之最重要的路徑上之電扶梯。本研究對臺北車站捷運、臺鐵、高鐵旅客緊急逃生模擬為採用 NFPA 130 2007 版最嚴格要求驗證的疏散條件下進行模擬。

5. 模擬設定臺北車站內捷運板南線 B-3 層月台發生火災時，各相關樓層影響範圍：

- (1) 臺鐵及高鐵區域無嚴重影響範圍。當 B-3 層旅客疏散至捷運 B1 層西側時，右側驗票閘門被 PAO 擋住視線且 PAO 與後牆距離僅 1 米餘寬，導致捷運 B2 層 PAO 之右側驗票閘門於逃生時利用率低，然而並不影響模擬結果。
- (2) B2 層捷運板南線旅客經由 B2 層出站閘門於 2：58 秒疏散全數疏散至安全點。高鐵無顯著影響，臺鐵無顯著影響。
- (3) B3 月台層：當臺北車站捷運板南線 B3 月台層發生火災時，往捷運淡水線 B3 層擴散之影響較小。高鐵無顯著影響，臺鐵無顯著影響。
- (4) 淡水線 B4 月台層：當臺北車站板南線 B3 月台層發生火災時，煙熱上升，往下層向 B4 擴散之影響較小，旅客避難可選擇向下 B3 轉乘區，經直通樓梯電扶梯往中山地下街疏散。高鐵、臺鐵無 B4 層。

6. 模擬設定臺北車站內地下三層（B3 層）高鐵、臺鐵及捷運轉乘區發生火災時，各相關樓層影響範圍：

- (1) 捷運 B2 層，火災發生在臺北 B3 層轉乘區時，搭乘捷運淡水線 B4 層旅客，於模擬中依照 NFPA130（2007 版），各層皆停用一組電扶梯，B4-B3 停用電扶梯（詳圖 5.28），逃生旅客由 B4 月台層經電扶（樓）梯往南側 B2 層閘門出口出站至 B1 安全點及北側 B3 捷運出口方向疏散至 B1 中山北路地下街安全點。模擬結果捷運 R13 完全逃生所需時間為 9.8 分鐘。臺鐵及高鐵 B2 月台層：啟動 B3 層臺鐵/高鐵防火鐵捲門，防止 B2 層臺鐵及高鐵旅客進入 B3 層轉乘區及避免其他旅客由 B3 層轉乘區進入 B2 層臺鐵、高鐵月台層逃生。
- (2) B3 層臺鐵、高鐵及捷運轉乘區，於本次模擬中為火源起點，模擬於 5 分 50 秒時，煙霧已瀰漫 B3 層轉乘區，模擬至 5 分 38 秒時，往南疏散之 B4 層旅客（經由捷運板南線東側）已疏散完畢，模擬至 6 分 24 秒時，車站內仍有 744 人由 B4

層往 B2 層北側疏散，並且聚集在 B3 層往 B2 層之電扶梯入口處，至 9.8 分鐘時，全數人員疏散至 B2 層安全點。

- (3) 於本次模擬中，淡水線 B4 月台層旅客完全離開月台為 3.03 分鐘，小於 NFPA130 規範 4 分鐘。

(4) 起算點及安全點差異

一般來說，安全點的位置與疏散避難時間緊密相連，然而安全點位置最基本的條件為，旅客抵達安全點後，應有充裕的時間離開事故影響範圍。以捷運淡水線 B4 層旅客逃生安全點為例，其兩端安全點分別位於捷運 B3 層北側往 B1 層出口處及板南線 B1 層出口處，依照交通部頒佈『鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範』(97.07.29)，地下場站避難安全性能驗證應滿足以下之基準：自地下多層場站之最低層月台，必須在 4 分鐘內將乘客疏散至逃生口，然後其上每增加一層得增加 2 分鐘之疏散時間，最後疏散之避難層或安全地點。因此，若依照國內規範捷運 B4 層旅客逃生時間，得為 4 分鐘月台逃生之逃生口，加上 6 分鐘（B4~B3、B3~B2、B2~B1 層各 2 分鐘），共 10 分鐘，模擬結果應可符合國內規範。

- (5) 臺鐵及高鐵於緊急逃生模擬，依 NFPA130 2007 版條款規定模擬，模擬結果緊急逃生時間結果符合國內規定於 8 分鐘內疏散完成。

- (6) 高鐵第 2 月台及臺鐵第 3 月台於月台兩端有設直通樓梯，月台上旅客緊急疏散時間比未有直通樓梯之高鐵第 1 月台及臺鐵第 4 月台要快將近 50 秒~60 秒。因為設計上在靠近月台東側出口之電扶梯/樓梯與月臺最尾端距離之較西側出口之電扶梯/樓梯與月臺最尾端距離約多 70 多公尺，STEPS 模擬時，東側疏散出站旅客人數佔總疏散人數的 37%，西側疏散出站旅客人數佔總疏散人數的 22%。

7. 火災事故時旅客緊急疏散作業方式

本站區以臺鐵臺北車站、高鐵臺北車站、淡水線臺北車站及板南線臺北車站為主體，火災事故發生於其中任一個車站，個別車站分別所需採取之旅客緊急疏散作業方式。

- (1) 事故車站：當月臺層發生災害時，採取「避難式」緊急疏散作業，大廳層及商店街樓層則採取「引導式」緊急疏散作業；當大廳層發生災害時，採取「避難式」緊急疏散作業，月臺層則採取「迴避式」緊急疏散作業。

- (2) 非事故車站：鄰接車站採「隔離式」緊急疏散作業；非鄰接車站採「引導式」緊急疏散作業

8. 臺北車站三鐵均有消防防護計畫，各單位獨立管理所負責之場所。三鐵已於『臺北車站特定區共同消防防護計畫』下辦理定期、不定期演習演練，可加強橫向的防救災協調與相互快速支援。

9. STEPS 的車站旅客緊急逃生模擬，可以將緊急逃生模擬製作為教育訓練、消防演習之題材，提供三鐵服務人員教育訓練用途。
10. 本研究於模擬過程中，曾經將 B3 層捷運淡水線北側電扶梯/樓梯出口位置改為面向 B3 淡水線北側出口驗票閘門，模擬之緊急逃生時間可節省 10 秒鐘，可作為進行改善前成本效益分析之因素。
11. 避難電腦模擬錄製緊急逃生情境，可依據需要之事件地點、時間、條件動態模擬、錄影，可以對防災管制策略、緊急應變機制、人員疏導與緊急救援等作通盤檢討其中不足之處，以及制定對特定情境時之應對行為。
12. 在對近 20 年地下場站火災災例探討，發現火災傷亡人數最多的原因為電氣火災、人為縱火，其中人為縱火所造成旅客死亡與受傷的百分比最高，故臺北車站之火災防範重點應放在電氣火災與人為縱火的防範。
13. 本研究以以防救災模擬軟體模擬分析三鐵共構危險辨認及評估，(如第五章圖 5.12~14, 5.19) 對於轉乘區內瓶頸點與疏散之人流瓶頸之辨認及評估，並對危險辨認及評估提出之因應措施。以模擬軟體對設計方式進行探討，對於 B3 層捷運最北端電扶梯方向於軟體中反向運作，得到緊急逃生時間可節省 10 秒鐘之低成本電腦模擬方法，進行危險辨認及評估。于模擬之結果提供臺北捷運公司、臺鐵局、臺灣高鐵公司、鐵路改建工程局或高雄捷運公司辦理地下軌道場站交通設施防救災安全管理系統規劃時之參考。

7.2 建議

1. 本研究對臺北車站捷運、臺鐵、高鐵共構車站緊急逃生之分析，並未對連通場站的隧道部分進行分析，建議列入未來將隧道內之地下軌道交通設施納入研究之範圍。
2. 經由歷史火災案例之研討發現，地下軌道場站最易發生火災因素為電氣火災與人為縱火；電氣火災防範於施工時期，對配電室內之各類電纜須符合耐溫、耐燃材質法規規定，三鐵之各類電纜均符合耐溫耐燃材質法規規定。人為縱火應於公共區注意可疑人物，防止攜帶危險物品進入車站，以減低其可能性。
3. 臺北車站地下三層轉乘區，有臺鐵、高鐵、臺北捷運共同使用，此區僅有連接中山北路地下街一個出口，旅客從臺鐵、高鐵、臺北捷運收票閘門出口進入 B3 層轉乘區，唯一之選擇為由經由連接中山北路地下街之電扶梯、樓梯出站，緊急逃生疏散時將會形成瓶頸，火災發生時，將會是一個高危險性的地方。臺鐵、高鐵、臺北捷運應於 B3 層轉乘區內演練聯合防災應變計畫，熟悉處置方式，並針對防災缺失檢討改進。B3 層轉乘區火災發生時，建議臺北捷運營運人員應將旅客往 B3 層板南線方向安全疏散，臺鐵、高鐵應隔離 B3 層轉乘區，營運人員引導旅客由 B2 月台層往 B1 大廳層疏散。建議於緊急疏散時，於電扶梯/樓梯出口處引導旅客加快疏散速度，將有助於疏散電扶梯/樓梯入口處排隊等候疏散之旅客。

4. 臺北車站防災中心在地下一層建設完成後，防災中心正式設立後，建議高鐵、捷運單位考量實際情況，判斷是否指派代表納入防災中心合併辦公。
5. 三鐵各單位都有防災標準作業程序，建議應經常對車站火災、水災、毒氣等不同災害演練。對於預防、應變、復原之各項工作效率之提升，與外部單位人員的配合，加上三鐵相互支援，此類工作需要整合、編組，並涉及到區域、通信、指揮等整合，將是相當不易整合的工作，未來在臺北車站防救災工作上，應建立一元化組織系統。臨時安全避難場所的選定，通信系統標準化，各單位搶救小組與消防小組的相互支援，人力與物力相互結合，都應包含於標準作業程序中，且須經過經常的演練與熟悉標準作業程序，才能達到防災、減災的目的。
6. 高鐵公司於地下一層(B1)東西兩側電扶梯/樓梯(「1 號、2 號電扶梯」及「3 號、4 號電扶梯」)，因該四處電扶梯/電梯之出入口設 1 公尺高透明玻璃門，按推把即可推開(開啟時訊號連動警報聲響)，且火警時該四處緊鄰之站務人員將即時導引，並不妨礙逃生動線，作為緊急出口使用。
7. 臺北車站地下三層(B3)轉乘區內空間狹小，建議捷運 B3 層加強北側收票閘門出站標示；將捷運轉乘旅客出站，與臺北車站出站旅客於西側閘門附近的電扶梯/樓梯出口分流，以利旅客進出站可快速出站。
8. 臺北車站地下一(B1)層，建議臺鐵及高鐵於緊急疏散時，於東側出口引導旅客加快疏散速度，將有助於加速疏散東側月台之旅客。B3 層轉乘區發生火警時，建議緊急疏散，儘量不要使用 B3 層轉乘區疏散旅客，可以較快速、較短時間將旅客疏散完畢。
9. 臺北車站三鐵共構車站所使用 STEPS 模擬軟體僅可對車站旅客的緊急疏散模式、正常營運模式進行動態模擬，對於毒化物侵襲研究，建議作為未來研究之議題。

參考文獻

1. 王隆昌，「鐵路捷運系統災害之研究」，國立交通大學，碩士論文，民國 76 年。
2. 國立中山大學能源工程研究中心，「臺北都會區捷運系統火災煙控策略與緊急運轉程序分析」，期末報告，臺北市政府捷運工程局，民國 78 年。
3. 沈子勝，「避難安全設計與專題」，鼎茂圖書出版公司，民國 85 年 10 月出版。
4. 李振坪，「地下捷運空間人命安全確保之研究」，中央警察大學消防科學研究所碩士論文，1996。
5. 楊冠雄，「臺北都會區捷運系統火災煙控策略與緊急運轉程序分析」，臺北市政府捷運局，1997。
6. Mott MacDonald Ltd.，「捷運地下車站緊急狀況逃生疏散模式及疏散時間之分析」，臺北市政府捷運工程局，民國 86 年。
7. 王永生，「地下捷運站火災及通風現象之研究」，中原大學，碩士論文，1997。
8. 黃弟勝，「我國捷運系統地下車站避難安全性評估之研究」，中央警察大學消防科學研究所，1999。
9. 高雄市政府捷運工程局，「高雄都會區捷運系統地下車站之緊急煙控策略及避難動線分析之檢討」，2000 年 12 月出版。
10. 許添本，田欣雷，賴以軒，「捷運車站行人流特性分析」，都市交通季刊，第十五卷，第一期，1~11 頁，民國 89 年。
11. 曾朝顯，「地下捷運車站避難安全性評估模式之研究」，中央警察大學，碩士論文，2000。
12. 鄭震崇，「地下捷運車站火災之人員避難安全性評估」，中央警察大學，碩士論文，2000。
13. 薛裕霖，「捷運地下車站起火延燒擴大防止對策之研究」，中央警察大學消防科學研究所碩士論文，2001。
14. 簡賢文，「地下車站整體消防安全對策基準」，中華顧問工程司，2001。
15. 陳榮進，「新型捷運車站性能式煙控與避難系統設計分析」，中山大學，碩士論文，2001.06。
16. 吳晉光，「軌道運輸系統安全管理檢核評估之研究—以臺北捷運公司為例」，國立交通大學，碩士論文，民國 90 年。
17. 郭承璋，「以系統安全方法檢核我國軌道運輸之安全—以臺鐵站務系統為例」，國立交通大學，碩士論文，民國 91 年。
18. 趙勇維，「運用 buildingEXODUS 驗證地下捷運車站人員避難安全之研究—以捷運新店站為例」，中央警察大學，碩士論文，2002。
19. 柯建明，「大型車站建築之火災煙控系統設計與電腦模擬分析」，國立中山大學機械與機電工程研究所，2003.06。
20. 祝匡華，「我國防救災體系之強化管理 (The Management of Disaster Prevention and Rescuing System of the ROC)」，大葉大學，碩士論文，2003。
21. 邱豪磊，「臺灣公路隧道安全管理與風險評估」，中華大學，碩士論文，民國 92 年。
22. 高雅娟，「捷運地下車站火災應變安全系統可靠度評估」，臺灣大學，碩士論文，2003。
23. 林聖凱，「公路長隧道重大火災滅火作業之研究」，中央警察大學，碩士論文，民國 93 年。
24. 簡良典，「我國消防機關對地鐵災害危機管理現況調查」，元智大學，碩士論

- 文，2004。
25. 蘇水波，蔡尤溪，林啟基，「鐵路地下化隧道通風緊急運轉模式與人員繞越火場避難逃生」，國立臺北科技大學，碩士論文，2004。
 26. 呂志明，「捷運系統營運安全風險管理之探討」，國立臺北科技大學，碩士論文，2004。
 27. 陳明桐，「捷運隧道火災之數值模擬及其在人員避難與救援策略應用研究」，國立高雄應用科技大學，碩士論文，2004。
 28. 楊志偉，「捷運內火災意外時煙控與逃生策略之建立與評估」，臺灣大學，碩士論文，2004。
 29. 林宜鋒，「地下車站避難安全性能法規應用之研究-以臺灣高鐵為例」，中央警察大學，碩士論文，2004。
 30. 陳瑞胤，「鐵路隧道及地下場站安全管理標準作業程序」，主辦機關：交通部臺灣鐵路管理局協辦機關：內政部消防署、臺北市政府捷運局、臺北捷運公司，2004.1.14。
 31. 陳弘毅，「火災學」，鼎茂圖書出版有限公司，2006。
 32. 宋宜倫，「鐵路地下車站避難瓶頸點之研究-以南港車站為例」，國立臺灣科技大學，碩士論文，2006。
 33. 李興志，「應用地理資訊系統於學童步行上下學安全路線之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，2006.06。
 34. 林慶元、簡賢文、周智中、林裕昌，「軌道系統地下交通設施之防火設計評估與防救災系統研究」，運輸研究所，民國 95 年 9 月。
 35. 王鵬智，「居室火災避難容許時間基準之驗證研究」，臺灣科技大學，2007.01.30。
 36. 陳俊勳，運輸研究所，「地下軌道交通設施防救災安全管理機制研究」，2007.11。
 37. 「各類場所消防安全設備設置標準」，內政部，2008.05.15。
 38. 交通部頒布「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範」(97.07.29)。
 39. 內政部「建築技術規則建築設計施工編」(民國 98 年 01 月 05 日修正)。
 40. 內政部「建築技術規則建築設備篇」(民國 98 年 01 月 05 日修正)。
 41. 行政院災害防救委員會「公共安全白皮書實施計劃」，民國 93 年 6 月。
 42. 行政院災害防救委員會「鐵路隧道及地下場站安全管理(捷運部分)」
 43. 行政院公共安全管理白皮書「鐵路隧道及地下場站安全管理-列車火災進入地下車站或隧道標準作業程序(臺北捷運系統)」
 44. 行政院公共安全管理白皮書「鐵路隧道及地下場站安全管理標準作業程序(臺鐵部分)」
 45. 「臺灣高速鐵路交通事故整體防救災應變計畫」，民國 96 年 12 月。
 46. 「捷運臺北車站消防防護計畫」，民國 97 年 12 月
 47. 「高鐵臺北車站消防防護計畫書」，民國 96 年 12 月
 48. 「臺鐵局災害防救業務計畫」，民國 96 年 7 月
 49. Canter, David(Ed), 「Fires and Human Behaviour (2nd edition)」, David Fulton Publishers, 1990。
 50. William T. Hathway, Stephanie H. Markos 「Recommended Emergency preparedness guidelines for rail transit system」, U.S. Department of Transportation, 1992。

51. N A Hoffmann and D A Henson , 「 Simulating Transient Evacuation and Pedestrian Movements in Stations 」 , International Conference on Mass Transit Management, Kuala Lumpur, Malaysia , May 1997 .
52. D G Newman, N Rhodes and H A Locke , 「 Simulation versus code methods for predicting airport evacuation 」 , 1st International Symposium on Human Behaviour in Fire, Ulster , 1998 .
53. N Rhodes and N A Hoffmann , 「 Fire Safety Engineering for the International Centre for Life 」 , Interflam 99, Edinburgh, UK , 1999 .
54. Howarth D.J.; Kara-Zaitri C , 「 Fire safety management at passenger terminals 」 , Emerald Group Publishing Limited , Disaster Prevention and Management: An International Journal Volume 8, Number 5, 1999 , pp. 362-369(8) , 1999 .
55. NFPA , 「 NFPA 130 “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems」 , 2000 Edition .
56. NFPA , 「 NFPA 130 “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems」 , 2007 Edition .
57. N Rhodes and N A Hoffmann , 「 Modelling Newcastle’ s International Centre for Life for Fire Safety 」 , Building Performance, Issue 3 , 2001.
58. 簡賢文 , 「 A Research of Evacuation and Rescue Operation on Mass Rapid System 」 , Earthquake Engineering and Engineering Seismology , Vol. 3 , No. 1 , pp. 79 – 82 , 2001 .
59. London Underground Limited , 「 Quantified Risk Assessment 」 , Network and Business Unit Summary 2001 .
60. J. M. Walh and N.P. Waterson , 「 PREDICTING EVACUATION TIMES – A COMPARISON OF THE STEPS SIMULATION APPROACH WITH THE NFPA 130-07 CODE 」 , Fire Command Studies vol 1 , 2002 .
61. Managing large events and perturbations at stations , Davis Associated Limited , RSSB 2004.08 .
62. Evacuation of Multi-Level office building : Comparison of Predicted Results Using An Agent-Based Model with Measured data , poster, interflam 2004 .
63. Dr S Turner , G Brownless, 、 BSc(Hons), PhD , 「 An Asset Management Model for UK Railway Safety – Literature Review and Discussion Document 」 , Health safety Laboratory , 2005 .
64. A. Haack, J. Schreyer , 「 Emergency Scenarios for Tunnels and Underground Stations in Public Transport 」 , Tunneling and Underground Space Technology , Volume 21 , Issues 3-4 , pp. 285-294 , 2006 .
65. 「 Engineering Safety Management (The Yellow Book) , Volumes 1 and 2 Fundamentals and Guidance 」 Issue 4 , Published by Rail Safety and Standards Board on behalf of the UK rail industry , 2007 .
66. Sriram Krian, Dilip Kumar P.V. and Ramacharla Pradeep Kumar, 「 Simulation of public evacuation from a building 」 , International Institute of Information Technology , 2007.02.15 .
67. Raymond Yau , tunnel evacuation fire model , the Arup Journal , 2007.03 .
68. TRB (Transportation Research Board) Special Report 209 , 「 Highway Capacity Manual 2000 」 chapter 11 & 18, 2000

附錄 1 服務建議書書面審查意見彙整與回覆表

項次	意 見	合作單位 回覆說明	本所審 查意見
1	本期(2/2)之研究重點，除以廠商服務建議書 P14~15 中所列述者為基礎外，應契合本研究第二年期之研究目標，即：建立我國地下軌道場站交通設施防災安全管理系統，包含以第一期引進之 STEPS 模式模擬分析三鐵共構車站，辨認及評估其中所隱含之危險項目；綜合第一期之探討內容及模擬分析結果，具體建議我國地下軌道場站交通設施防災安全管理系統在預防、緊急搶救、檢討回饋等不同機制下之內容	謹遵辦理。 於第三章，第四、五章對預防、緊急搶救、檢討回饋內容分析。	同意。
2	第一期報告建議引進 STEPS 軟體以模擬分析臺灣三鐵共構車站之防災情境，惟研究團隊對該 STEPS 軟體之校估與驗證，目前僅止於理論性的資料與國外之相關論述，對於具本土特質的環境條件與情境，仍未見有具體而深入的檢核，應於本第二年期之研究中能針對臺灣三鐵共構車站所蘊涵的人因、行為、空間、設備、管理等因素，配合本土的防災法規，深入分析並融入 STEPS 軟體的模擬能力中，以期建立能貼切地模擬我國三鐵共構車站的防災情境。	盡量使用本土特質因素。 已於第五章，5.2、5.3、5.4 章節中探討，並將參數列入 STEPS 模擬中。	同意。
3	廠商服務建議書 P22~28 中有關研究團隊人員之學經歷資料顯示，大多為機電專長人員，應增加具防災避難、軟體程式專長人員，以符合本研究之需要。	謝謝委員建議，若有需要相關專長人員協助時，由公司體制內之技術人員進行支援。	悉。
4	研究範圍若僅及三鐵共構車站，則對銜接設施，如松山-臺北間隧道，臺北-萬華間隧道，及各相鄰地下街之可能影響及應有之區隔，應有專章探討，才具實用價值。	車站之地下街介面將考慮在內。	同意。
5	建議於 5.2 節第 1 小節中，增加收集臺北車站，三鐵有關其對於火災之預防機制，緊急機制，檢討改善及回饋機制之現況資料，以作為模擬分析結果與現況比較，並提出 5.2 節第 3 小節改善建議之基礎。	謹遵辦理。 請參考第 108 頁。	同意。
6	建議於 5.2 節第 2 小節中，於模擬分析之前，增加臺北車站火災災害分析（Hazard analysis），並	謹遵辦理。 請參考表 4-7、表 4-8。	同意。

	針對 5.2 節第 3 小節所要比擬之各種現況機制，規劃模擬分析情境(Scenarios)，再據以模擬分析。		
7	防災及救災能力對災害發生之預防及處理有極大之影響性，服務建議書中 STEPS 模擬程式輸入參數未見具體之防災、救災能力參數資料，建議予以納入。	STEPS 無此參數，但會將模擬結果對防災、救災能力予以檢討。	同意。
8	火災災害於地下軌道交通設施車站發生時，除煙霧狀況外，尚可能有高溫灼熱、照明不足、通訊不良等情境，建議於本研究納入考量。	STEPS 不能模擬高溫灼熱、照明不足、通訊不良等情境，但將引用其他工具分析此等情境。(此等情境將於第六章內分析探討)	同意。
9	臺北車站特定區之範圍除臺鐵臺北車站、捷運臺北車站、高鐵臺北車站及臺北地下街、站前地下街、中山地下街及臺北新世界購物中心等區域。特定區內任一區域發生災害均可能造成全區域之影響與安全危害。服務建議書中將地下街歸為非本研究範圍是否合宜，建請妥適考量。	地下街不在範圍內。	同意。
10	本案為延續性計畫，第一年成果應先作概要性敘述，再依此論述今年如何銜接。	謹遵辦理。	悉。
11	第二章研究對象是否只限臺北車站，應具體標明；另是否符合原運研所計畫需求內容？	謹限臺北車站。	悉。
12	第三章研究內容與工作項目雖有臚列，但內容不夠具體。例如在 p.16 第 8 項工作內容完全未在本章作任何敘述。換句話說，逃生避難無法和火災模擬結果偶合在一起，那又如何規劃逃生路徑及相對應的安全管理系統及緊急應變程序。	謹遵辦理 已選定 B3 轉乘區及 B4 月台層作火災模擬。	同意。
13	本年度服務建議書在第四章(p.9)雖有重要文獻回顧，但實質上未有相關參考文獻整理與分析，而 p.36 之參考文獻，有許多未見於服務建議書，這也是計畫書內容頗為粗糙的主因。	謝謝委員建議，於未來報告中進行改進。	同意。
14	委員已建議本計畫務必和研究對象所在位置的消防隊以及防災會兩業務主管單位對三鐵共構的作為和規定作一深入了解，但本服務建議書內容未見相關描述；另臺北車站為特種建築物，行政院要求主管單位（交通部）要審核其防災計畫書並准以核備，該防災計畫書內容對本計畫相關工作	謹遵辦理，盡力取得相關資料。 請參考於 3.3.22、3.3.23。	同意。

	內容有很詳盡的規範（NFPA130 只是在性能設計的應用，其他防火設施及設備還是須符合建築技術規則和各類場所消防安全設備設置基準的規定），強烈建議本計畫參卓該文件，否則研究成果未必能實際運用。		
15	研究計畫經費的編列，尤其在人事費用完全不符運研所相關規定（見 p.30），應修正。	已修正。	同意。
16	本案兩年計畫總經費近五百萬，但以去年執行成果報告書內容及目前服務建議書內容，執行單位還有很多的努力空間。	謹參考辦理。	悉。
17	於 p1 僅敘述將火災時產生的煙霧納入模擬範圍，分析煙霧對緊急逃生之路徑影響，提供捷運、臺鐵及高鐵各公司人員參攷。建議參考 NFPA130 可維生環境之項目進行模擬分析(如逃生路徑溫度、能見度、一氧化碳、輻射熱及煙層高度等)。	STEPS 無此參數，但將引用其他工具分析。	悉。
18	防災中心為地下車站平時為防災重要區域，及消防單位緊急搶救重要據點，為有效整合車站既有設施及資源供安全管理使用，建議於 p5 之 a、b 項預防及緊急搶救機制中，應包含說明如何運用防災中心平時預防機制、結合模擬結論及強化緊急搶救時效做出具體建議。	謹遵辦理，盡力取得防災中心的機制。 請參考第四章 P 100-P101。	悉。
19	各項火災及避難逃生情境分析建請加列說明(如月台層列車或月台、穿堂層各種火災及避難情境進行模擬分析，及各種情境下，台、高鐵及捷運系統人員避難是否互相干擾或影響等等，建請分析說明，俾供使用管理單位參考)。	謹遵辦理 請參考第五章報告 B3 轉乘區火災模擬結論。	同意。
20	本所運安組書面意見 1. 請完整並妥適地將本所研究主題與重點「三、預期完成的工作項目」納入建議書 7.1 節「預期完成之工作及成果」。 請補充說明如何以防救災(火災)模擬分析結果，研提改善我國地下軌道之場站交通設施防救災安全管理系統內容之程序或範圍。	謹遵辦理。	悉。

附錄 2 期中報告審查意見彙整與回覆

一、交通大學 陳俊勳教授

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	本文內容頗為豐富及紮實，應先予以肯定。	謝謝委員肯定。	悉。
2	報告書中許多部份之內容及圖表係引用他人研究成果，應須標明出處。	遵照辦理，已標明出處。	同意。
3	有關參考文獻之引用，請依照一般規定之方式來處理。	遵照規定之方式處理。	同意。
4	有關服務建議書審查意見（p. 205），務必依承諾進行，另外有些回覆意見不見得完整，請隨期中意見再作檢討。	遵照辦理，將再行檢討改進。	同意。
5	請注意在逃生避難計算上，所要求並非是絕對安全而是相對安全，即是煙層降低至危害高度所須時間只要大於人員已能離開至安全處所需時間。	遵照辦理，將參考相關煙層降低至危害高度所須時間，並檢討人員已能離開至安全處所需時間之比較。	同意。
6	STEPS 之逃生避難計算應無問題，但在煙流模擬方面必須確定無誤，是否有確實考量防煙區劃，排煙設備及協助排煙設施。	STEPS 煙流模擬僅將煙層顯示，無法考量排煙設備及協助排煙設施，僅可用最壞狀況下模擬煙霧層情景。未來 STEPS 模擬軟體改版後，可能會增加其煙霧功能性。	同意。
7	災防會有特別針對臺鐵車站三鐵共構作檢討，請務必參酌。	遵照辦理，詳 3.3.22。	同意。

二、臺北市府捷運局 張副總工程司志榮

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	建議第一章緒論 1.3 節「研究內容與工作項目」及 1.5 節「研究報告內容」再加斟酌整合，宜依運研所擬之「研究主題與重點」之第三項「預期完成的工作項目」、第五項「預期成果、效益及其應用」依序列述，在本章內敘明研究目的（期望達成之成果）、範圍、方法、步驟等項目，以利與研究成果查對。	遵照辦理，已修正 1.3 節、1.5 節。	同意。
2	建議在第二章以類似「文獻回顧及初步研究成果檢討」方式，重點說明本研究第一階段之成果及相關帶進一步探討之課題。本研究主要以 STEPS 模式進行模擬分析，但其模擬能力有其限制(如無法模擬高溫、照明、通訊等情境)，應先敘明。亦應說明在界定模擬區域時，如何考量相關介面(如車站與隧道、地下街之銜接處)之狀況及處理之措施。	遵照辦理，已於第二章 (p.11) 章節初始做說明。	同意。
3	有關本研究第一期研究成果第 2 項，STEPS 模擬緊急逃生時間與 NFPA130 之規定相差達 11%，是否能被接受？	遵照辦理， 1.1.1 小節加強說明。	同意。
4	有關本研究第一期研究成果有關 STEPS 模式之軟體應用於臺灣軌道運輸系統防災安全之有效性，配合本土情境之參數修正情形應加強說明。	遵照辦理。	同意。
5	建議重新檢核並加強本第二期報告編撰品質管制，例如 P3 圖 1.1、P88 圖 8.7、P89 之「9 表 3-8」...以及各表之表頭格式，P108 表 4-7 名不符實(並未有評估)、P152 圖 5.1、表 5-1 及表 5-2 未加註資料來源等等。	遵照辦理，將檢討改進品質，加註資料來源等。	同意。
6	第二章章名「相關國內外機制與法規對防救災安全管理探討」，似較難理解其意義，建議斟酌修改；其內容自 P13 至 P15 皆是直接性地摘錄文字，並未有探討與整理，宜再加強涵意性的說明。	遵照辦理，更正為文獻回顧。	同意。
7	從目前研究成果中，似乎很難看出研究團隊以 STEPS 模擬分析三鐵共構車站而辨識(Identify)出來的危險項目或	遵照辦理，將加強補充與說明。	同意。

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
	狀況為何？以及相對應的評估因應措施，建議就此部分應加強補充與說明。		
8	從應用面而言，本研究名稱為「地下軌道交通設施防災安全管理研究」，並未限定僅為三鐵共構車站之分析，建議有關地下軌道交通設施之其他重點課題亦應一併考量。	遵照辦理，本研究為針對臺北車站三鐵共構車站，但委員意見將建議列入未來之研究方向。	同意。

三、交通部臺灣鐵路管理局黃副局長民仁

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	簡報 P16 災害緊急應變時，須加強旅客之輸運及安撫，尤其長、中程運輸業，須儘快把旅客送到目的地。	遵照辦理，請參閱 Page 75，3.3.17 第 1 點說明。	同意。
2	簡報 P21 風險發生可能性與嚴重性關係有必要詳加檢視。例如站外淹水是否屬經常發生？又如轉轍器號誌及通訊故障是否屬高度嚴重性？捷運，高鐵，臺鐵有否差異？	遵照辦理，請參閱 Page 121 表 4-8 內容修正。	同意。
3	報告內容須加強結構整合，以利閱讀。資料引用請註明出處，並請注意智慧財產相關法規。	遵照辦理，已註明出處。	同意。
4	臺鐵正在做臺北車站消防安全更新，改善及升級工程，希本研究提供方向及方法的參考，也希望雙方工作團隊多多協調，交換心得。	遵照辦理。	悉。

四、臺北捷運公司 楊處長泰良

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	研究主題「防救災安全管理」以火災處理為主，建議可發展毒化物侵襲之議題。	毒化物侵襲建議列入未來研究議題。	同意。
2	臺北車站軟體模擬結果，建議再詳細分別就火災發生之地點，對逃生動線建議可行路線原則。如模擬後，應可建議如何分散逃生動線，以達較適的逃生疏散試。	遵照辦理，於第六章 6.1.1 說明。	同意。

3	106 頁表 4-5，建議再補充近 5 年資料。	遵照辦理，已補充。	同意。
4	108 頁火災潛在危險辨認，建議增加全站照明失效項目。	遵照辦理，已增加照明失效項目。	同意。
5	113-114 頁建議補充參考來源。	遵照辦理，已補充。	同意。
6	120 頁表 4-10 改善措施建議之增設電梯供使用部分，與火災逃生應變有衝突，建議修正。	表 4-10 為臺北車站周圍無障礙動線現況表，以及對無障礙動線設施改善建議。	同意。
7	124 頁「旅客的疏散與逃生是先於消防滅火救災」建議修正文字，應視現場火災狀況大小之條件。例如大火或易滅火者可先滅火處理，同時疏散附近旅客。大火無法撲滅時，則以疏散逃生為優先。	遵照辦理，4.2.2 已更正。	同意。
8	在疏散旅客不及，搶救及消防人員已進站進行搶修時，可能發生衝突，請研究單位補充建議該處理原則。	遵照辦理，4.2.2 已說明處理原則。	同意。

五、鐵改局 蘇科長水波

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	P5 預防機制本案建議應著重於管理面包含車站防災中心管理，補強管理單位之不足，提供具體建議。	遵照辦理，將檢提供具體建議。	同意。
2	P8 流程中 STEP 模擬情境應詳列，建議應包含消防安全設備運轉狀態(如 P95 排煙設備開啟)以符合現況管理需求，俾利判定逃生時間及路徑是否安全。請參閱 NFAP130 2007 Chapter 5 Station 第 5.5.6 章節中可依性能式檢討逃生時間，而非固定 6 分鐘。(參考交通部 97.07 頒布鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範，第 3.1.4 章節)。	遵照辦理，P8 已增加模擬說明。將依國內法規檢討逃生時間(車站每增加一層，逃生時間可增將 2 分鐘)。	同意。
3	P119 隧道通風與行車資訊將整合至臺北車站大樓，操作管理權部份與現行安全手冊整合方向有差異，隧道通風與行車資訊亦僅至臺北市範圍未包含全隧道，其權責及分工請澄清補充說明。	遵照辦理，P126 已補充說明。	同意。

4	P142 應包含梯間加壓系統，早期設計梯間加壓系統屬最先進煙控技術，建議參考最新 NFPA92A 標準，辦公區域應將梯間加壓加入列入評估，由於屬既有合法建築，結構空間已固定，可考慮與回風兼排煙系統整合為 Zone Smoke Control 方向整合、模擬與國際法規接軌。車站部份屬既有合法建築，建築結構空間已固定，排煙方向進行性能式分析、模擬與建議。	遵照辦理，P150 已將 NFPA92A 標準列入，本研究係用 STEPS 模擬逃生情境，STEPS 無排煙模擬功能。	悉。
5	2009 年以後煙控與避難軟體結合同一軟體是趨勢，已開發使用中，目前使用之 STEP 軟體分析避難逃生效果良好，但結合煙控性能分析如開啓排煙設備、溫度場、毒氣濃度、輻射熱、能見度及煙層高度分析等是否可進行模擬分析，建請一併說明俾利判定是否符合 NFPA130 性能式需求。若 STEP 軟體功能無法符合需求，應盡速搭配其它軟體進行分析，以符性能式分析析。	目前 STEPS 尚無法結合煙控性能分析，建議列入未來研究議題。	悉。

六、臺北捷運工程局

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	建議本研究案模擬之參數可參考捷運工程局原設計單位規劃手冊之參數值，並列出參數值之對照表，以便進一步檢核。	遵照辦理，將參考辦理。	悉。
2	捷運工程局曾辦理臺北車站月台、穿堂層、隧道逃生之數值模擬分析，基本上都符合規定。	遵照辦理，本研究唯依參數探討可能情境及減低災害發生之可能。以前辦理之分析及結論並無否定之意。	同意。
3	請說明設定火源 2.5MW 所考量之因素為何？經由何種計算而來？係考慮二氧化碳影響、煙霧濃度或溫度？	考慮人為縱火，熱釋放率約 2.5MW 僅為煙霧模擬參數，以期將煙霧模擬情境納入 STEPS 模擬中。	同意。
4	請研究團隊說明車站之危害分析、危害因子、模擬的範圍、模擬軟體限制與使用時機，以及 STEPS 軟體如何結合煙控模式，如何在模擬中排除危害因子並進行分析。	遵照辦理，STEPS 煙流模擬僅將煙層顯示，無法考量排煙設備及協助排煙設施，僅可用最壞狀況下模擬煙霧層情景。	悉。

七、臺灣高鐵公司

項次	意見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	P202 第 45 項臺灣高鐵整體防救災應變計畫，版本日期應為 97.9.8。	遵照辦理，已修訂日期 97.9.8。	同意。
2	P65 章節 3.3 標題「防災中心與火災時之配合措施」與章節之內容不符。	遵照辦理，已修訂為 3.3 消防防護計畫。	同意。
3	P89 防煙區劃，防煙垂壁，排煙設備之啟動，是否有納入 STEP 軟體模擬分析之考量，另車站設有站務等工作人員，人員之引導亦將影響疏散方向及時間，是否納入 STEP 分析之考量。	謝謝意見，STEPS 煙流模擬僅將煙層顯示，無法考量防煙區劃，防煙垂壁，排煙設備之啟動，僅可用最壞狀況下模擬煙霧層情景，另車站設有站務等工作人員，報告中人員之引導亦將影響疏散方向及時間，可以納入 STEP 分析之考量。	同意。

八、高鐵局

項次	意見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	建議加強說明模擬情境為何，甚至可區分為不同的模擬情境或狀況。	遵照辦理，已說明模擬情境，詳 p. 200。	同意。
2	研究案題目範圍較廣，宜針對報告中第二章至第四章研究內容與第五章內容之關係做一概要性說明。。	遵照辦理，將做一概要性說明。	同意。
3	緊急狀況處理中，通報與指揮體系相當重要，建議考量如何納入模擬分析或於文獻回顧探討。	遵照辦理，3.3.9 已將通報納入，一般指揮體系在於災害應變程序中有指揮體系組織型態。	同意。

九、交通部運輸研究所運安組(書面意見)

項次	意見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	請於第五章增加旅客緊急逃生之避難特性說明，例如從眾特性、向光特性、習慣特性。	將補充說明。請參閱 Page 171。	同意。
2	報告中僅陳述 STEPS 與煙霧模擬模式結合之結果，如何操作使用程序則較少，建議增加說明 STEPS 與煙霧模擬模式結合使用之操作程序。	將補充說明，請參閱 Page 172。	同意。
3	第 174 頁第 5.2.3 小節之案例宜說明模擬情境，另 $F_p=2.33$ 秒，是否正確，請補充說明。	已修正。請參閱 Page 185。	同意。
4	針對臺北車站現有避難路徑模擬分析結果，請研提改善建議方案及其評估。	於第七章提改善建議方案及其評估。	同意。
5	本研究為 2 年期計畫，第 2 年期研究重點為預防機制、緊急搶救機制、檢討改善及回饋機制，建議研究團隊針對模擬軟體如何協助完成上述 3 項機制，加強說明。	於第六章補充說明。	同意。

附錄 3 期末報告委員意見與回覆表

一、交通大學 陳俊勳教授

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	摘要內容未能顯現研究成果及相關建議。。	已修正摘要內容。	悉。
2	P-2 表 1-1 結果可能需做點說明，尤其發生模擬逃生人數越少，逃生時間反而越長，是否表現出相關車站設計是否有問題，可能要趕快提出建議，尤其是高雄車站。	高雄車站之月台位於車站最底層(地下四層)，逃至地面安全點時間較一般地下車站時間較長，設計上並無問題。	同意。
3	P-2、1-2 之研究範圍限制，其車站對象是否和原始契約內容相符。	按照合約範圍-以臺北車站為主。	悉。
4	STEPS 主要是用於人員疏散或逃生避難，有關煙霧流竄或煙流動(smoke movement)需用計算流體力學之火災模式(例如 FDS 或 Smart Fire 等)。	本研究在 5.1.1.5 小節說明 STEPS 與 FDS 結合與 5.4.4 小節已將煙霧效應之 FDS 煙流匯入 STEPS 模擬中。	同意。
5	月台人數(模擬數目)是否符合捷運之相關需求，例如晨峯或昏峯之人數。	本研究所採用之月台人數係參考，臺鐵、高鐵及捷運於 97 年 9 月提供晨峯或昏峯之人數，並依工作會議結論共識，採用 5 分鐘內各月台滿佈 2000 人，作為模擬人數依據。	同意。
6	在緊急應變方面，似乎沒有通訊設備的介紹與說明。	請參閱於 4.2 緊急搶救機制的 4.2.1.2.(6)通訊系統整合介紹與說明，及 6.2.1.2(3)增加無線電設施說明。	同意。
7	在暫時避難的區域(相對安全)的規則未見說明。	增加暫時避難區域敘述，請參閱於 p114 暫時避難的區域及二次救援空間設置時參考原則。	同意。
8	人員疏散的避難引導措施應再加強說明。	避難引導措施於 3.3.14 火災時之配合措施及加強 6.1.1.1~6.1.1.2 詳細說明，共 11 項措施。	同意。
9	標示的一致目前為臺北市消防局努力的目標，是否有相關建議。	請參閱於 3.3.15”強化臺北車站特定區地下出口編號與標示措施”建議，共 10 項措施。	同意。
10	相關防火措施，應先就相關建築和消防法規作一檢討，然後再檢討性能措施。	請參閱於 4.1.1 節中，如”法規規定之設置項目、條文項次及概要說明，經彙集整理如表 4-2 及表 4-3 所示”，4.3.1 節對臺北車站建築設施、消防設施性能措施檢討，如 p143” 97 年 6 月臺灣鐵路管理局檢討臺北車站大樓應設之消防安全設備項目後，再就比對原有竣工圖、現場查勘結果及參考新建當時設置標準，評估分析目前設置狀況及與現行規定不同之處，整理說明”。	同意。

二、臺北市捷運工程局 張副總工程司志榮

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	本研究案之研究標的為我國『地下軌道交通設施防救災安全管理系統』，惟本第七章『結論與建議』通篇幾乎僅對臺北車站緊急逃生模擬之列述。建議本章內容再重新整合，依第 1.3 及 1.5 節所述知本研究案預期完成之工作項目及成果，依序總結摘述經由本研究案探討出之我國地下軌道交通設施防救災安全管理系統在預防、緊急搶救、檢討回饋等不同機制之具體內容，以符名實。	第七章『結論與建議』，依第 1.3 及 1.5 節所列，逐一敘述。詳見第七章『結論與建議』修正。	同意。
2	第二章既然名為『文獻回顧』而且本研究為業主在建立『地下軌道交通設施防救災安全管理制度』下，不同階段之一系列研究案之一，與先前(由不同單位辦理)之委託研究案應有連貫性，對於先前之研究報告及相關領域之文獻應有所回顧與檢討，而非僅複製與列述一些規章與準則。建議本章加強對相關『文獻』之檢討內容。	已將第二章『文獻回顧』重新整理，並修正內容。	同意。
3	STEPS 模式之引用為本研究之特色，惟對該模式應用於我國三鐵共構車站之防災情境之模擬與分析適用性之校估與驗證，以及對於具本土特質的環境條件與情境，仍未見有具體而深入的檢核。對於 STEPS 使用之參數並未說明取用之依據，大多以主觀性或直接使用國外數據處理，例如 P189 之月台避難乘客數採用 2,000 人以及相關之步行速度之數據；又模擬結果之避難時間亦未和同樣採用 NFPA130 防火設計準則之捷運、高鐵主辦單位所計算之相關避難時間相互比較與檢討。建議對前述事項加強說明，以增強模擬結果之可信度。	對 STEPS 模式之模擬情境詳加說明，應可從較為嚴苛條件下發生之結果，國內之行人步行速率較模擬中使用之步行速率快。若是臺北車站之緊急逃生模擬於較嚴苛之條件下，產生之模擬結果符合標準，自然也可符合國內的模擬條件，結果也可接受。	悉。
4	本期末報告未見有 P10 所列工作項目『舉辦研討會』及『邀請學者專家提出建議』之相關內容，建請補充，以求完整。	已於 p10 中補充：98 年 4 月 23 日舉辦緊急逃生模擬軟體說明研討會，並於會中邀請英國 STEPS 模擬專家 Waterson 博士參加與國內先進與專家座談。	悉。

三、交通部高速鐵路工程局 胡副局長 湘麟

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	報告內容係以臺北車站發生火災之逃生動線檢討與研究案之主題似有落差，合約規定內容建請釐清。	按照合約範圍-以臺北車站為主。本研究主要以臺北車站地下場站（高鐵、臺鐵及捷運共構車站）之模擬回應本研究之三大主軸。	同意。
2	STEPS 軟體作為火災之逃生模擬，惟未將排煙納入考量，則與火災時況明顯不符。	煙霧效應影響人流速率係本研究之範疇，請參照 5.4.4 節煙霧效應模擬。	同意。
3	本案既涉火災之模擬，具結果及建議宜洽消防單位之意見，其中有關排煙及斷電之意見，建議尤須考量。	本案於 98 年 4/27 舉辦學者專家座談會，其間消防署代表針對本案提出建議，主要為 STEPS 軟體限制、計算公式及於緊急逃生模式中如何與火災模擬結合等議題，消防署代表所提建議，已納入本研究案考量。排煙及斷電程序詳圖 3.12，並建議業主將研究成果函送消防署參考。	同意。
4	三鐵共構代表不同之營建特性，管理組織，指揮救援等如何統籌，所涉災防之相關界面，是否影響防災、救災作業，在報告書中似乎著墨不多，建議補充。	臺北車站三鐵相關防救災介面，於 4.2 節緊急搶救機制中說明，相關緊急救護措施，請參照表 4-11 臺北車站業務分工權責表。	同意。
5	報告第五章不同地點發生火災之逃生動線檢討，是否彼此有衝突？未來標誌如何句以後置？宜有匯整性之說明。	本案火災模擬經 4 月份工作會議決議，分別於板南線月台層及 B3 轉乘區作為火源點，並非同一時間於兩地起火，因此應無逃生動線彼此衝突現象，標誌非為本次研究範疇，建議為未來研究方向。	同意。
6	本報告 STEPS 既基請多假設及限制條件，則結論有關『高鐵、臺鐵之逃生動線符合規定』之說明，建議應採較保守之方式，不宜太過樂觀。	修正結論用語，臺鐵及高鐵於緊急逃生模擬，依 NFPA130 2007 版條款規定模擬，模擬結果緊急逃生時間結果符合國內規定於 8 分鐘內疏散完成。	同意。
7	本案模擬結果應僅屬逃生動線之檢討，應進一步搭配煙流等其他災害之模擬結果彙整，並洽相關機關(構)取得共識後，作為臺北站災防教育訓練及模擬演練之作業依據。	煙霧效應影響人流速率係本研究之範疇，請參照 5.4.4 節煙霧效應模擬。	同意。
8	無障礙電梯之設置地點是否係經 STEPS 模擬結果，因涉及臺北站進行之電梯改善工程，建議妥予考量。	無障礙電梯設置點，非為本研究範疇，移除該項建議。	同意。

四、臺灣高鐵公司 陳協理強

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	應變作業程序應考慮現行作業方式，如於火災發生時，電扶梯均將自動停止，則本項模擬結果均有所不同。 另外三鐵於發生火災等緊急狀況旅客疏散時，另外兩鐵未必亦同時疏散，此點應審慎考量。	STEPS 模擬緊急狀況時，電扶梯均假設為不可使用狀態，模擬係依據 NFPA130（2007 年版），各樓層皆有一組電扶梯不可使用狀態模擬。請參考 p216. 3 小結。 同意審查意見觀點，三鐵其一發生火災時，另外兩鐵未必需要同時疏散，然而本模擬於考量最差情況下，進行三鐵皆同時疏散之模擬。	同意。
2	B3 層發生火災等緊急狀況時，台高鐵旅客是否一併引導經由 B2 月台往 B1 疏散，應可視實際所在地點作應變之引導。	感謝委員建議	悉。
3	高鐵 B1 東西側電扶梯本緊急狀況專用，平常時間即開啟使用。	感謝委員建議	悉。
4	臺北車站防災中心之建置，應考慮三鐵一併納入，將各類訊號整合，方可實施更有效率的疏散策略。	謹遵辦理	悉。
5	對 B3 層捷運旅客如何將出站及轉乘需求分流，應可更進一步分析，包括指標及其它分流引導硬體等。	指標系統及分流引導硬體非為本研究範疇，建議作為未來後續研究之議題，並增列至 7.2 節第 7 項建議。	同意。
6	煙流應可於後續研究時納入考量，方可使旅客疏散引導更為實際。	煙霧效應影響人流速率係本研究之範疇，請參照 5.4.4 節煙霧效應模擬。	同意。

五、交通部臺灣鐵路管理局 黃副局長(林振國 代)

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	建議針對防災中心合併辦公或分區管理之優缺點加強說明。	請參閱 4.3.3.2.(3)新增優缺點。 防災中心若是選擇合併辦公，優點為可提升三鐵橫向聯繫的效率，緊急狀況處置快速、明確；缺點為各營運單位須額外增加人力，是否確定能發揮預期之連繫功能，也須驗證，並且會負擔額外營運人力成本。合併辦公如何能達到最佳效果，待進一步研究是否有其需求與果效。	同意。
2	緊急狀況之逃生動線不確定，建議說明逃生時配合措施與設備為何。	請參閱 4.3.3 與 6.3.4 防救災安全執法方式。臺北車站內各層之逃生動線應將逃生路線圖標示於明顯之處，站內人員也應於訓練時熟悉各逃生動線。於急難時營運	同意。

		人員才可協助旅客於最短時間內脫離危險區域，災害時對旅客的安全疏導方式也是平時訓練之重點，旅客之疏導模擬訓練應有標準作業程序(SOP)，可分為避難式、引導式、迴避式緊急疏散作業，如何安全引導旅客遠離災害區，進入安全區域或地點。	
--	--	--	--

六、臺北捷運公司 楊處長泰良

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	研究單位能廣泛蒐集相關研究資料及分析，資料相當完整，可供規劃設計單位即時計營運單位之參考。	感謝捷運公司協助提供相關資料	悉。
2	報告中針對捷運臺北車站 R13 與高鐵、臺鐵轉乘區發生火災之避難逃生模擬，故其逃生路徑較長模擬結果 TET 9.8 分鐘 > 8 分鐘標準，其主要原因係捷運 R13 避難人數 1,324 人較多，如能有效分散往南向 BL7 疏散，則可縮短時間，但相同疏散路徑，高鐵分配 472 人、臺鐵分配 458 人，就實際觀察高鐵、臺鐵站停留在 B3 層乘客數少，且當該轉乘區發生火災，依避難逃生觀念，B2 月台層旅客不可能往下 B3 層逃生，見請補充說明該避難人數之計算？	高鐵分配 472 人、臺鐵分配 458 人，為無煙霧匯入之模擬情境，該情境未將 B3 層防火鐵捲門關閉，且臺鐵、高鐵於 B3 層疏散人數，為模擬隨機分配產生。該模擬 高鐵及臺鐵月台層各有 2000 名旅客隨機於月台區，分別向 B1 層及 B3 層逃生。	悉。
3	P.118 提及二次避難救援據點，是否可補充設計原則？	增加暫時避難區域敘述，請參閱於 p114 暫時避難的區域及二次救援空間設置時參考原則。	同意。
4	P.131,P 247 期中報告審查所提文字修正『“小”火無法撲滅時，……』是“大”。	P128，P245 文字以修正。”大火或易滅火者可先滅火處理，同時疏散附近旅客。大火無法撲滅時”。	同意。

七、交通部高速鐵路工程局代表 林輔漢

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	有關結論 9.之文字，因高鐵臺北車站站區內螢光標示與降低逃生避難指標等，已於 97 年 7 月完成並於行政院災防會『臺北車站特定區(臺鐵高鐵捷運與地下街共構)安全管理列管事項』97 年第三季 97.11.13 審查會議完成。確認解除列管，本項之文字建議修正以避免誤解三鐵之標示皆無更新。	標誌非本研究範疇，已刪除該項結論。	同意。
2	有關建議 2.，因高鐵各類電纜均符合耐溫耐燃材質法規規定，本項文字請修正。	已依意見更正文字。對配電室內之各類電纜須符合耐溫、耐燃材質法規規定，三鐵之各類電纜均符合耐溫耐燃材質法規規定	同意。
3	有關建議 8.，因該四處電扶梯/電梯之出入口設 1 公尺高透明玻璃門，按推把即可推開(開啟時訊號連動警報聲響)，且火警時該四處緊鄰之站務人員將即時導引，並不妨礙逃生動線，本項文字需修正。	已依意見更正文字。該四處電扶梯/電梯之出入口設 1 公尺高透明玻璃門，按推把即可推開(開啟時訊號連動警報聲響)，且火警時該四處緊鄰之站務人員將即時導引，並不妨礙逃生動線，作為緊急出口使用。	同意。
4	有關結論 3.三鐵已於『臺北車站特定區共同消防防護計畫』下辦理定期不定期演習演練，本項文字請修正。	已依意見更正文字。三鐵已於『臺北車站特定區共同消防防護計畫』下辦理定期、不定期演習演練。	同意。

八、臺北捷運公司代表 黃西園

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	瓶頸區改善有何建議? (1) B3 三鐵轉乘區 (2) BL7 B2 西側 GATE 隱蔽 (3) R13 北側扶梯轉向	(1) 主要分為兩個方向，一為增加該區域面積，二為減少該區域之旅次量，進一步研究，請參照，臺北車站特定區內臺鐵、高鐵及捷運間相互轉乘動線改善規劃案。 (2) BL7 B2 西側 GATE 隱蔽由於模擬不影響最短旅客疏散，建議暫不處理。 (3) 建議捷運公司利用標示或人員指引於緊急疏散中將旅客分流，避免多數旅客往 B3 層西側出口出站。	同意。
2	P192 為何旅客不使用 B 處閘門/樓梯，軟體之假設如何？可否真實反應現場狀況行為，(幾乎沒有使用)。	STEPS 模擬軟體係依據模擬建構者輸入之地理位置，經由邏輯推算人群步行選擇機率演算而來，模擬結果表示因為閘門及手扶梯（樓梯）設置位置，有可能影響旅客經過該閘門之頻率，經過實際觀察發現，B 處閘門出站人數的確遠小於 A 處閘門。模擬主要目的為將人群疏散異常的區域，提供相關單位，做為參考資料，避免當發生實際狀況時，發生相同情形。	同意。
3	P215 B3 層防火鐵捲門之功能應為防火區隔捷運與臺鐵/高鐵，不能防止 B2 旅客到 B3。	P215，係指將 B2 至 B3 層路徑阻斷，防止 B2 層旅客至 B3 層逃生。	同意。
4	P85 捷運公司災害緊急通報流程圖已修改。	P81 依捷運公司災害緊急通報流程圖修訂。	同意。
5	P233 (7.2) R13 向板南線疏散之合理性，有待驗證及評估。	此處係指當 B3 層轉乘區發生火災時，建議 R13 月台旅客往板南線疏散，非所有情況皆然。	同意。
6	P210 R13 轉乘區作為避難路徑，臺鐵/高鐵旅客 11%捷運 R13 佔 66.2%此為軟體之輸出或輸入？是否檢驗其正確性？	人數百分比係由模擬軟體依臺北車站地下場站地理環境位置，隨機放置 2000 旅客於月台層，經由邏輯演算推倒而來，主要說明臺鐵、高鐵月台層旅客於緊急疏散時，89%的旅客往 B1 方向逃生，僅 11%的旅客往 B3 層逃生。由於臺鐵、高鐵月台層有 4 組首幅（樓）梯往 B1 層，僅 1 組手扶（樓）梯往 B3 層，因此	同意。

		以直觀而言，尚屬合理。惟模擬僅能反映旅客潛在選擇之行走路徑，其結果將提供給該區域營運單位作為緊急疏散時之參考依據。	
7	臺北車站之空間、設施、逃生時間分析為研究主要內容，如何分析綜整而得到本研究『地下軌道交通設施防救災安全管理』之結論及目標沒有充分關係，且未達成。	按照合約範圍-以臺北車站為主，建立臺北車站行人緊急疏散模型，模擬結果針對三大主軸提出相關建議與結論。	同意。

九、交通部臺灣鐵路管理局

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	建議增加無障礙設施必要性之量化資料。	P124 請參考 4-10 表。臺高鐵電梯地下 1 樓至地下 2 樓共 4 部，臺高鐵電梯地下 2 樓至地下 3 樓共 4 部，電梯地下 4 樓至地下 3 樓共 1 部，地下 3 樓至地面共 1 部，地下街至地面層 1 部。	同意。

十、臺北捷運工程局

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	模擬軟體以距離與停滯時間結果進行評估，與實際狀況受煙流影響有差異。	已將 FDS 模擬結果，將煙層加入模擬中。詳見 5.4.4 小節。	同意。
2	人流數量計算與動線請再配合實際情形加以調整。	臺鐵、高鐵、捷運曾於 97 年 9 月提供晨峯或昏峯之人數，作為後續參數條件之參考。	同意。
3.	起火點的情況要有不同的考量。	起火點為考量風險機率較高之電氣機房及三鐵實際上模擬演練地點為 B3 層轉乘區，與 4 月份工作會議中決定選擇之模擬起火點。	同意。
4.	請說明煙控軟體之功能限制。	STEPS 模擬軟體著重於正常營運時之路徑設定，與緊急疏散時間的模擬結果。對於煙流需使用 FDS 軟體輔助，其他諸如火災溫度、消防設施功能為限制條件。	同意。
5.	請說明救災設備，考量排煙設備發揮功能下影響動線。	於 worse case 煙層 FDS 分布，煙層降到 1.8 公尺需要中 10 分鐘，只要旅客於 10 分鐘內可疏散至安全點，安全不會受到影響。	同意。
6.	加強說明模擬結果中，那些問題與假設條件是屬於救災、行政措施或設備等情境。	緊急疏散模擬係依據目前臺北車站建築結構，建置緊急疏散模型，模擬結果係作為緊急狀況發生時之疏散參考依據，針對特定區域人員疏散不均的現象，相關	同意。

		之引導疏散措施，此類屬於行政措施；收費閘門通過人數觀察屬於設備情境，對於整個逃生動態路徑分析、瓶頸點屬於防災措施。	
7.	增設無障礙電梯係提供正常服務，緊急狀況則有使用限制。	謝謝委員意見，了解緊急狀況則電梯有使用限制。	悉。

十一、交通部鐵路改建工程局 劉總工程司慶豐(書面意見)

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	原審查意見 1.請補充說明。	請參閱 3.3.22.2，3.3.22.3 災害應變標準作業程序。	同意。
2	原審查意見 4P150 引用數據有誤請澄清。	P147 已更正使用數據 9 英呎(2.74 公尺)：0.1 inWG. ;15 英呎(4.572 公尺)：0.14 inWG. ；21 英呎(6.4 公尺)：0.18 inWG.(無設置自動噴水滅火設備)；有設置自動噴水滅火設備下，壓力最小值為 0.05 inWG.。最大值不可超過門開啟的設計壓力值。(註 0.1 inWG=25 Pa=2.54 kgs/sq meter)	同意。
3	原審查意見 2、4、5 煙流模擬未納入整體建築及消防安全設施功能模擬，無法反應整體現況與管理面需補強之處，亦與 NFPA130 條文有差別，請澄清說明。	請參閱 5.4.4 煙霧效應模擬，消防安全設施功能為模擬限制，於 6.3.2.1 小節對管理面加強陳述。	同意。
4	目前結論建議事項火災事故緊急疏散因假設條件問題，僅適用在特定條件下非全面適用，請澄清。	請參閱 P64，3.3.14 對事故車站說明及應變方式。	同意。

十二、運研所審查意見

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	防救災模擬軟體(STEPS)除了第二章之限制外，與煙流模擬軟體共用時亦有部分限制，例如無法模擬分析防煙垂壁，宜於模擬情境與模擬結果中加強說明，避免誤解。	請參閱第六章第一段”..各種防災設施產生之減緩煙層功能未涵蓋於本次模擬分析”	同意。
2	部分文字前後相關意思不甚清楚，請再加以檢視，例如 p.120「量化風險評估比品質量化風險較貴」	P117 檢視文字後已做內容修正。	同意。
3	p.146 有關消防安全設備現況檢討部分，請註明資料來源及現況檢討之時間，避免與未來改善計畫執行後之情況混淆。	已依意見修正。	同意。
4	p.201 第 5.4.3 小節有關臺北車站紅線未能滿足 8 分鐘之討論部分，請參閱 NFAP130 2007 Chapter 5 Station(第 5.5.6	P197 已依意見修正檢討逃生時間，前後使用一致標準。	同意。

	章節)可依性能式檢討逃生時間，而非固定時間，並整合第五章與第六章與中與此相關之敘述，使其前後一致		
5	p.223 第 6.3.1 小節有關最極端之假設條件部分，建議詳述最極端之假設條件為何？與現況之差異，並加強說明模擬結果之應用限制。	P219 已於該頁及 p209 文內第六章第二段說明。	同意。
6	有關期中審查意見回覆部分，請加強意見回覆整理之完整性與正確性。	遵照辦理。	悉。

主席結論

項次	意 見	合作單位回覆說明	本所審查意見
1	請研究單位對第二章文獻回顧再重新整理，除將前期報告重點納入本期報告外，需要符合文獻回顧表達原則。	已依主席意見重新整理第二章文獻回顧。	同意。
2	有關三鐵逃生互動之必要性為何？請加以考慮，例如臺鐵發生火災時，捷運與高鐵旅客是否需要逃生。	本研究模擬主要考量臺北車站地下場站各營運單位於火災時（Worst Case）之人員疏散情境，因此當任一點發生火警時，即疏散三鐵旅客，為最保守之考量狀況。當火警狀況與本身營運安全無影響時，可由營運單位自行決定是否安排旅客逃生。	同意。
3	請加以說明，如何判斷增設無障礙電梯之需要性。	增設無障礙電梯與本研究無關，報告內有關無障礙電梯建意已刪除。	同意。