

行政院所屬各機關因公出國人員報告書（出國類別：考察）

參加 2001 海峽兩岸智慧運輸系統學術研
討會暨參訪中國大陸上海消防局及上海
消防科學研究所考察報告

出國人 服務機關：內政部消防署

職 稱：組長

姓 名：陳文龍

職 稱：科員

姓 名：楊? 禾

出國地點：中國大陸

出國時間：九十年八月十六日至九十年八月二十六日

報告日期：中華民國九十年十一月

目 錄

壹、前言	-----04
貳、大陸上海消防局及上海消防科學研究所現?	-----04
一、大陸消防概?	-----04
二、上海消防局	-----10
三、上海消防科學研究所防火研究發展概?	-----16
參、2001 海峽兩岸智慧運輸系統學術研討會概要	-----20
肆、考察心得	-----25
伍、建議	-----29
附錄	-----31

壹、前言

武漢理工大學與私立淡江大學為促進海峽兩岸在智能運輸系統研究領域的學術交流，共同探討智能運輸系統的發展方向，探討運用未來智能運輸系統的人才培養模式，以及海峽兩岸在智能運輸系統領域的合作模式，而合辦『2001 海峽兩岸智慧運輸系統學術研討會』，智慧運輸系統從過去進行相關研發與測試工作，至目前已進入實際應用的階段，運用先進科技於交通運輸系統的操作，將顯著地改善交通運輸本身的問題，同時減少環境衝擊和促進相關產業發展，因此，智能運輸系統的發展與推動，已經蔚為國際上交通運輸專業領域不可避免的趨勢與方向。而智慧運輸系統中防災安全的發展與推動，已為國際上交通運輸安全系統不容忽視的一環，加上國內地下捷運及公路隧道此類建築結構物數量不斷增加，因此本署陳組長文龍、楊科員艷禾等提「捷運地下車站火災時人員安全避難容許時間之探討」、「公路隧道防災及救援之研究」論文受邀於會中發表，並冀藉參加本次研討會之學術交流，共同探討智慧運輸系統之發展方向外，並提出軌道系統之避難救災問題與對策，對海峽兩岸之大量人員使用空間之安全防災研究推動，有其貢獻。

有關本次研討會係由兩岸相關專家學者共同與會，研討智慧運輸防災安全的發展與推動方向，為建立兩岸消防機關學術及實務之良好互動，並為實地瞭解大陸地區之消防實際現況及發展情形，藉以加強兩岸消防事務交流，並藉道前往上海市消防局、上海消防科學研究所進行實地參訪考察。本次行程依「台灣地區人民進入大陸地區許可辦法」第七條、第十四條第二項、第十七條第二項及「內政部及所屬機關學校人員申請自費公假進入大陸地區處理原則」規定，台灣地區公務員應大陸地區學術機關邀請於會議中發表論文及訪問，應報經所屬中央主管機關同意，以自費及公假為之。

貳、大陸上海消防局及上海消防科學研究所現況

一、大陸消防概況

(一) 組織體制

消防工作是一項社會性、全民性的工作。建立一個健全消防組織是抗禦火災、保衛經濟建設和人民安居樂業的重要保證，各級人民政府應規劃建設相應的消防組織，以保證國家和人民的生命財產免遭因火災造成的損失，更好地維護經濟秩序、社會秩序和生活秩序。大陸從 60 年代開始創建兵役制的消防隊伍，目前全國共有 10 萬餘人，承擔著全國範圍內的消防監督管理和火災搶救工作。但是，隨著城鄉建設規模的日益擴大、經濟建設的迅速發展，警力不足的矛盾也日益突出，僅靠現役人員去承擔日益繁重的消防保衛任務，顯然是不行的。因此，從實際情況出發，鑒於國際現行作法，充分發揮中央和地方、政府和社會各方面的積極性，發展多種形式的消防組織，是解決消防力量不足，改善城鄉消防站配置，增強全社會抗禦火災能力的重要

措施。

歷史上就有多種消防組織形式。南宋民間出現了「水鋪」、「冷鋪」、「義社」等群？救火組織。明、清、民國期間，民間群？救火組織有了較大發展，一些城市和鄉村建立了「水會」、「水莊」、「水局」、「救火會」以及各種名目的「義勇救火隊」、「志願消防隊」、「救火委員會」等群？救火組織。在大陸少數民族地區也有巡邏護寨、敲鑼喊寨等村規民約和有防火性質的民間救火組織。特別是抗日戰爭期間，革命聖地延安，根據經濟建設和革命戰爭的需要，建立了以民兵？主要成員的群？義務消防隊。

民國三十八年後，黨和政府發動群？、組織群？和依靠群？同火災作鬥爭步人一個新的歷史階段。？了保障經濟建設的順利進行，不少國營廠礦企業和一些城鎮建立起消防組織，成？保衛生？安全的一支重要力量。隨著社會主義經濟建設的不斷發展，黨和政府對消防組織建設更加重視，1957年9月國務院的有關規定中就要求：在宣傳教育和發動群？的基礎上，應該根據需要，在城市街道、企業單位、縣城、集鎮、棉糧倉庫、國營農場和大型農業生產合作社，逐步建立起義務消防組織，設置一些必要的滅火工具，以便進行經常性的防火和必要時的滅火工作，？大陸廠礦企業和城鄉建立消防組織指明了方向。同年頒布的《消防監督條例》也規定了建立消防組織的原則和辦法，用法律的形式把消防組織形式固定下來。1984年的《消防條例》及其《實施細則》，保留了《消防監督條例》關於消防組織建設的基本內容。1991年11月召開的全國第十八次公安工作會議針對經濟建設高速發展，火災頻傳，消防隊伍力量不足的實際，進一步提出發展多種形式消防隊伍的思想。1996年7月，公安部在廣東佛山市召開了全國部分省市縣辦鎮辦消防隊現場經驗交流會，總結交流了縣辦鎮辦消防隊建設的經驗，研究和探討了如何進一步建設和發展多種形式消防隊伍問題，明確發展多種形式消防組織是大陸消防力量發展的方向。

目前，大陸已形成了以公安消防隊伍？主體的多種消防隊伍並存的消防組織體制。

1.公安消防隊伍。包括兵役制公安消防部隊和職業制公安消防隊伍。前者組建於建國初期，當時是由公安消防民警組成。1965年公安消防隊員實行義務兵役制，當時？26000人，1976年中隊以下幹部轉？現役制，1983年1月中央？定公安消防隊伍從上至下統一實行現役制，納入中國人民武裝警察部隊序列，執行中國人民解放軍條令條例和供給標準，享受解放軍同等待遇。改革開放以來，隨著國家經濟建設的發展，公安消防部隊警力逐步增加。現共有10萬餘人，各種消防車8900多輛，消防艇10餘艘，消防泵浦1000多台，是大陸消防力量中的主力軍。後者合計約5000餘人。廣東深圳市於1984年按照特區特辦的精神，在考察了香港作法之後，招收了一批本地和外地青年，建立了職業制公安消防支隊，經費由市財政撥給，人員納入公安行政編制，授予警銜，享受公安幹警待遇。近年來，

？緩和消防警力不足的矛盾，廣東、福建、浙江、黑龍江、遼寧、山東等地由地方政府出編，招收一些公安職業民警充實消防隊伍。另外，在鐵路、交通、民航公安機關中的消防工作人員也實行的是職業制。

- 2.專職消防隊。目前主要有以下幾種形式：一是縣、市、區組建的專職消防隊。在一些過去未設現役制消防隊的縣、市、區，隨著經濟的發展和消防保衛工作的實際需要，當地政府陸續組建了一批專職消防隊，隊員？合同制，多數是從部隊退伍戰士或青年農民中招收，集中住宿執勤。每隊十幾人到二十幾人不等，工資隨當地收入水平而定。一般裝備消防車一至兩輛，由當地公安消防機構直接管理、訓練和指揮。消防經費由縣財政撥款或通過集資解？，填補了一些縣沒有消防隊（站）的空白。此外，在有些原來建有現役消防中隊的縣市，由於經濟快速發展，僅僅一個隊（站）已經不能適應消防保衛任務的需要。因此，當地政府自籌新建了一批專職消防隊，實行合同制，軍事化管理，經費由政府籌集。二是政企合一的專職消防隊，黑龍江省的大慶市、伊春市、大興安嶺區、內蒙古大興安嶺地區、新疆克拉瑪依市、湖北十堰市和遼寧遼陽市宏偉區等地，現有一支政企合一的專職消防隊伍。這支隊伍原？義務兵役制，1983年組建武警部隊時，這支隊伍由於是企業的編制，未能納入武警序列，並於1985年6月，按照國家有關規定成建制地退出現役，改？政企合一的專職消防隊。現除管理幹部仍？公安幹警外，其隊員多改？合同制企業職工。三是企業、事業單位專職消防隊，多年來，大陸一些大中型的石化、軍工、輕紡、儲運以及鐵路、港務、林業、民航等企業按照國家規定建立了專職消防隊。近年來，這支專業消防力量一直保持在10萬人左右，有消防隊5000多個，消防車9000餘輛，？保衛該單位的消防安全發揮了重要的作用。四是鄉鎮專職消防隊，在大陸經濟比較發達地區，一些鄉鎮的專職消防隊伍有較快的發展，據不完全統計，目前已有760多個隊，7200多人。這支隊伍由鄉鎮政府牽頭組織，招用農民合同工或鄉鎮企業職工，每隊一般十幾人，配置輕型消防車輛或手？泵浦。鄉鎮消防隊大多數實行集中住宿，由當地公安消防機構進行業務培訓和指導。建隊資金主要由鄉鎮政府出資和由鄉鎮企業集資，或者自辦企業創收養隊。在鄉鎮消防隊中，有相當一部分是與治安聯防兩位一體的隊伍。他們既承擔消防任務，又協助派出所維護治安。五是保安服務型的消防組織，近年來，一些消防任務較重，但又難以建立專門消防隊的企業提出，希望有關部門提供類似保安性質的消防服務。上海、江蘇、天津等地方已開始試辦消防保安服務組織。他們從社會青年或退伍消防戰士中招募人員，經消防專業培訓後，向所需用戶派出，收取相應的消防保安服務費用。
- 3.城鄉義務消防隊（團）。這是大陸傳統的群？性義務消防組織，全國近1000餘萬人。這是一種單位、群？自防自救的組織形式，是預防火災和撲救初期火災的一支最基本的力量，並且發揮著越來越重要的作用。

依靠各地政府和全社會大力發展多種形式的消防隊伍，是不斷壯大國家消防保衛力量的發展方向。從國外一些經濟發達國家消防隊伍建設的情況看，也是實行多種形式的消防體制。如：日本是實行地方官辦職業隊與民間自辦消防團相結合的形式，全國現有職業消防員 13 萬餘人，義務消防團員 98 萬餘人；美國是大中城市組建職業隊，中小城鎮和企業組建專職隊和志願隊。現全國有專職消防隊員 30 萬人，志願消防隊員 120 萬人；德國規定 10 萬人以上城市組建職業隊，10 萬人以下城鎮組建義務隊，大企業組建專職隊，現全國有職業消防隊 94 個，2.6 萬人，義務隊員 120 萬人，企業專職隊 2200 個、8 萬人。上述國家有一個共同的特點，就是充分發揮地方和民間辦消防的積極性。因此，消防隊（站）普及面廣，覆蓋率高。如日本的消防隊（站）覆蓋率占全國市、町、村總數的 83.3%，占全國人口的 96.4%，占全國面積的 86.6%。因此，本條從法律上明確了各級人民政府發展多種形式消防組織，加強消防組織建設的責任是非常重要的，從而保證了這項工作納入各級人民政府的日常工作範圍，使之走上法制化建設的軌道。

（二）消防任務

公安消防隊伍承擔的任務作了原則規定。根據法令規定，公安消防隊伍除完成消防法規定的火災撲救工作外，還應當參加其他災害或者事故的搶險救援工作。這是時代賦予的歷史使命，是服務於國家經濟建設的重要體現，也是用法律的形式第一次明確規定公安消防隊伍還承擔參加其他災害或者事故的搶險救援任務。

從國外的情況看，絕大多數國家的消防隊伍都承擔著搶險救援和救急任務，隊員受過專門的培訓，並配備有必需的專業裝備，成為城市救災的主要力量。如美國的消防隊是建立在地方自治基礎上，儘管各城市消防隊的工作範圍和任務不盡相同，但是，大多數消防隊自成立之日就擔負起緊急救援的任務。起初這一任務也只限於解救被困在危險環境中生命安全受到嚴重威脅的遇難人員，隨著經濟和社會發展，逐漸將化學事故、爆炸、危險品洩漏的處置及交通事故救援等列入消防隊的救援範圍。日本在 1947 年制定的《消防組織法》和《消防法》中明確規定各地消防隊伍實施救援工作，並有組建消防救援隊伍的規定和裝備配備標準，目前已發展成特別救助隊、水難救助隊、山嶽救助隊、化學救助隊等專業救援隊伍。法國在 80 年代，即原蘇聯切爾諾貝利核電站發生事故後，就開始籌建以抗禦核事故、化學事故等現代特殊災害事故為目標的特勤隊伍。尤其是日本東京地鐵“沙林”事件發生之後，法國應邀派專家前往現場，並在總結該事故處置經驗的基礎上，修改了該國的有關計劃，調整了隊伍和裝備結構，添置了大量特種裝備。其他如俄羅斯、馬來西亞、韓國等國家也都相繼成立了專業特勤隊伍，並將消防局改為消防救援局，調整了防範計劃，增配了特種裝備。

從大陸情況看，過去雖然在法律上沒有明確公安消防隊伍應當參加其他

災害或者事故的搶險救援工作。但是，長期以來，公安消防隊伍在完成火災撲救任務的同時，實際上參加了許多其他災害、事故的處置工作，並盡力？救急、救難、救險，受到了社會各界的好評。？公安消防隊伍贏得了良好的聲譽。隨著火災形勢的發展和參與處置毒氣、化學品爆炸等搶險救援任務的增多，作？社會安全保障系統組成部分的消防隊伍在執勤功能上必須與國際接軌，走多功能化、專業化的道路，成？各級政府處置突發事故和特種災害的重要力量。從經濟學角度看，國家和各級政府投入大量資金和人員建設起來的公安消防隊伍，應該充分發揮其作用，這也是大陸公安消防隊伍自身發展與壯大的必然趨勢。

根據有關規定，公安消防隊參加其他災害或者事故的搶險救援的範圍一般包括：(1) 參加處置各種化學危險物品泄漏事故的救援工作；(2) 在發生水災、風災、地震等重大自然災害時參加救災；(3) 在發生各種特大交通事故以及其他有人員遇險的情？下參加救人和救險；(4) 在重要市政公用設施和關鍵性生？設備發生故障需要公安消防隊伍參加搶險排除故障；(5) 當地政府和群？需要公安消防隊參加的其他社會救援工作。公安消防隊伍參加搶險救援的主要任務是充分發揮人員和裝備的作用，積極營救急待救助的人員，盡力消除危險或者控制事態的發展。

(三) 企業、事業單位專職消防隊主要任務：

1. 建立防火責任制，具體承擔該單位的防火安全檢查工作，督促整改火險因子，建立防火檔案；
2. 在該單位開展消防宣傳活動，普及消防知識，推動消防安全制度的貫徹落實，並負責訓練該單位的義務消防隊；
3. 在該單位改變生？、儲存物資的性質、變更原材料、？品以及需要進行新建、擴建、改建工程施工時，應向單位領導和有關部門提出改進消防安全措施的意見和建議；
4. 定期向主管領導和公安消防機構彙報消防工作。對違反消防法規的行？，及時提出糾正和處理意見，向該單位領導或當地公安消防機構報告；
5. 參照公安消防部隊執勤條令和業務訓練大綱的要求，加？滅火戰術、技術訓練，不斷提高業務素質和滅火作戰能力；
6. 對該單位的重點保衛部位，制定事故處置規劃案，進行實地演練；
7. 做好專職消防隊的日常管理教育工作，？化紀律觀念，養成良好的作風，提高快速反應能力；
8. 隨時做好滅火戰鬥準備，一旦發現火災等災害事故立即搶救，及時搶救人員和物資。當接到公安消防機構的出勤滅火命令時，迅速出動，聽從火場指揮員的統一指揮。

專職消防隊的行政經費和廳舍設施、消防器材、裝備，以及其他日常所需經費由建隊單位負責建設、保障。專職消防隊人員實行該單位工資獎金制

度，享受該單位生？一現職工同等福利保險待遇。

專職消防隊的執勤人員，由執勤隊長、戰鬥（班）員、駕駛員和電話員組成。執勤隊長由隊長、指導員輪流擔任。每輛水箱消防車或泡沫消防車，執勤戰鬥員不少於5名；每輛輕便消防車執勤人員不少於3名；特殊消防車（艇）的執勤戰鬥員根據需要配備。

（四）消防監督管理

「預防？主，防消結合」是中國消防工作的方針。為了有效地預防火災，各級公安消防機構都把依法實施消防監督管理工作？重要的工作。

- 1.對各類建築工程進行監督管理。按照《消防法》的規定，各類建築工程都必須按照國家建築工程消防技術標準進行設計。建設單位應將有關消防設計圖紙及有關資料報送當地公安消防機構審核批准、驗收合格方可施工、投入使用。
- 2.對易燃易爆危險物品實行監督管理。根據《消防法》規定，生？、儲存和裝卸易爆危險物品的工廠、倉庫和專用車站、碼頭，必須設置在城市的邊緣或者相對獨立的安全地帶。生？、儲存、運輸、銷售或者使用、銷毀易燃易爆危險物品的單位、個人，必須執行國家有關消防安全的規定。
- 3.經常性的消防監督檢查。各地消防機構除對轄區內的所有機關、團體、企業、事業單位定期不定期地巡視檢查外，按照《消防法》規定，還把一些火災危險性大的單位確定？消防安全重點單位，確定專門的防火監督員，定期進行監督檢查。對檢查發現的火災隱患，及時通知採取措施限期改正。拒不改正的，依法予以處罰。為了保證各種建築物內報警、噴水、防？等系統設備的完好有效，消防部門已作出規定，實行由具備相應資格的單位定期檢測維修的制度，檢測維修情？向消防機構備案。
- 4.對各種消防？品質量實施監督管理。根據《中華人民共和國？品質量法》、《消防法》的有關規定，進入中國市場的國內外消防？品應遵守消防？品市場的准入規則。即：凡已獲得中國消防？品質量認證委員會頒發的？品質量認證證書，已取得公安部頒發的全國工業？品生？許可證證書，已列入國家機械工業局、公安部當年頒布的全國汽車、民用改裝車、摩托車和生？企業及？品目錄，已經國家消防？品質量監督檢驗中心型式檢驗合格的國內外消防？品均可在中國市場銷售。
承擔市場准入？品質量檢驗任務的是四個國家級的消防？品質量監督檢驗中心。即：國家固定滅火系統和耐火構件質量監督檢驗中心；國家消防裝備？品質量監督檢驗中心；國家消防電子？品質量監督檢驗中心；國家防火建築材料質量監督檢驗中心。
- 5.對有關人員開展培訓考核。進行電焊、氣焊等有火災危險的作業人員和自動消防系統的操作人員，必須經培訓、考試合格後持證上崗。消防工程公司、消防設備檢測維修公司的管理者和技術人員，必須經過消防考試、考

核合格後才准許經營。

（五）2000 年消防工作

2000 年大陸公安機關以預防和遏制重大火災特別是群死群傷惡性火災事故為重點，大力加強以防火和滅火救援為中心的各項工作。據統計，2000 年全國共發生火災 18.9 萬起，造成 3210 人死亡、4404 人受傷，直接財產損失 15.2 億元。大陸公安消防部隊共參加滅火和搶險救接近 30 萬起，出動警力 500 萬人次、車輛 90 萬輛次，搶救被困人員 1.2 萬人，搶救、保護財產價值近 150 億元。

以預防和遏制群死群傷惡性火災事故為目標，大力開展消防安全檢查和專項治理。各地公安機關針對易發生群死群傷惡性火災的公共娛樂場所、商場、市場、賓館、飯店、學校、醫院以及易燃易爆單位、場所，開展了大規模的消防安全檢查和專項治理活動，督促各單位落實消防安全責任制和各項消防安全措施。同時，進一步加大監督執法力度，依法嚴肅查處違法違章行為。

以防火、滅火救援為中心，大力加強規範化建設。各地公安消防機構認真開展以嚴執法程式、規範法律文書、量化崗位職責、確保監督執法到位為主要內容的消防監督規範化建設。進一步加強滅後救援的各項基礎性工作，不斷完善滅火預案，開展實戰研聯合技戰術訓練。以處置化學危險品事故為重點的消防特勤隊伍建設取得突破性進展。截至 2000 年底，全國建有特勤大隊 39 個、特勤中隊 166 個，配備特勤人員 8000 多人、特勤車輛 1000 多輛、特勤器材 21 萬件（套），有效提高了滅火和參加搶險救援的實戰能力。

大力推進城市公共消防設施建設。全國公安機關在各級政府的領導下，與各有關部門密切配合，明確分工，落實責任，積極推進城市公共消防設施建設，提高城市抗禦火災的整體能力。

加強消防宣傳教育，提高全民消防意識和自防自救能力。各級公安消防機構會同有關部門，開展了以“讓家庭遠離火災”為主題的全國家庭防火宣傳教育活動，並印製、發放了 250 萬份家庭防火安全常識圖片。同時，定期開放消防站，建設消防教育館、博物館等固定消防宣傳基地，直觀地向廣大群眾宣傳普及放火、滅火、自救常識。

二、上海消防局

（一）工作任務

上海消防局之組織機構分為戰訓處、指揮室、秘書室、司令部、政治部、後勤部、防火部等，其下設有八支隊及一特勤隊，所屬消防人員有五千多人。其受公安廳領導下，在所轄範圍內貫徹執行國家消防法規、制定消防計劃和目標，並組織實施；制定地方消防管理辦法；根據「分級管理」的原則，負

責消防預警的管理教育以及複轉、證章、證件、軍政教材、槍枝彈藥之發放及被服裝具、後勤車輛的供應等項目。另外還要負責上海市的消防工作進行監督檢查，組織及指揮火災搶救工作。

隨著上海市的迅速發展，人口增加，企業集中，建築高層化、地下工程複雜，都會的經濟生活呈現多樣化的特點。同時與之相聯繫的不安全因素隨之增多，為做好火災防範工作，防止或減少火災危害，保護社會主義現代化建設，保護公共財產和人民生命財產安全，則努力結合當前的火災防範工作現狀，做好以下幾個方面的工作：

1.強化領導

社會的發展，必須有安全作為保障，沒有安全的保障，社會就會面臨災害而影響發展。因此，各級政府和各個部門，各單位的領導應有安全防範意識，把火災防範安全工作置於重要的位置上，經常研究新情況、新問題，針對存在的問題，提出解決的對策，並結合組織各方面的力量，實現綜合治理。

2.增加經費預算

國家建設要在新建、擴建和改建過程中，加大對火災防範工作的投資。同時在實際工作中，從實際出發加大火災防範工作投入的經費，儘量改變因經費短缺，造成用於抗禦災害的火災防範技術裝備和防護裝備的落後局面。凡是有條件的單位都要發展多種型的火災防範隊伍，一旦發生災害事故，即刻就能進行搶險救災工作，最大限度的防止，減輕災害的後果。

3.推動火災防範工作現代化

要發動和依靠社會各方面的力量發展多層次的群體的火災防範工作，推動和加強群體的自防和聯防，不斷加強宣傳教育工作，提高全體公民的防範意識，不斷的傳授防火、搶救火災的知識，提高全體人民消防緊急處置能力，最大限度的減少火災損失。

4.加強公安火災防範的監督職能

要全面掌握機關、團體、企業、事業單位和公民個人的火災防範工作情況，加強對其火災防範工作的監督、檢查、控制和協調，發現急患，絕不姑息遷就，最大限度的消滅火險危害，完成火災防範工作任務。

公安消防監督機構依據國家消防法律、行政法規及技術標準對新建、改建、擴建、建築內部裝修和用途變更的建築工程項目，從設計、施工到竣工驗收所實施的消防設計審核、施工安裝監督檢查和消防驗收等監督管理工作，建築工程消防監督審核管理簡稱「建審」。建審工作是市消防監督管理工作的基礎和源頭，做好建審工作可以從根本上消除火險危害。因此提高重視建審工作，切實把消防監督源頭把關是十分必要的。

大陸火災統計資料顯示：1993年至1995年全國共發生建築火災86511起，占火災總數的75%，死亡6579人，占總死亡數的86%。由此可見，要把防止和減少建築火災，公安消防監督機構通過對建築工程依法嚴格實施消防監督審核管理，是十分重要的。因其能督促建築工程建設、設計、施工單位在工程

建設過程中，認真執行消防法規和技術規範，加? 對建築防火工作的管理；能有效的落實建築工程中的各項防火措施，預防建築火災發生或有效地防止火災蔓延，為及時撲滅火災創造有利條件；能及時發病消除建築工程中的火險危害。

至於審核之消防設施項目包括：

1.建築防火及消防安全疏散

防火門（包括自動關閉、偵知感應動作設備）

防火窗

防火窗簾

防火閘

推栓室外開門

消防電梯

緊急專用電話

地面層消防專用操作按鈕

消防電梯井底排水措施

2.消防給水

消防水池（包括取水池、取水井）

室外消防栓（包括標示）

消防栓（包括消防瞄子、水帶）

自動消防水泵按鈕

管網閘門

水泵接合器

消防水箱

加壓設施（包括加壓水泵、氣壓水罐等）

消防捲盤及消防水喉（包括絞帶和噴嘴）

消防栓、消防捲盤、水泵接合器的標示

3.防煙、排煙設施

排煙窗開啟裝置（自動或手動）

防煙垂避

機械排煙設施

送風口

壓差自動調節裝置

機械加壓送風機

消防電源及其配電

機械排煙

排煙風機

排煙口（包括手動和自動開啟裝置）

排煙防火閘

- 4.電器和通訊
 - 消防電源
 - 自備發電機
 - 緊急照明
 - 疏散指標
 - 火災事故照明
 - 可燃氣體漏氣感知裝置
 - 消防專線電話
 - 火災事故廣播
- 5.自動撒水滅火系統（包括濕式、乾式、預動作式、雨淋撒水火系統及水幕系統）
 - 水源及供水裝置（水池、水泵、加壓設施、水泵接合器等）
 - 各類噴頭
 - 報警閥
 - 控制閥
 - 水力警鈴
 - 系統檢驗裝置
 - 壓力表
 - 水流指示器
 - 管道充氣裝置、排氣裝置
- 6.火災自動報警系統
 - 各類火災報警探測器
 - 各級報警控制器
 - 系統接? 裝置
 - 系統接地裝置
- 7.氣體滅火系統
 - 各類噴頭
 - 貯存裝置
 - 選擇裝置
 - 管道及附件
 - 防護區之門、窗、開口自動關閉裝置
 - 防護區通風裝置
- 8.低倍數泡沫滅火系統（包括固定式、半固定式泡沫滅火系統）
 - 泡沫消防泵
 - 泡沫比例混合器
 - 泡沫液壓力儲槽
 - 泡沫產生器
 - 控制閥

固定泡沫滅火設備

泡沫瞄子

泡沫噴頭

9.高倍數、中倍數泡沫滅火系統

水泵

泡沫液泵

控制箱

泡沫發生器

比例混合器

泡沫儲液槽

壓力開關

管道過濾器

導泡筒

至於審核主要內容包括：

- 1.總平面布局和平面布置中涉及消防的防火間距、消防車道、消防水源等
- 2.建築火災危險性類別和耐火等級
- 3.建築防火防煙分區和建築構造
- 4.安全疏散和消防電梯
- 5.消防給水和自動滅火系統
- 6.防?、排?和通風、空調系統的防火設計
- 7.消防電源及其配電
- 8.火災緊急照明、緊急廣播和疏散指示標示
- 9.火災自動報警系統和消防控制室
- 10.建築物內部裝修的防火設計
- 11.建築滅火器配置
- 12.有爆炸危險的甲、乙類廠房的防爆設計
- 13.國家工程建設標準中有關消防設計的其他內容

日前，由上海市消防局建審處和和合技術工程公司聯合開發的網路化建審辦公軟體 建審 2000 正式完成，並投入全市聯網試運行。這套軟體是年初由公安部消防局確定的消防電腦管理系統中的一個子系統，它的完成和使用意指著上海消防工作開始邁入了網路資訊化時代。

建審 2000 是一套先進的消防建築設計審核及圖紙檔案管理應用網路辦公軟體。是基於對消防建審工作進行詳細的分析論證和對現有電腦軟體充分的理解，以實際應用?核心、注重 intranet、兼顧 internet，全面考慮上海和全國消防建審業務實際情?和辦公事務處理需求，開發完成的智慧消防建築防火設計審核管理辦公軟體。它除了具備消防建審業務部門所需的辦公、檔案管理、圖紙保存、工程查詢、統計等基本功能外，還具備基於網路化的多級審批，工作流轉，消息發送等功能。

建審 2000 由微軟公司 visual tools 集成開發工具編制，軟體安裝採用智慧安裝方式。前面部分應用程式全面相容 Windows 95 和 Windows 98 作業系統，全中文操作介面，並由「智慧導航」功能。後面部分則採用當前較先進 Microsoft SQL Server 資料庫。

系統在對消防建審工作中的各種工作步驟進行全方位的電腦管理同時更將其組成 workflow 模式，並賦予無限多級審批管理伸縮功能，將建審工作全面納入規範化，科學化的管理模式。系統除了為消防建審工作人員提供了有力的支援外，它還將建築工程智慧整合成鏈狀結構，使建審人員在審核具體專案時不僅對原有審核情況一目了然，更能通過多媒體支援功能及時瞭解工程項目具體施工進展，隨時隨地掌握最新情況。同時系統還為消防建審管理人員提供了更先進的控制手段，保證了高層管理人員對下級人員的工作情況的全面管理與瞭解。

系統全面採用網路化工作模式，支援遠端資訊調閱查詢和移動辦公。為了防止未授權人員的侵入系統，軟體採用了先進的安全技術手段，根據不同的操作人員身份設置了不同的許可權，並建立了詳盡登錄日誌，保證了資料的安全性和保密性。

(二) 消防局指揮中心

上海消防局指揮中心是一個具有現代化的勤務指揮中心，其民眾報案及消防派遣系統採集中方式，其中除珠海等少數幾個地方之電話報案派遣系統未整合外，其餘全部均集中於消防局勤務中心。其勤務編排為每一時段值勤人員有十一位，其中六位負責受理電話的報案、查詢 GIS(地理資訊系統)資料、勤務派遣等工作。另外五位則負責無線電的指揮、調度、管制、協調、聯繫等工作，分工明確。至於消防局之工作為火災搶救工作，至於救護的工作則屬於衛生單位的權責，另其他的災害，消防單位為先期搶救單位，僅配合主辦單位救災，協助人命的搶救。至於其指揮中心設備及功能機非常完備，其設施包括：

1. 硬體設施

- (1) 於東方明珠電視台至高樓層設置十部至高點攝影系統，於指揮中心及可觀看全市動態，一旦有火影發生，於指揮中心就可判斷其危害等級
- (2) 電腦資訊設備
- (3) 電信通訊設施，包括報案派遣電話系統及無線電通訊系統
- (4) 上海全市消防示意圖
- (5) 消防救災資源看板
 - 氣象資料看板：天氣、風向、溫度、火災指數、風力、降水機率
 - 地圖看板
 - 救災資源看板：救災單位、救災人力、車輛之數量、種類及動態
 - 各科室執勤人員名冊

防火宣導看板

2.軟體設施

(1) GIS 地理資訊系統

全市之地圖：包括建築物、道路、消防救災水源消防站之位置等救災資源資料

危險物品資料

救災資源：包括消防人力、裝備、器材等

(2) 各項看板顯示資料之電腦軟體系統

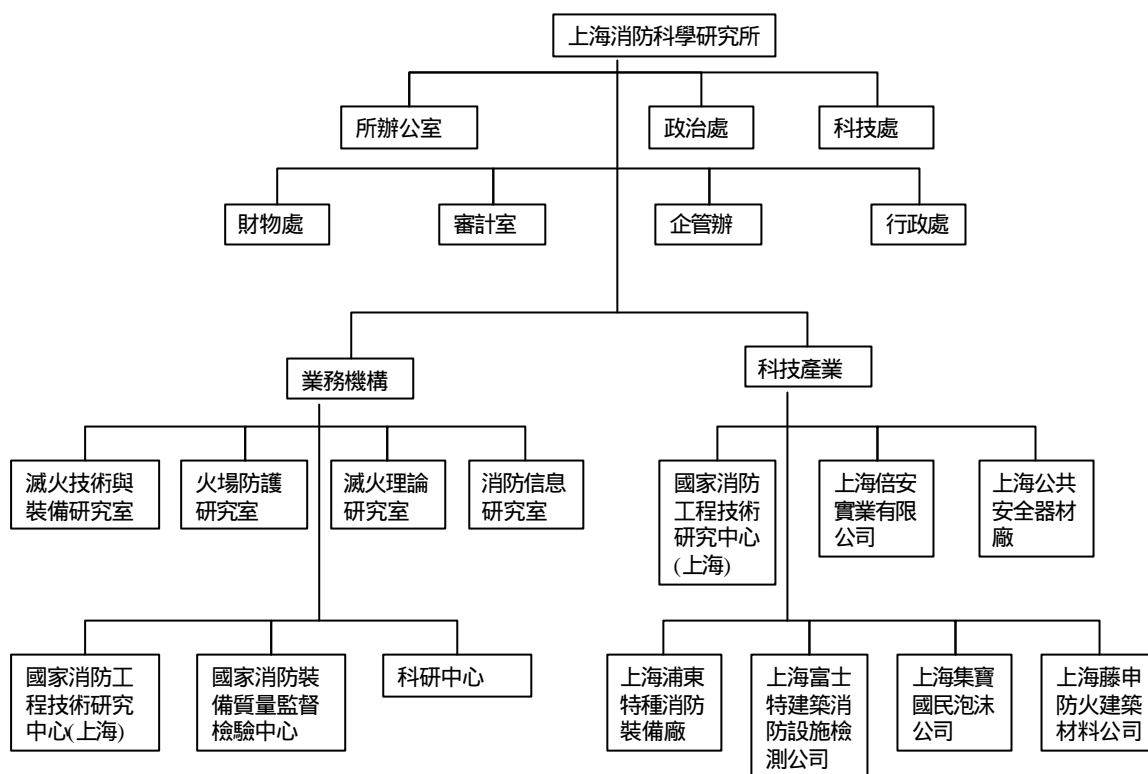
三、上海消防科學研究所

大陸消防科學研究機構是專門從事消防科學研究的單位，其消防科學研究機構是從六〇年代開始建立，目前公安部設有天津上海科學研究所、上海科學研究所、瀋陽消防科學研究所及四川消防科學研究所四個直屬消防科學研究單位。天津消防科學研究所於1965年成立，該所設有消防機械、化學化工、自動控制、工業與民用建築、工程熱物理、計算機軟體等專業，並擁有實力較強的消防科技骨幹隊伍，是一個以火災理論、工程消防應用技術和火災分析鑒定技術為主的綜合性消防科學研究機構。瀋陽消防科學研究所於1963年成立，該所主要研究火災報警技術，火場通訊和城市消防調度指揮技術，靜電火災危險性檢測技術，電氣火災原因鑒定，以及消防電子產品標準化和質量檢驗等技術。四川消防科學研究所於1963年建立，該所主要研究建築火災傳播規律，建築防火分隔技術，建築材料阻火阻燃技術，建築材料熱解產物及毒性分析，防火建築材料質量檢測及自動灑水滅火等技術。

至於本次參訪之上海消防科學研究所於1965年，是公安部直屬的技術警察單位，是社會公益性的研究機構，其組織編製如圖一所示。全所在聘職工900餘人，事業編制人員212人，技術人員500餘人，其中高、中級技術人員200餘人。主要承擔全國公安消防部隊裝備的應用研究，國家消防裝備的質量監督檢驗任務和在高層建築、地下工程、石油化工、能源交通等領域內的消防裝備高新技術的研究和開發。該所設有滅火技術與裝備研究室，火場防護研究室、滅火理論研究室和消防資訊研究室。建有物理性能、微量物證、滅火機理、燃燒特性、遙控技術、煙氣流動、水力特性、紅外鐳射、消防機器人、衛星通信等40多個試驗室及檢驗基地和中試生產基地，占地10.36萬平方米。擁有辦公、研究、試驗、檢驗、生產的建築設施，面積5.15萬平方米。該所近期還成立了科研中心。

1995年經國家科委批准組建的國家消防工程技術研究中心(上海)主要承擔：國家「八六三」專案、國家科技公關專案及各類消防裝備技術的研究、開發和產業化。該中心在上海浦東新區建有占地近2萬平方米的中試生產基地——上海浦東特種消防裝備廠。中心下屬的上海富士特建築消防設施檢測公司是上海地區專業從事建築消防設施工程質量的監督檢測諮詢機構。

1987 年通過國家審定建立的國家消防裝備質量監督檢驗中心，是國家級的監



圖一 上海消防科學研究所組織圖

督檢驗機構、國家商檢局消防裝備認可實驗室、中汽總公司新產品定型試驗單位、上海市消防產品質量檢單位、國家級新產品鑒定檢測單位。主要承擔消防車、泵、滅火器具、消防介面、水帶、搶險救援器材等產品的國家抽檢、產品認證、生產許可證發證檢驗、新產品和改型產品定型試驗、仲裁檢驗、進出口檢驗及其他消防產品的委托檢驗。該中心在上海莘莊等地區建有占地面積近 2 萬平方米，建築面積 9080 平方米的檢驗測試基地。

該所下屬的上海倍安實業有限公司是以所的技术力量为依托，面對全國經濟建設防災工作需要，開展消防、技防、安保等工程和技術服務的技術先導型集團性公司。下設工程設計、施工、技術、質量控制等管理機構和工程公司、銷售公司、化工公司、技術服務公司及上海集寶泡沫公司和藤申防火建築材料公司兩個中外合資公司。在上海浦東新區占地 1.65 萬平方公尺的化工公司是該所防火化工產品的開發、生產基地。

上海公共安全器材廠（原公安部上海八二二廠）是該所下屬的電子化學基地，是以研製、開發和生產安保、技偵及各種監控技術、地面及衛星通訊技術和產品為主的中型企業。適應市場經濟的發展，由單純科研型向科研、生產、經營、服務型轉變，該所近年來逐步形成了一支水準較高的技術經營服務隊伍和經濟實體。科技人員積極貫徹消防科技，從事適合消防工作需要的消防車、消防艇、消

防槍、炮等消防裝備技術和消防戰鬥服、指揮服、消防頭盔、空氣呼吸器等防護裝備技術的研究工作，研製開發了遙控消防炮滅火系統，中、低壓供水系統，液壓破拆工具、搶險救援系列裝備器材，還充分發揮該所人才和技術力量，研製了多種乾粉、泡沫滅火劑。？滿足大陸電力、冶金、石油化工等企業高層建築和地下工程電纜防火的需要，還研製了不同類型的電纜防火阻火？品。應用於高層建築、計算機房、倉庫等特殊環境的纜式火災探測報警系統的研究也達到了國際同類？品的水準，這些？品和技術在消防實際應用中發揮了顯著的社會效益。

該所下屬的上海消防研究所工程技術實業總公司，是以該所技術力量？寄託，面對大陸經濟建設保衛工作從事消防工程、技術服務的經濟實體。總公司下設技術、質量管理部門，消防、防火、安保工程業務部門和華安防火材料廠、雙菱報警設備廠、北楊防火材料廠三個聯營廠，上海集寶國民泡沫公司和上海藤申防火建築材料公司二個中外合資公司。總公司走向市場經濟以來，實行其所謂技、工、貿一體化，從事多方位的消防技術服務，已逐步形成了一支技術力量較？的設計、調試、施工隊伍和加工、生？企業。

（一）實驗室簡介

上海所內現有綜合樓 5000 餘平方公尺，建有物理性能、微量物證、滅火機理、燃燒特性、遙控技術、？氣流動模似、水力特性、紅外鐳射等四十多個試驗室。在上海萊莊地區建有 2500 餘平方米的檢測、試驗基地和 6000 餘平方米的試驗場地，同時在上海浦東地區征地 30 餘畝，建有 4000 平方米車間的中試？品生？基地---上海浦東特種消防裝備廠，所內擁有各種先進的試驗、檢測儀器設備。近年來開通了 E-mail 和 Internet 互聯網、美國 Dialog 資料庫、上海資訊網等，？快速傳遞資訊創造了條件。

（二）科技成果

上海消防科學研究所科技成果專案（包括著作）如下：基礎理論研究專案「火災？氣流動水力模化的研究」、國家八·五科技攻關專案「高層建築滅火救災移動式綜合裝備系統的研究」、部隊戰術技術應用研究專案「高層與遠距離火場供水與滅火應用技術的研究」標準制訂專案 GA137 - 1996《消防梯通用技術條件》以及三本科技專著《建築滅火器配置設計手？》、《消防車在結構與使用》和《桑塔納轎車使用與維修》，標準制訂專案 GA138 - 1996《消防斧》、GA139 - 1996《滅火器箱》和兩本科技專著《消防車的常見故障與維修》、《國產輕型汽車的使用與維修》。

（三）科技動態

根據一九九八年公安部科學技術研究計劃（消防部份）任務的指令，上海所負責該計劃內有關專案的課題組按科研專案進度執行表的具體要求進行，特別是其所謂的國家「九五」攻關專案和國家「八六三」計劃專案，都攻克關鍵技術難點，取得了階段性的成果。國家「九五」攻關專案專題「地下與大空間建築火災滅火救援特種裝備技術」已進入中評估階段。該所獨立負責的子專題兩項，第一項「遠端遙控移動式消防炮」，包括「壓縮空氣泡

沫滅火系統」和「移動式消防炮」，前者基本完成了機架、發動機、燃油系統、離合器、油門操縱系統，取力器及傳動裝置的組裝。後者完成了大流量移動炮 60L/S 水炮、64L/S 泡沫炮（手動式）的設計並正在加工，大流量移動式遠控炮（氣動式）已完成設計。該項計劃今年底組織鑒定。第二項「特種救援裝備的研製」，包括「全密封消防防化服」和「移動式排煙設備」。「九五」專案中上海所負責的子專題「細水霧流場特性對滅火效果影響的研究」已完成細水霧系統試驗裝置和噴頭的設計、加工，正著手進行試驗，提出優化特性參數；「地下商業街火災煙氣流動特性模化與仿真技術的研究」正進行水力模化試驗，已建立數學模型離散化方法，完成了電腦軟體的介面編制。國家「八六三」專案「消防機器人」已完成圖紙設計，正在進行樣機試製加工。建設部下達的「遠控消防炮滅火系統設計規範」專案，現已完成徵求意見稿，正在大陸範圍內徵求意見。計劃年底完成送審稿。上海市各部委專案「自走式消防炮」和「消防炮遠端柔性控制系統」，目前正處於專案的最後衝刺階段。公安部專案「消防員防護服整體熱防護性能評價研究」，目前已完成大量試驗，撰寫完技術文件。另外尚有兩個專案「自動化大功率消防水泵檢驗裝置的研究」和「消防車水力系統連續運轉檢驗裝置的研究」。計劃今年底完成的「手提式滅火器採用國際標準質量控制新技術研究」和「消防過濾式自救呼吸器標準檢測技術及裝置的研究」，以及明後年計劃鑒定的專案、標準類專案都在進行中。二氧化碳滅火系統作為一種優良的滅火手段，在工業發達國家應用相當廣泛。它具有長期使用不變質、滅火效率高、電氣絕緣性好、無毒、無水漬損失、不破壞臭氧層等特點，被廣泛應用於電腦房、集控室、通訊機房、高低壓配電室、檔案館、珍寶庫等重要場所。該所及所屬的浦東特種消防裝備廠，在通過對國內外技術資料進行充分調研和深入分析的基礎上，根據高壓二氧化碳滅火系統國家消防工程設計規範和系統組建產品標準的要求，經過多次試驗研究，成功研製出 G25 型（40L）、2 型（68L）高壓二氧化碳滅火系統，並通過國家固定滅火系統和耐火構件質量監督檢驗精試中心的檢測。

（四）企業單位

1. 上海倍安實業有限公司

上海倍安實業有限公司（原上海消防研究所工程技術實業總公司）是上海消防科學研究所與上海公共安全器材廠（公安部八二二廠）共同投資組建的技术先導型集團公司。主要從事高層建築、石油化工、能源交通等領域的消防、安保新技術產品的開發、生產和銷售；消防、安保工程的設計、安裝、調試、維修服務；並專業從事化工、機電、消防、安保產品進出口貿易業務。上海消防研究所工程技術實業總公司是專職從事智慧建築系統集成、火災自動報警、自動滅火、防火及安保系統工程承包，新產品、新材料開發生產經銷，集技工貿於一體的實業公司（國

有企業)，公司有高中技術人員 66 名，其中研究員 4 名、副研究員 11 名，享受政府津貼的專家 5 名。

該公司自 1976 年負責毛 紀念堂消防工程任務起，在高層商貿辦公樓、賓館酒店、名勝古逸陵園、體育場館、航空港、港口、大中型電廠、地下工程、現代廠房等？多領域承接了各種類型的消防、安保系統工程及其它服務專案，積累了豐富的技術經驗，具有綜合性的技術優勢，能提供從系統設計、設備供貨、施工安裝、開通調試、技術培訓及長期保養維修的綜合性服務。公司曾獲得上海市消防局首批頒發的甲級火災自動報警系統、甲級自動噴淋滅火系統、甲級氣體滅火系統消防工程施工許可證；以及上海市公安局首批頒發的公共安全防範工程壹級設計施工資格證書；並先後獲得江蘇省、河南省、山東省、廣西省等消防局頒發的消防工程設施施工安裝許可證。經營範圍包括：智慧建築系統集成、火災自動報警、自動滅火、防火處理及電視監控、防盜、廣播音響等系統工程設計、施工、調試、開通與維修。滅火藥劑、防火材料、消防設備的開發、生？、經銷。

2 上海北楊防火阻火材料廠

上海北楊防火阻火材料廠具有三十多年歷史，是由上海消防科學研究所與上海北楊實業公司聯合創辦的一家主要從事防火、阻燃材料研究、開發防火、報警、自動滅火工程的設計安裝施工專業廠。該廠依托上海消防科學研究所，具有消防領域中門類齊全的各學科專門人才作技術後盾。目前該廠已研製開發了膨脹型防火包、無機耐火隔板、槽盒、通風管道、防火套管、無機自動防火門、纜？報警控制設備及多種防火塗料、有機防火塗料、無機防火塗料，多種阻燃劑等防火阻火材料及？品。這？品已在國內許多電力、冶金、化工、紡織等大型企業及賓館大樓獲得廣泛應用。該廠除了具有較？的研究、生？能力外，還擁有一支訓練有素長期從事防火工程安裝施工的隊伍。該廠長期以來一直從事電纜防火、建築防火工程勘察、設計、施工；對防火工程積累了豐富的經驗。從事電纜貫穿孔洞的封堵、電纜表面的防火塗料塗刷、電纜的其他防火保護，以及建築內部的防火分隔及防火保護。

參、2001 海峽兩岸智慧運輸系統學術研討會概要

本次研討會係於 2001 年 8 月 16 日至 8 月 20 日假湖北省武漢市武漢科技會展中心舉行，研討主題？：探討智慧運輸系統的發展方向、運用未來智慧運輸系統的人才培養模式，以及海峽兩岸在智慧運輸系統領域的合作模式，因此由大陸武漢理工大學及臺灣淡江大學倡議舉辦本次學術研討會，共有來自海峽兩岸專家學者，發表四十七篇論文，對智慧運輸系統從過去進行相關研發與測試工作，到現在已進入實際應用的階段，運用先進科技於交通運輸系統的操作，將顯著地改善交通運輸本身的問題，同時？少環境衝

擊與促進相關? 業發展深入見解。研討會日程表如下：

研討會議程

(一) 第一天

2001年8月16日(星期四)

10:00 18:30

抵達及報到

18:30 21:00

歡迎酒會

(二) 第二天

2001年8月17日(星期五)

09:00 09:30

開幕典禮

主持人：嚴新平(大陸)

09:30 10:00

專題演講 KS-1 中國智慧運輸系統體系框架

主講人：王孝京(大陸)

主持人：羅孝賢(台灣)

10:00 10:30

專題演講 KS-2 先進公共運輸系統發展課題與策略

主講人：張學孔(台灣)

主持人：楊兆升(大陸)

11:00 11:30

專題演講 KS-3 ITS in U.S.- Today and Future?

主講人：張景平(美國)

主持人：王孝京(大陸)

11:30 12:00

專題演講 KS-4 從財務永續經營觀點瞭解智慧型運輸系統(ITS)

主講人：許瑞峰(台灣)

主持人：張景平(美國)

12:00 12:30

專題演講 KS-5 城市交通誘導系統

主講人：楊兆升(大陸)

主持人：張學孔(台灣)

14:00 15:00

分組討論 I-A 出行者資訊服務 I

主持人：楊杰(大陸)、陳一昌(台灣)

I-A-1 應用GIS構建?上型時間窗限制車輛路?問題隨時演算法
蘇昭銘、張志鴻、楊琮平(台灣)

I-A-2 基於 GIS 的內河電子江圖資料庫資訊分類編碼

趙俊剛、範世東、李華、姚玉南 (大陸)

I-A-3 基於 GIS 支援的高速公路事件管理系統

高海龍、王春燕、王笑京、沈鴻飛 (大陸)

14:00 15:00

分組討論 **I-B 公共交通 I**

主持人：楊兆升 (大陸) 張學孔 (台灣)

I-B-1 示範性臺北市 e-Bus 即時資訊顯示系統實作

林繼國、蘇志?、陳榮明、黃文鑒、林欽誠 (台灣)

I-B-2 臺北市公車動態資訊系統技術選擇之評擬

謝銘鴻、陳榮明、許明隆、黃代華、陳文粹 (台灣)

I-B-3 屋村巴士的要素與運作模式

韓彪 (大陸)

14:00 15:00

分組討論 **I-C 交通管理 I**

主持人：湖潤洲 (大陸) 陶冶中 (台灣)

I-C-1 Improve International Border Crossing through Supply Chain
Management

Chin-Ping Chang (美國)

I-C-2 供應鏈管理中的存貨控制策略

周? 蕾 (大陸)

I-C-3 論現代港口在全球供應鏈中的地位

楊承新 (大陸)

15:30 16:30

分組討論 **II-A 應急事故處理 I**

主持人：張謝東 (大陸) 胡守任 (台灣)

II-A-1 公路隧道防災及救援之研究

簡賢文、熊光華、張榮助、楊? 禾 (台灣)

II-A-2 臺北捷運隧道安全疏散系統

張寬勇、鄭國雄、林明華、張思 (台灣)

II-A-3 我國高速公路交通事故檢測和緊急回應系統研究

王穎、邵春福 (大陸)

15:30 16:30

分組討論 **II -B 公共交通 II**

主持人：楊家其 (大陸) 蘇昭明 (台灣)

II -B-1 臺北市公車動態資訊顯示系統之整體架構規劃

朱松偉、江宏志、林欽誠 (台灣)

II -B-2 A Public Private Partnership Approach for Development of Smart
Card Ticketing Systems

張學孔、許春霖 (台灣)

II-B-3 城市公共汽車電子站牌系統的研究與開發

龍林、陳偉 (大陸)

15:30 16:30

分組討論 II-C 智慧運輸系統架構

主持人：吳至誠 (大陸)、陳榮明 (台灣)

II-C-1 臺灣地區軌道運輸智慧化之規劃計畫

陶冶中、廖苑伶 (台灣)

II-C-2 Introduction of Development Approach for National Intelligent
Transportation System Architecture in Taiwan

CHU, Song-Wei, WANG, Jia-Yeh, Isaac I.C. Chen (台灣)

II-C-3 臺灣地區智慧危險品運送管理系統架構之規劃暨示範計畫建置

王國材、林繼國、李永駿、蕭杰諭 (台灣)

(三) 第三天

2001年8月18日 (星期六)

09:00 10:20

主持人：陳輝 (大陸)、陳敦基 (台灣)

III-A-1 捷運地下車站火災時人員安全避難容許時間之探討

陳發林、陳文龍、簡賢文、鄭震崇、吳貫遠 (台灣)

III-A-2 捷運場站旅客避難與消防救災之研究

簡賢文、曾平毅、周國祥、王證雄 (台灣)

III-A-3 捷運系統緊急事件之列車自動化排程研究 - 以區間單? 事故
? 例

蘇昭銘、黃文吉、郭旻鑫、程培倫 (台灣)

III-A-4 基於神經網路的高速公路交通事件自動檢測演算法研究

姜桂?、溫慧敏、楊兆升、邵長豐 (大陸)

09:00 10:20

主持人：盧凌 (大陸)、羅孝賢 (台灣)

III-B-1 動態交通分配中路阻調整策略的研究

袁振洲 (大陸)

III-B-2 路徑指引下的動態行程時間預測研究

谷遠利、邵春福 (大陸)

III-B-3 城市交通資訊服務系統的設計與開發研究

洪建勛、陳偉 (大陸)

III-B-4 基於 S57-III 版國際標準電子海圖系統研究及應用

曾連蓀、陳小明、施煜 (大陸)

09:00 10:20

主持人：韓彪 (大陸)、丘顯明 (台灣)

III-C-1 臺灣地區智慧型運輸系統綱要計劃之建立與推展
陳一昌、張建彥、胡守任 (台灣)

III-C-2 ITS Implementation in United States
Chin-Ping Chang (美國)

III-C-3 智慧型綜合運輸系統研究
陸化普、王慶雲、劉穎、賴孝榮 (大陸)

III-C-4 公路與鐵路合一的創新方案
吳琦 (大陸)

10 : 50 11 : 50

主持人：明平順 (大陸)、王國材 (台灣)

IV-A-1 與車輛跟馳理論統一的一維交通流動力模型研究
徐偉民、熊烈? (大陸)

IV-A-2 基於遺傳神經網路預測模型的道路交通量預測研究
薑山、楊果德、劉偉銘 (大陸)

IV-A-3 道路交叉口交通流時間函數研究
胡列格、程樂兵 (大陸)

IV-A-4 交通流參數的全微分運算式研究
熊列?、嚴新平 (大陸)

10 : 50 12 : 10

主持人：趙耀 (大陸)、陳發林 (台灣)

IV-B-1 Reconstruction Work Zone Analysis with ITS Technologies
Chin-Ping Chang (美國)

IV-B-2 自動公路系統模糊控制研究
吳超仲、王春燕、楊利兵、嚴新平 (大陸)

IV-B-3 汽車碰撞報警/防撞系統的方案探討
黃秋元、周鵬、陳偉 (大陸)

IV-B-4 WAP 技術在 ITS 中的應用
聶明新 (大陸)

10 : 50 11 : 50

主持人：李杰 (大陸)、陳文龍 (台灣)

IV-C-1 臺灣地區智慧型運輸系統發展之回顧與未來進展之預測
胡守任、褚志鵬 (台灣)

IV-C-2 武漢市實現智慧交通系統的策略建議
徐偉民、劉琳玲 (大陸)

IV-C-3 計程車經營資格投放管理探索
韓彪、王江 (大陸)

14 : 00 15 : 30

綜合討論

主持人：嚴新平（大陸）

16：00 16：30

閉幕典禮

主持人：羅孝賢（台灣）

（四）第四天

2001年8月19日（星期日）

09：00 17：00

參觀荊州博物館

（五）第五天

2001年8月20日（星期一）

09：00 12：00

工程參觀（武漢理工大學光纖基地與東湖新技術開發區）

各發表論文內容詳如附錄二。

肆、考察心得

進行為期十天的考察活動，並於學術研討會中發表文章後，深覺消防科學的研究與發展工作，確實逐步邁入世界合作的階段。而大陸在消防科學領域的基礎研究精神、研究開發與實務工程應用的結合、以及廣大的市場經濟需求，給我們十分深刻的印象，主要考察心得有：

一、消防改革與發展

大陸消防工作在中央政府的領導下，經過各地區和有關部門共同努力，多年來為保障社會安全，促進經濟建設與社會發展做出了重要貢獻。但是在經濟和社會劇速發展面前，消防工作遇到了許多新情況、新問題，難以適應新情勢下保障安全的要求，特別是近幾年來火災持續上升，重大火災不斷發生，給國家和民眾的生命財產造成了巨大損失。根據統計，1994年全國發生火災近四萬起，造成2831人死亡、4236人受傷，這火災次數、傷亡人數、財物損失接遠高於歷年。火災趨嚴重，反映出在消防工作方面存在很多問題，主要是消防法制不健全，許多實踐終極需解決之問題無法可依循，一些城市在建設中對消防工作規劃的不合理；消防基礎設施落後，過去遺留的大量問題未解決；消防人力不足，技術裝備數量少、性能差，不能因應火災搶救需要；消防執法監督疏忽，對於違反規定之處罰制止不力；部分單位不重視防火安全教育與管理，經營者只重視經濟利益，對於火災危險坐視不管。大陸當局面對這些問題，記取過往災例的教訓，努力採取有效措施，減低火災危害，因此於1995年制定頒布消防改革與發展綱要，其內容包括下列項目，也因而這幾年來其消防工作有著新的發展與突破。

- 1.消防改革與發展的基本原則和總體目標
- 2.動員社會整體人員預防火災

- (1) 推進消防工作的社會化
 - (2) 加強企業防火工作
 - (3) 重視公共場所火災預防
 - (4) 做好高層建築和地下工程防火
 - (5) 進一步做好森林防火工作
- 3.加強城鎮消防基礎設施建設
- (1) 認真做好城鎮消防規劃
 - (2) 加快消防站建設
 - (3) 加強解決城市消防基礎設施建設薄弱的環節
 - (4) 嚴格審核易燃易爆化學危險物品場所的規劃佈局
- 4.加強消防監督
- (1) 依法加強消防監督
 - (2) 認真消除重大危險
 - (3) 加強建築設計防火審核工作
 - (4) 促進消防服務工作社會化
 - (5) 嚴格依法查處火災事故和違反消防法規的行為
- 5.加強消防教育和消防宣導
- (1) 逐步完善消防教育培訓體制
 - (2) 建立全職人員消防安全培訓制度
 - (3) 將消防教育納入院校教育
 - (4) 加強經常性消防宣導活動
- 6.發展多種形式之消防隊伍
- (1) 繼續建設優良兵役制消防部隊
 - (2) 大力發展地方、民間消防力量
 - (3) 消防隊伍向多功能發展
 - (4) 確保職業消防人員的福利待遇
- 7.發展消防科技和提高消防技術裝備水平
- (1) 加強消防科學技術的研究與開發
 - (2) 發展消防器材裝備的生產
 - (3) 儘速改善消防救災單位的裝備設施
- 8.增加消防預算投資
- (1) 逐步增加財政撥款
 - (2) 對重點消防產品的開發和引進之政策扶持
 - (3) 發揮保險的作用
- 9.加強對消防事業發展的領導
- (1) 實行各級政府消防工作責任制
 - (2) 消防工作實行屬地管理為主的原則
 - (3) 加強消防法規體系的完善

二、消防安全檢查工作推動

為預防火災，及時發現火災火災預防工作出現的問題和各場所存在的危險，以使火災發生率降低，甚而發生災時，也能及早做好應變處理，所以要做好安全檢查工作，達到火災安全預防的目的。目前大陸消防安全檢查工作之推動方法包括；

（一）火災防範安全檢查的內容

消防安全檢查的內容，其概括為「十查十看」，即查主管人員對於火災防範安全工作重視之程度，查看或災防範工作推動的想法，查看火災防範安全組織的作用，查看火災防範安全管理制度是否落實，查看火氣的使用是否符合規定，查看物資儲存是否洽當，查看火災危害因子是否有改善，查看火災防範設施是否完整好用，查看火災事故處理是否洽當。

（二）實施安全檢查的方法

火災安全檢查的組織形式，一般是基層單位通過聯合檢查，夜間檢查、定期檢查等形式進行自查；上級主管部門通過互查、抽查、重點檢查等形式發展消防安全檢查工作。具體進行消防安全檢查，主要是通過「聽、看、問、查、評」等方法進行。聽就是聽取有關人員關於火災防範安全工作情形的報告；看就是檢查人員到現場實地查看管理工作情況及可能存在之火災危險；問就是檢查人員向被檢查單位的有關人員問有關的火災防範安全情況；查就是採用現代技術設備隊火險問題進行檢測；評就是對被檢查單位的火災防範安全工作進行評估，同時提出要求和意見。

（三）問題的檢討改進

消防安全檢查不只是一要發現問題，並要改進管理工作，解決可能存在火災危險之問題。管理問題和可能存在的火災危險是否能及時改進，問題在於上層主管人員是否重視有關，因為不肯投入人力、物力、財力以改善存在的火災危險問題，而後發生火災的案例也不少。所以檢查發現的問題應立即改善，無法立即改善則限期迅速改善。

三、消防隊伍的管理

大陸消防隊伍是由公安消防部隊、企業專職消防部隊和義務消防隊所組成，他們共同擔負著火災搶救做任的任務，所以其認為加強這三支隊伍的建設和管理，提高其戰鬥力，對於有效的保護社會主義現代化建設和人民生命財產的安全具有重要的意義。

公安消防部隊是大陸人民武裝警察部隊的一個組成分子，擔負著組織和實施火災搶救，減少火災危害，保護社會主義現代化建設和人民生命財產安全的重要任務。公安消防部隊管理是以「公安消防隊執勤條例」和「公安消防隊滅火戰鬥條令」為基本根據，認真執行中國人民解放軍「內務條例」、「紀律條例」、「隊列條例」、「政治工作條令」、「軍隊基層建設綱要」為依據。企業專責消防隊的管理主要先遴選具有有條件資格人員擔任、挑選優良的消防專責幹部、加強消防專責幹部的考核，並依頒發《公安消防隊執勤

條令》管理要求勤務，並要求專責消防隊伍平時加強滅火戰術、戰技的訓練，制定所轄之滅火作戰計劃，進行實地演練，以提高業務素質和滅火戰鬥能力。義務消防隊是群眾的組織，這是公安部門發動群眾、依靠群眾、組織群眾做好消防工作的組織紐帶，是專門工作和群眾工作相結合，共同執行火災搶救的一種有效組織，義務消防隊的成員在各自的崗位上，對所在單位和部門的用火和火災危險因素最為熟悉，所以初期的火災大都為其所撲滅，因此對這些單位應落實其組織措施和發展訓練，充分發揮他們的功用。

四、消防行政處罰之基本規定

對於人員、法人或其他組織違反行政管理秩序的行為的懲戒和制裁為行政處罰，其行政處罰應符合的條件為：

1. 實施行政處罰的主體要合法，由具有行政處罰權之機關實施
2. 公民、法人或其他組織有違法的行為
3. 被處罰者的違法行為有故意或過失的過錯
4. 必須在法律、法規、規章規定的處罰種類、幅度之內實施，法律、法規、規章無明文規定者不得處罰
5. 程序要合法

至於其消防行政處罰乃根據《行政處罰法》第八條規定，分為下列六類：

1. 警告

警告是指行政機關對有違法行為的公民、法人或其他組織提出告誡，使其認識行為的違法性和危害性的一種處罰。警告處罰是行政處罰中最輕的一種處罰，適用於行為輕微者，對社會危害程度不大的違法行為。

2. 罰款

罰款是指行政機關對有違法行為的公民、法人或其他組織，依法強制其在一定期限內繳納一定數金錢的處罰。實施罰款處罰實應注意需在法定的幅度內確定金額；考慮實際支付能力；不能濫用罰款的處罰方式；對於當事人同一違法行為不得處罰兩次以上。

3. 沒收違法所得，沒收非法財物

這種處罰是指行政機關依法將行為人違法所得到的財物和非法財物，收歸國有的一種行政處罰。違法所得和非法財物雖然都是財物、物或金錢，但性質上還是有所區別，違法所得包括財物和金錢，範圍較廣，如未經批准經營消防器材而獲的金錢可以沒收；而非法財物主要是指法律、法規、規章禁止製造或持有的物，如危險物品違禁品，一經發現即應沒收。

4. 責令停產停業

停產停業是行政機關對違反行政法規的工商企業或者個體工商戶，依法剝奪其在一定期限內從事某項生產或者經營權利的行政處罰。

5. 暫扣或吊銷許可證、暫扣或吊銷執照

這種處罰是指行政機關對違反行政法規的公民、法人或其他組織依法暫

時扣押或撤銷其許可證或執照，剝奪其某些權利和活動資格的制裁方法。若公民、法人或其他組織有符合法定條件，可以依法提出申請，取得許可證或執照，如公民、法人或其他組織認為自己符合從事建築消防設施檢測、維修保養的法定條件，可以向省級以上公安消防監督機構申請許可證等。

6.行政拘留

行政拘留是公安機關對違反治安管理法規的人依據法律的規定，在一定時間內限制其人身自由的一種行政處罰。行政拘留由於是限制人身自由的行政處罰，所以這種處罰只能依法律規定，而且只有公安機關才有全對法律明確規定的違法行為，嚴格依照法律規定的程序實施。

五、智能運輸研討文化交流

交通運輸是大陸四化建設的「先行」，是國民經濟的重要組成部分，交通運輸包括公路、鐵路、河運、海運及航空等運輸單位。隨著通事業不斷發展的需要，交通運輸工具種類日益增多，不僅運在大量建設物資，而且裝載大量易燃易爆物品，若一旦發生火災將造成經濟重大損失，這問題雖為社會當局所重視，然而在本次的研討會中，其發表論文大都屬於交通運輸信息的傳遞功能、公共交通、交通管理、智能運輸系統架構、智能運輸綜合計劃、交通管理、智能運輸技術及智能運輸基礎工作，對於交通運輸安全的防災問題卻鮮少涉略，因此本次所提發表之「捷運地下車站火災時人員安全避難容許時間之探討」、「公路隧道防災及救援之研究」論文，提供與會人員另一方向的思考，因此本次研討會藉以宣導交通安全運輸的防災觀念，對於爾後交通運輸安全防災工作之推動將有所助益。

伍、建議

一、加強消防器材設備的審核認證

大陸現今已加入世界貿易組織(WTO)，而我國未來不久也即將加入，在消防產業之市場將對大陸方面適度開放，為因應此一趨勢之發展，此時宜加速雙方在消防設備器材的檢測驗證技術、規範之交流；國內亦應著手研究大陸消防設備器材之標準及工業水準，俾供建立未來雙方產品相互認證、互通之可能模式。

二、消防科學研究機構的建立

大陸地區消防科學研究單位不少，本次參訪上海科學研究所為具代表性者，其在研究人力、儀器設備方面均已達國際水準，在研究成果方面不佳廣泛支援大陸國家規範標準需要，更開發研製出工程需要的產品、技術。海峽兩岸因有相似的文化背景及生活習慣，所以台灣地區的消防設計、施工及消防安全器材裝備之審核認可應可考慮借鏡，引

用大陸部分技術、工法乃至材料、設備。

大陸近年來之消防科學工程技術因公安部之天津科學研究所、上海科學研究所、瀋陽科學研究所及四川科學研究所之成立，加強對災害的預防與搶救的研究，提昇了其消防技術與技能，在消防工作推動上發揮了極大的助力，而我國消防現今仍無專責之消防科學研究機構，其相關消防研究大都為學術單位所努力發展，因此其力量有限，建請可比照大陸模式堆動消防專責研究機構。

三、學術交流互動模式建立

我國消防工作在消防署成立後，努力推動防火管理人、消防安全設備檢修申報、消防專技人員制度、防焰制度、提昇消防救災的戰術戰技、推動鳳凰志工及提昇火災原因定查能力與技術等工作，而大陸近年來在消防工程技術方面也有所突破，因此為加強讓大陸方面瞭解我方研究工作及成果，也能吸收大陸的研究成果，建議宜鼓勵國內學者專家利用在學術研討會發表報告，促進雙方訊息交流及經驗交換。

附錄一

發表文章

捷運地下車站火災時人員安全避難容許時間之探討

陳發林¹、陳文龍²、簡賢文³、鄭震崇⁴、吳貫遠⁵

1. 台灣大學應力研究所教授 falin@gauss.iam.ntu.edu.tw
2. 內政部消防署組長 fp002@nfa.gov.tw
3. 中央警察大學消防科學研究所副教授 una179@sun4.cpu.edu.tw
4. 高雄市政府消防局股長 fc883041@sun4.cpu.edu.tw
5. 中央警察大學消防科學研究所講師 una210@sun4.cpu.edu.tw

摘要

地下捷運車站發生重大災變事故時，乘客必須避難逃生，在避難過程中，如何有效確保乘客能安全地從月臺層經大廳層逃至地面層，相當地重要。因此，對避難時間的計算及在煙控環境下對避難容許時間的比較評估，便是探討的重點。本研究主要針對目前已開通之臺北地下捷運車站的避難規劃設計及避難時間計算，進行實地勘查與各項檢討分析，研究內容包括地下捷運車站主要災害分析、避難時間計算方法之檢討、捷運地下車站挑高設計對避難逃生的影響，並檢討在煙控條件下，對捷運地下空間人員避難安全性之評估。最後提出以？控策略可延長避難安全容許時間替代性方案合理性建議，俾作為未來地下捷運空間在規劃時的依據及完工後營運管理的參考。

一、前言

臺北捷運的完成，帶動了其鄰近地區的蓬勃發展，每天使用捷運上下班的人數高達數十萬人次。而高雄大？捷運系統也於 2001 年元月開始動工興建，預計在 2006 年完成紅、橘兩線，屆時也將帶動上下班搭乘的人潮。在捷運運量如此龐大的情況下，會有些隱含的問題發生，例如捷運火災、爆炸、停電、地震．．等災變事故。一旦發生各種災變事故，捷運中龐大數量的乘客疏散便是一個難題。

有關捷運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 NFPA 130(Standard for Fixed Guideway Transit Systems) [1] 中有較為完整的規定，其內容也廣泛地成為世界各國相關案例設計規劃時引用的依據。臺北捷運進行避難安全規劃時，針對人員避難時間之計算方式，其原始設計即用 NFPA130 (1986 年版) 為消防設計指南，然現今 NFPA130 已作多次修正，並賦予整體安全對策基準有較大彈性之工程設

計方法。

本文內容包括各國地下捷運車站的主要災例分析、以「避難安全容許時間」為評估指標值的檢討，並以臺北捷運新店、公館站為對象，進行避難時間的計算分析；另探討捷運地下車站挑高設計對避難逃生時間的影響，最後檢討在煙控條件下，捷運地下空間人員避難安全性評估結果。綜合各項的研究結果，本文對於 NFPA130 所規定的避難安全容許時間，提出以煙控策略可延長的替代性方案合理性建議，俾作為未來地下捷運空間在設計規劃時的依據及未來完工後營運管理的參考。

二、地下捷運車站主要災害分析

本節主要探討國外地下捷運車站災例，歸納整理主要災害類型，並分析其可能發生火災之處所。

2.1 地下捷運車站空間的國外災例

本研究整理國外地下捷運車站發生之災例，如表 1 所示，以火災、地震、犯罪行為（如日本的沙林毒氣事件、縱火、爆裂物）為主要災害，其中又以火災發生之次數居多。

表 1 地下捷運車站災例

發生時間	災害種類	發生場所	概要
1986 年 5 月 6 日	犯罪（爆破）	東京	電車內發現 20 個定時裝置，其中 18 個起火，引起混亂。
1986 年 6 月 6 日	火災	東京、中央	日本橋站垃圾收集場火災。
1986 年 7 月	火災	英國、倫敦	電扶梯火災。
1986 年 7 月 12 日	火災	東京	地下鐵出入口附近遊樂場火災，濃煙進入造成 4 個防火閘門關閉。
1986 年 9 月 3 日	火災	東京	半藏門線青山一丁目站列車底部馬達冒煙。
1986 年 10 月 19 日	其他（浸水）	東京、千代田	自來水管破損造成新禦茶之水站浸水。
1987 年 5 月 13 日	犯罪（脅迫）	東京、涉穀	涉穀站遭放置爆裂物電話恐嚇。
1987 年 7 月 15 日	風水災	京都	豪雨造成河川暴漲，水由換氣口流入車站，電車全面停駛。
1987 年 10 月 28 日	火災	東京、中央	站內變電所火災造成停電，電車全部停駛。業務用電梯內，一名從業人員受困 90 分鐘後救出。
1987 年 11 月 18 日	火災	英國、倫敦	King's Cross 站木製手扶梯機械室附近起火，造成 84 人嚴重死傷。
1987 年 11 月 28 日	火災	東京、涉穀	半藏門線涉穀站電扶梯遭惡作劇堆置綿球著火冒煙。
1988 年 5 月 17 日	火災	英國、倫敦	電纜火災，2 車站禁止進入。
1988 年 5 月 21 日	犯罪（爆破）	大阪	千林大宮站月臺圓錐形塑膠容器爆炸，1 人受傷。
1988 年 6 月 27 日	交通災害	法國、巴黎	停出滿載列車之制動器故障突然衝撞，造成 22 人死亡、30 人受傷。

1988年8月	其他	東京、江東	電扶梯驅動部馬達過熱造成制動器橡膠部分燒焦。
1988年10月3日	犯罪	東京、千代田	大手町站放置於月臺之紙袋內發火物起火。
1988年10月13日	火災	東京、江東	東陽町站普通電出車？下方冒？，停止運作。
1988年11月27日	火災	東京、新宿	丸內線新宿站機械室過濾器燒焦，地下通道充滿煙氣及臭味。
1989年4月20日	犯罪（爆破）	蘇聯、莫斯科	站內發現炸彈。
1990年2月13日	其他	東京、足立	千代田？綾瀨站電車車掌失誤，造成延誤。
1990年6月5日	火災	東京、千代田	丸內線大手町站停車中之電車冒煙，停止運作。
1990年7月9日	火災	東京、江東	東西？木場站西出口垃圾桶起火，全？停運9分鐘。
1990年10月18日	其他	東京、江東	辰巳站小學生於電扶梯跌倒，12人受傷。
1990年11月11日	火災	東京、千代田	淡路町站車輛馬達過熱冒煙。
1990年11月12日	犯罪	東京、千代田	千代田？日比穀站車輛火災。
1993年9月2日	爆炸	美國、阿拉巴馬州	火車出軌、火車頭發生爆炸。
1994年5月26日	火災	台灣、臺北車站	地下二樓繼電室電線線走火，造成警消10人受傷，燒毀面積15平方公尺。
1995年10月29日	火災	蘇聯、亞塞拜然	車廂機械故障發火燃燒，337人死亡，227人受傷。
1996年3月	其他	美國、伊斯諾州	載運甲烷、酒精及硫酸之火車出軌，扯斷高壓電？，引起車？爆炸。
1996年3月	火災	美國、威斯康新州	貨運火車出軌，其中一節油槽車爆炸，引發大火。
1998年6月3日	其他	西德	高速鐵路列車出軌與火車相撞。
2000年4月20日	火災	美國、華盛頓	提供第三軌電力之電纜引起電氣火災，273名乘客安全完成避難疏散。
2000年6月20日	火災	美國、華盛頓	列車撞擊金屬門引起列車火災，無人傷亡。

資料來源：[2,3,4,5]

由以上各種災害當中，除了人為的蓄意破壞行為（如爆裂物）可能造成內部人員直接之傷亡外，首推火災能直接對地下車站內部人員之生命產生威脅。另一方面，地下捷運車站之位置特性，搶救人員（或消防人員）要進入搶救不易，加以當火災發生或其他災害導致火災時，霧發展與擴散，將使得避難狀？難以掌握，對人命之威脅將急劇增加。

2.2 地下捷運車站可能起火處所分析

對於地下捷運車站可能之起火點以公共區天花板內的電氣火災較不易為人察覺，其餘之用電設備均附著於牆面或地面明顯處所，或經常性使用之設備，即使起火亦能及早發現予以撲滅。至於非公共區之電氣火災以員工室之用電設備，及機械室之電氣設備為

可能之起火源。而對於縱火而言，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，雖較難進行但若被縱火，可能造成比公共區之縱火事件更嚴重之後果。表 2 為地下捷運車站可能起火處所之分析。

表 2 地下捷運車站可能起火處所分析表

位置區分	可能起火處所	說明
公共區	售票機、換幣機、驗票口、升降機、電扶梯、廣告招牌、天花板燈具、吊隱式送風機、電纜槽。	左列處所均可能因電氣火災起火
公共區	服務台 (PAO)	服務台內紙張及可燃物多，又使用電腦，容易因電氣因素引燃紙張。
公共區	垃圾桶 出入口 樓梯間？所、月臺層	容易造成人為縱火
非公共區	居室之燈具、插座、電熱器等低壓用設備、機械室之高低壓配電盤、變壓器、通風設備、通道之燈具、低壓分電盤、送風機。	左列處所均可能因電氣火災起火
非公共區	機械室、工具室、垃圾集中室、通道	容易造成人為縱火
列車	底盤	列車從隧道第三軌電軌與列車集電器相接觸之處及通往列車電力設備處，均可能發生電氣火災。
隧道	軌道區靠近月臺處	容易造成人為縱火

資料來源：〔6〕

三、避難時間之計算方法

臺北捷運進行避難安全規劃時，針對人員避難時間之計算方式，係依據 NFPA 130 之計算方式加以調整；惟該項計算方式是否合宜，仍有檢討空間。

3.1 臺北捷運 TMRTS 避難時間計算方法

1. 緊急狀況的假設

捷運車站之規劃設計，需能應付異常狀？及火災、水災、地震、爆炸物威脅及其他重大事故，但在評估車站公共區疏散之設計需求時，必須分析造成全面疏散之可能原因及實際發生之可能情形。為了制訂設計標準，對於極不可能發生之狀？或乘客之異常聚集，原則上並不納入設計需求之考量。一般被模擬設定之最壞緊急狀？為：一班滿載乘客之誤點列車失火且在尖峰時段進入車站，因此以最直接危及生命安全且影響層面最廣之火災為主要考慮因素，特別是類似密閉空間之地下車站。

2. 緊急狀況之設計條件

臺北捷運系統高運量站依據模擬之最壞緊急狀？及逃生疏散考量，在設計時應規劃有足？之疏散路徑，使月臺乘客能於四分鐘內到達逃生出口（地下車站為通往穿堂層之樓梯入口），並在六分鐘內（多層車站每增加一層逃生容啟時間多加二分鐘）內將月臺最遠處的乘客疏散抵達安全地方（一般指車站外街面之出口，但在 NFPA130 新版規定，仍有功能式之彈性規定），下列準則為共通設計之基本條件〔7〕：

- (1) 緊急事件發生於該設計目標年乘客運量之尖峰時刻內。
- (2) 緊急事件僅發生於某一方向之行車（此與 NFPA130 內容不同）。
- (3) 發生緊急事件之電聯車載運尖峰站間運量乘客，以全部座位乘客及每平方公尺約 6 人之站位乘客計算最多 1900 名，且該電聯車已延後至前班列車離開後 6 分鐘始進站。
- (4) 在島式月臺車站，他側月臺正常行車之次班列車將不停靠月臺，因此不再上下乘客。
- (5) 誤點電聯車上之所有乘客皆須下車，並與候車六分鐘所聚集之乘客，在島式月臺尚需計入毗鄰月臺之候車乘客。其總數即稱為車站乘載量（occupant load）。
- (6) 電梯不作為逃生之用。
- (7) 電扶梯及樓梯可作為逃生路徑。
- (8) 所有進入方向之電扶梯皆停止轉動，並當成固定樓梯使用。
- (9) 月臺至穿堂之一部電扶梯正維修中，不得當作固定樓梯使用。
- (10) 車站人員於緊急狀況發生後，將關閉驗票閘門以防止旅客繼續進入付費區。
- (11) 所有驗票閘門皆可使用，並可逆向操作，向出口方向每驗票閘門每分鐘免票通過 25 人（指目前三軌式旋轉閘），所有逃生閘門均打開，允許免票出站。
- (12) 乘客之步行速度為每秒 1m。
- (13) 乘客上樓梯之步行速度為每秒 0.25m。
- (14) 乘客下樓梯之步行速度為每秒 0.3m。
- (15) 在緊急疏散時，電扶梯及樓梯之容量為：靜止中電扶梯(往上走)70 人/分鐘、(往下走)80 人/分鐘；樓梯(往上走)每 0.55m 寬，35 人/分鐘，(往下走)每 0.55m 寬，40 人/分鐘。
- (16) 月臺外之穿堂或其他公共區應有足? 逃生路徑，使乘客能於較月臺疏散時多兩分鐘時間疏散完畢，穿堂之出口容量，應等於或大於月臺之出口容量。穿堂之疏散時間，視步行距離而定。

3.2 避難時間計算 - 以臺北新店? 公館站為例

位於臺北羅斯福路四段上的公館站係一地下捷運車站，有四個主要的出入口，地下一層為穿堂層，分為付費區與未付費區部份。地下二層為月臺層，月臺型式為島式月臺。B2 月臺層往 B1 穿堂層共有六個出口樓梯或電扶梯（四座在月臺層上，另二座在月臺層左右兩邊之安全梯）。

1. 避難人數計算[8]

於火災發生在月臺層之情境下，避難人數之計算依 TMRTS 的計算方式，可得尖峰小時旅客總量為 2245 人。

2. 避難時間計算

最後一人離開月臺所花時間為 2.78(min) < 4(min)(成功)。

最後一人離開大廳層所花時間為 5.56(min) < 6(min)(成功)。

3.3 臺北捷運 TMRTS 管理機制檢討分析

從上述的計算結果可知，若以臺北捷運 TMRTS 的演算法來做公館站的避難時間計算，是可以符合四分鐘離開月臺層，六分鐘離開大廳層的規定。但以這種計算方式結果是否過於樂觀則令人擔憂，這可以從捷運公司的管理機制來檢討。

1. TMRTS 對於站間運量人數捨? 離峰方向部分，此情境是否符合最危險狀? (worst case)

選取的精神，值得商榷? 依據捷運局的說明，其控制系統將控制列車不會在同一月臺同時兩列停靠，因此並不需要計入離峰方向的站間運量。這樣的說明或許是可以接受

的，然而其前題是捷運系統的控制管理可靠度如何。若其可靠度頗高，則捨？離峰方向站間運量人數是可接受的。但若其可靠度低，那麼是不是應該思考一下“災害往往發生在非常情況時”的問題。以臺北捷運於每年接曾發生當機而導致營運中斷的情？，且中斷時間甚至高達 20~60 分鐘，可以想見其避難計算時所用的月臺等待人員數以最多只采 6 分鐘來計算已經是樂觀了。

2. 臺北捷運初期路網車站的人員容量計算，是以單一尖峰方向一列六輛電聯車最大乘載量 1900 人加上同時進站的候車人數。後續路網規劃則採用 NFPA130 選擇站間運量與最大乘載量取較小值，但仍采單一尖峰方向計算。其規劃設計相信任一方向列車發生火警可以依賴監控設施或乘客、司機員及早發現火災，並通知行控中心通告未發生事故的列車不駛進車站，或不得已須通過車站而不停靠。以臺北捷運系統而言，捷運場站發生火災事故的避難時間計算的關鍵在於避難人數的計算，而臺北捷運 TMRTS 的計算方式是考慮兩輛列車在火災時不會同時進站的前提下來計算避難人數。如此才能符合 4 分鐘離開月臺，6 分鐘到達安全點的規定。但這必須要考慮一個重點，也就是捷運場站管理機制運作是否正常、迅速、確實，這也是本研究的主題。捷運場站發生火災事故時，行控中心、列車司機員、場站的管理人員必然窮於應付各種狀？的搶救，如列車或場站火災發生時通報聯絡及搶救、停電狀？的處理、人群的避難逃生引導、管制人潮的進出．．．等等，以捷運車站白天僅有二名值班人員及一名保人全人員，夜間僅有一名值班人員的情形下是否能在第一時間處理兩輛列車不會同時進站的情形值得懷疑。
3. 以實際營運的狀？而言，旅客多習慣以電扶梯或樓梯下至月臺層搭乘捷運，但若不幸遇到火警或其他災變事故需實施避難時，能真正知道利用月臺層兩側之緊急逃生梯為逃生途徑者，恐怕不多，由此可見現場避難誘導疏散之重要性。

四、捷運地下車站挑高設計對避難逃生時間的影響

在一般挑空建築物的避難疏散設計，應在？層下降、利於疏散的下部清潔空間喪失之前結束疏散、或是采用自然排？和機械排？等，控制？氣的下降。在避難疏散所需的時間內，必須保證下層的安全。上述方法對於地下捷運車站采挑空設計是否適用，譬如地下車站向上避難逃生與？流同方向的問題，如何保證避難者在一定的避難容許時間內，避難通道免受？的侵襲阻擋逃生去路及確保安全點在一定時間內不致讓避難者遭上竄的？流追擊係值得研究的。

臺北捷運公館站 B1 樓層與 B2 樓層係采挑高設計，而地下車站采挑空設計時，月臺層的乘客疏散淨空時間也就是避難容許時間，顯然的並非 NFPA130 訂定的 4 分鐘，某些區域可能遠大於 4 分鐘，同理；逃至地面的避難容許時間也不一定是 6 分鐘。因開口結構擴大，最危險？狀非出現於月臺層通往穿堂層垂直避難通道，可能出現在穿堂層連接地面進出口的垂直避難通道，成為？流竄流與避難路徑同一途徑之處。所以須對於緊急通風機制與避難安全路徑、避難容許時間完全重新評估，方能達到真正的？控性能與避難安全，作為修正避難安全性規範時的參考。

又捷運車站採挑高站體的設計，因列車發生火災時，火場對流較一般無挑高之站體旺盛，相同熱釋率條件，站體挑高時，煙產生量較無挑高設計大的多。且若避難路徑仍是依照從月臺層經大廳層達地面進出口，則避難人員避難所須時間為月臺層滯留時間加上至最後一名避難人員從月臺層經大廳層到達地面進出口的步行時間，若無緊急通風排煙，其避難容許時間並非 6 分鐘，可能小於 6 分鐘。故應特別要求大廳層頂部的排煙性能，至少將煙層控制在離大廳層樓地板面淨高 2m 以上且達 6 分鐘以內，方為符合 NFPA130 所規定的計算避難逃生時間，才可視為安全設計。

五、捷運地下車站煙控策略與避難容許時間之評估

5.1 臺北捷運排煙控運轉模式[9]

在臺北捷運標準地下二層車站空調系統，車站是藉月臺下排風管（Under Platform Exhaust, UPE）來回風，穿堂層並未設置回風管。因此在穿堂層另設獨立排煙管，並連接至回風機，UPE 亦連接至回風機，兩者連接處均設有控制風門。平時穿堂層排煙管保持關閉狀態，回風機經由 UPE 進行空調回風排風，緊急時藉控制風門的開或關，回風機可對穿堂層或月臺層進行排煙。

車站內之火災警報系統之受信總機以乾接點之型式提供月臺火警及大廳層火警信號予環控之 RTU(Remote Terminal Unit)，以控制相關風門及風機之動作。以下說明車站各部份發生火災時的排煙模式：

1.大廳層發生火警時

大廳層的排煙系統主要由排煙風管、回風機以及防火閘門所構成，當大廳層發生火災時的排煙模式如下：送至大廳層以及月臺層的空調或通風必須立即停止，月臺下的排風管也要關閉。此時大廳層的排煙管的控制風門必須開啟，才可使用回風機進行排煙，濃煙從設置於走道天花板的排煙口經由回風機送至排氣井排到外界。這樣的排煙模式可以將新鮮空氣從地面層的出入口或是行車隧道口吸入，以便將濃煙控制住，而月臺以及出入口區則可以維持視線清楚的通路。

2.月臺層發生火警時

地下車站月臺層發生火災時，送至車站穿堂層和月臺層的空調空氣必須立刻停止。位於車站月臺二端之隧道通風機（TVF）則以排氣模式啟動，而月臺下排風管(UPE)則繼續操作。此模式應可從地面層出入口區吸入新鮮空氣，以維持出入口區有清楚的視野，便利人員迅速疏散。

5.2 火源於月臺層煙流動與避難時間之關係

捷運場站可能發生火災的地點已如上所述，對於非公共區的火災，因較不影響公共區人群的避難逃生，因此本文不考慮火源在非公共區的情形。以大廳層發生火災的情形而言，因火勢較不易蔓延至月臺層，捷運場站可以藉管理機制的引導，使得月臺層的旅客從月臺層兩旁的安全梯逃生，或經由派遣救援列車，將月臺層的旅客載走，對於避難的過程而言，

是比較安全的。但火源發生在月臺層就不同了，基本上月臺層發生火災時乘客必須往穿堂層向上逃生的特性，使得月臺層的避難逃生具有一定的危險性，而且在月臺層左側、右側或是中央均有不同的避難情形，以下就火源於月臺層左、右兩側及中央時探討流動與避難時間的關係。

1. 假定火源在月臺層左側

假定火源在月臺層的左側，且在有感煙控制的狀態下，比對流動電腦模擬分析的結果（以 Fire size 5MW 來模擬，使用 CFD 電腦軟體），即使是到了 10 分鐘，透過防煙垂壁的效果，不會讓煙層蔓延至月臺層右側之樓梯或電扶梯及大廳層[10]。此時站在避難逃生的角度上來檢視，月臺層左側的緊急逃生梯已被煙層污染不能使用，避難人群需藉由其他的出口逃生，且月臺上同時有一座電扶梯故障維修不能使用的狀態，我們使用 TMRTS 的避難計算模式來計算避難人群離開月臺層所需的時間為 3.2 分，離開大廳層所需時間為 6.15 分；另火源在月臺層右側的情形同月臺層左側。

2. 假定火源在月臺層中央

我們假設火源在月臺層中央的情形，火源的大小仍為 5MW，比對流動電腦模擬分析結果，因公館站體為一挑高結構的空間設計，月臺層的 TVF 和 UPE 動作仍不影響煙層飄向大廳層的特性，且不會往月臺層左右兩旁飄散。檢視整個站體月臺層及大廳層的狀態，到達 10 分鐘時仍不會污染月臺層的其他出口，也不會污染大廳層的四個出口[11]。但我們必須思考，火點在月臺層中央的情形，煙層上升的路徑是會和避難的動線（月臺層中央樓梯）相重，月臺層中間的樓梯雖然可以使用，但流量可能僅止於原來的二分之一（以 2000 年日本新修正的建築基準法所導入之避難安全檢證法中，針對排煙機能作用下之避難人群流量預測之推估值）。因此我們仍以 TMRTS 的避難評估模式計算避難所需時間，此時仍需去掉一座在維修中不能使用的電扶梯，計算的結果，離開月臺層所需時間為 3.59min，離開大廳層所需時間為 5.25min。

5.3 檢討分析

1. 假設火源有月臺層左側或右側的情形，在有感煙控制的條件下，以 TMRTS 避難計算方式，所求得的避難行動時間，離開月臺層是小於 4 分鐘，離開大廳層是大於六分鐘，如以 NFPA130 的標準來檢視，是不符合規定的。但比對流動電腦模擬的結果，月臺層的 TVF 動作是可以將煙層控制在月臺層左、右兩側，不會竄流到大廳層，基本上，在大廳層的避難人群是安全的。因此，我們得以驗證假設捷運公館站月臺層左側或右側發生火災時的感煙策略是有效的，並建議公館站離開大廳層的避難容許時間可以適度延長，且將大廳層視為一安全點（safe point）的緩衝區。但月臺層的避難容許時間基於人員逃生安全的考量，不建議延長避難容許時間。

2. 假設火源在月臺層中央的情形，在有感煙控制的條件下，以 TMRTS 避難計算方式，所求得的避難行動時間，是符合 NFPA130 四分鐘離開月臺層，六分鐘離開大廳層的規定。我們比對流動電腦模擬的結果，月臺層的 TVF 動作及藉由大廳層的防火區劃垂壁的作用，是可以將煙層控制於挑高之大廳層上方，不會蔓延至大廳層的四個出口，對大廳層的避難人員而言是安全的。因此，我們比照第一點所述，建議將離開大廳層的避

難容許時間適度延長至七分鐘或八分鐘，並將大廳層視為一安全點的緩衝區。但月臺層的避難容許時間基於人員逃生安全的考量，不建議延長避難容許時間。

六、結論與建議

6.1 結論

經本研究之探討與分析，提出以下結論：

- 1.由地下捷運車站災例中不難發現，絕大多數發生於地下捷運車站的事故中是火災，並造成多數人員傷亡。另一方面，地下捷運車站之位置特性，搶救人員（或消防人員）要進入搶救不易，加以當火災發生或其他災害導致火災時，煙霧發展與擴散，將使得避難狀況難以掌握，對人命之威脅將急劇增加。
- 2.對於地下捷運車站可能之起火點以公共區天花板內的電氣火災較不易為人察覺，另電扶梯、垃圾桶、乘客行李起火、列車起火、縱火、廣告招牌起火．．等均可能為起火處所。
- 3.對捷運地下車站火災時避難時間的計算，必須考慮營運管理機制的運作是否正常、迅速、確實。捷運地下車站管理人員的不足，在捷運災變事故發生時是否能順利的實施避難引導是值得重視的。
- 4.臺北捷運公館站 B1 樓層與 B2 樓層係採挑高設計，因開口結構擴大，最危險狀況非出現於月臺層通往穿堂層垂直避難通道，可能出現在穿堂層連接地面進出口的垂直避難通道，成為煙流與避難路徑同一途徑之處。所以須對於緊急通風機制與避難安全路徑、避難容許時間完全重新評估，方能達到真正的煙控性能與避難安全。
- 5.捷運公館站的煙控運轉模式經由電腦模擬的結果是有效的，使得離開月臺層的避難時間不超過四分鐘，另大廳層的避難人員也可在不被煙層追擊的情境下，得以順利逃離大廳層。

6.2 建議

- 1.以捷運公館站的案例而言，對於火災時的月臺層避難容許時間，基於人員避難逃生安全的考量，不建議延長四分鐘的避難容許時間。而逃離大廳層的避難容許時間，則建議在煙控環境下，可適度開放延長，並將大廳層視為一安全點的緩衝區。
- 2.對於火災時逃離大廳層避難容許時間的延長，建議在大廳層增設驗票閘門個數，或增加平時關閉，緊急時開啟的公務門，以增大驗票閘門區的出口容量，減少避難滯留時間。
- 3.建議加強捷運地下車站營運管理機制的運作，並對各捷運車站定期、不定期實施緊急逃生演練，以熟悉各種狀況處置，演練項目至少包含[12]：
 - (1)緊急狀況：地震災害狀況、毒化物侵襲狀況、旅客跌落軌道狀況、站間軌道疏散作業、爆裂物事件、列車火災狀況、車站火災狀況、車站積水狀況。
 - (2)特殊狀況：緊急停車按鈕動作、列車退行作業、區間單向雙向運轉作業、行控中心電腦故障狀況、列車故障支（救）援作業、列車通訊故障狀況、車站設備故障狀況、人潮管制作業。

參考文獻

- 1.NFPA130, “ Standard for Fixed Guideway Transit System ”, 1997.
- 2.王隆昌,「鐵路捷運系統災害之研究」,國立交通大學交通運輸研究所碩士論文,1988。
- 3.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碩士論文,1999。
- 4.日本損害保險協會安全技術委員會,地下空間? 係? 安全、防災對策に? 關? ? 調查、研究報告書,「地下空間? ? ? 事故、災害事例集」,1991。
- 5.簡賢文等,「捷運系統場站地震災變管理之研究」,行政院公共工程委員會,2000。
- 6.陳發林、簡賢文,「捷運地下車站火災時人員安全避難容許時間之探討與分析模式發展」,財團法人中興中程顧問社,2001,P14。
- 7.臺北市政府捷運工程局,依交通部頒「捷運系統災害防救規劃原則」辦理情形說明,1998。
- 8.簡賢文、鄭震崇、吳貫遠,「捷運地下車站避難時間分析方法之探討」,中央警察大學災害防救學報第二期,2001。
- 9.周湘魁、陳景池,「捷運地下車站適用排? 模式之探討」,臺北捷運十周年工程研討會專輯」,臺北市政府捷運工程局,1997。
- 10.同註 6。
- 11.同註 6。
- 12.簡賢文、曾平毅、鄭震崇,「臺北地下捷運車站避難規劃之檢討分析」,都市交通季刊,第十六卷,第一期,2001。

公路隧道防災及救援之研究

簡賢文¹、熊光華²、張榮助³、楊艷禾⁴

1.中央警察大學消防科學研究所副教授 una179@sun4.cpu.edu.tw

2.中央警察大學消防科學研究所副教授 una044@sun4.cpu.edu.tw

3.內政部消防署專員 fight@nfa.gov.tw

4.內政部消防署科員 yenho@nfa.gov.tw

摘要

公路隧道係為滿足交通運輸需求而設計之特殊空間，這種特殊空間在台灣地區山區險峻及其他環境影響下，呈現出密閉化、地下化等特性，在公路交通管理上有別於一般開放性行車空間，在消防防救災工作上亦有別於一般建築物。由於公路隧道具行車空間封閉特性，一旦災害發生，會有聯絡困難、救援可及性不易及狀？難以掌握等特性，現行工程設計單位元、公路管理單位與轄區消防隊甚至地方政府機關彼此在防災準備、緊急應變規劃與災害搶救協調上，是否足？，亟需進一步去瞭解，俾找出可能的問題並研擬對策，以保障用路人車安全與國家建設資源。

台灣地區高速公路陸續完成，其他快速道路也多在設計施工中，在既定之公路隧道空間特性及基本防災設備條件下，基於用路人生命安全和道路持續有效使用之共同考量，本文特針對隧道一旦發生火災，初期控制失效時後續之救災支援體系及運作方式進行研究，期望在多重防禦之防救災理念與體製作為下，有效控制災損，確保安全營運之目的。

一、前言

由相關文獻統計數字顯示^[1]，雖然公路火災之發生頻率僅約 10^{-7} 次/輛·公里，且於隧道中之發生頻率更低，然因隧道係一封閉式路段，其行車視距、照明與通風均受到相當之限制，如稍有不慎即會釀成重大災害，如 1949 年美國紐約荷蘭隧道、1979 年日本坂隧道及 1982 年美國 Caldecott 隧道等火災經驗發現^[2]，隧道本身雖免受大火之摧毀，但隧道內之用路人則多未能倖免於難^[3,4,5]。台灣地區因地勢多山險峻及各種主客觀環境因素的影響，公路隧道已成為無可避免的公路工程設計；而台灣東部地區長期以來因受地勢所圍，仍保有許多尚待開發之處，為政府近年積極發展之重點，而致力於東西

部聯絡運輸交通之興建，以帶動東部之開發。故可預期未來連貫台灣東西部之陸上交通建設，因貫穿中央分隔山? 之所需，勢將出現多座長隧道工程結構。

隧道本身因結構多具有複雜、密閉及地下化等特殊特性，不僅增加了在長隧道工程設施內因車輛過熱、相互碰撞及危險物品違規運輸等意外事故而引發火災，造成人員傷亡、運輸中斷等社會成本重大耗損的? 在危險。且一旦真正發生火災，無論內部人員避難或外部進入搶救均十分困難，因此隧道之設計、建造、管理、使用等都必須十分重視消防安全之設計與要求，尤其對於長達十公里以上之長隧道火災，更應有未雨綢繆之防災準備與救災規劃^[6,7]。

二、公路隧道火災發生原因與危害特性

由國內外多次災害事例可知，公路隧道內因交通事故等情形致發生火災時，由於其特殊密閉構造及環境特性，有可能造成多數死傷者，而發展成大型災害之危險性。有關公路隧道火災發生原因及其危害特性說明如下：^[58]

(一) 火災原因

公路隧道火災災例，以汽車火警佔最多數。起火原因大部分為車輛連環追撞事故，造成燃料箱的汽油漏出而引起火災。另車輛裝載危險易燃物品起燃或車輛引擎機械過熱引起之火災亦不乏災例。茲探討如下：

- 1、車輛是隧道火災主要原因，根據統計資料顯示^[9]，引起隧道火災事故機率之各型車輛比例，火車：公車：自用車為 1：2.5：24。而引起汽車火災之主要原因為電器? 路短路起火、汽化器起火、載重車輛氣動系統起火等。如 1964 年日本關門隧道大火、1991 年中國大陸上海延安東路隧道火災，即是汽車電氣線路故障引起。
- 2、車輛互相撞擊起火：隧道內由於道路較狹小、能見度較差，行車情況較一般道路複雜，容易發生車輛相撞、追撞事故。如 1971 年日本關門隧道、1978 年荷蘭凡爾遜隧道火災，都是由於隧道內發生交通事故，車輛相互撞擊所引起。
- 3、貨車上貨物引起火災：隧道內有各種車輛通過，所載之貨物可能含有可燃或易燃物品，遇火源或高溫固體及路面跳動等而致生燃燒或自燃。如 1977 年日本都夫良野，1949 年美國紐約荷蘭隧道火災，都是由於貨物遇火種引起燃燒造成火災。
- 4、車輛翻覆（特別是油罐車）引起火災：國內於 1998 年在中山高速公路北上三四七公里岡山收費站附近即曾發生有苯乙炔槽車因遭後方貨櫃車追撞致翻覆起火爆炸。

由上述可知，公路隧道可能因車輛過熱、相互碰撞或連環追撞，致汽油外泄而引起火災，另因車輛裝載危險易燃物品起燃或隧道內部機件設施等意外事故亦可能引發火災。以台灣地區國道高速公路局 1999 年高速公路肇事率（含國道三號通車路段）為例，全年肇事率為 0.01 件/MVK（百萬車公里）。分析其肇事原因，以「駕駛不當」與「未保持行車安全間距」為首；就車種而言，以大貨車與

聯結車之事故比例偏高。而隧道空間之肇事原因除與一般路段相同之人、車、路三要素外，尚有照明、側向淨寬不足與障礙物及不易適應坡度路段等原因^[8,10]。

(二) 隧道火災特性

由於隧道係一大型密閉空間，發生火災時勢必造成隧道內高溫及熱氣濃煙，逃生及滅火活動均將受到阻隔。尤其如因水源與水量不足之影響下，救災滅火活動即無法發揮效果。以 1979 年日本坂隧道為例^[11]，汽車於隧道內起火時，司機或助手雖曾試圖利用消防栓或滅火器從事滅火，但因不會操作起動幫浦，無法放水，以致初期滅火失敗，而被迫採取避難手段；另一方面，管制室中心雖收到火災探測器裝置所發出之訊號，並透過電視攝影機確定正在延燒無誤，而採取直接啟動水霧滅火設備；雖曾一度有效控制火勢，但因水源不足而延燒出放水區劃外，擴大延燒的結果造成持續燃燒七日及七人死亡、一八九輛汽車燒毀的大災難。

有關隧道火災之危害特性如下：

1、濃煙大、溫度高

隧道內一旦發生火災，由於隧道內空間小，近似密閉空間狀態，無法自然排煙，因此燃燒產生之煙霧及熱氣不易散發，而急速瀰漫，有延燒之危險性。且火災能將隧道內照明破壞，導致能見度低，增加搶救人員及疏散避難人員之困難性。另因隧道新鮮外氣供給受限，致有因不完全燃燒而產生有害氣體及缺氧之可能性。2000 年 11 月奧地利登山纜車隧道火災中，大多數乘客均係於遭火焰吞噬前即已死於致命之有毒濃煙，雖然大部分之受害者於災害發生之初都已設法成功逃出車廂，然於沿者通往隧道外之狹窄樓梯往上逃生時為濃煙所嗆死，而存活之乘客則係往相反方向逃生，因而得以避開隧道中濃煙風所吹送之濃煙之侵害^[12]。

2、疏散避難困難

隧道橫斷面小，道路狹窄，發生火災時除人員疏散困難外，物資疏散易有其困難性。車輛一輛接著一輛，若未設置車行連絡橫坑，或車行連絡橫坑無法發揮其功能，要疏散幾乎不可能。因此，火災在車輛間蔓延非常快，且每一汽車車輛皆有油箱，將加劇火勢蔓延。

3、進入搶救困難

隧道發生火災，消防人員進攻道路缺乏，很難接近火源撲救，如發生在整條隧道中心，即使從隧道口或利用避難連絡橫坑進攻火災現場已有數百公尺或更長距離，加上缺乏照明設備、高溫、濃煙、熱氣、缺氧之惡劣狀況下，搶救更加困難。而長距離隧道火災，欲單純從隧道口直接進攻，似乎有其困難性。有時須考量火點接近何處出口，採用車行橫坑、隧道口外之 U 型連絡通道或直接逆行至較接近火點處之隧道口。

三、隧道煙控及通風

由於隧道係屬大型密閉空間之特殊建築結構，火災時隧道內高溫及熱氣濃煙瀰漫，將增加逃生及滅火活動之困難，故有效的通風方式不但是隧道內人員逃生的保障，更是防止隧道本體受大火損毀之必要手段^[3]。長隧道一般雖設有排煙換氣系統設施，然對搶救活動而言，送排風機等換氣設備之逆轉啟動，卻可能引起隧道內活動中之救災人員，突然遭受濃煙及熱氣襲擊，而發生危險等重大事態。1981年10月6日，日本敦賀隧道所發生之車輛火災，即曾一度發生於隧道內正進行救災行動之消防隊員，因突遭送風機運轉台數增加及逆方向切換運轉，而遭受濃煙及熱氣襲擊，以致急速連同消防車退出隧道外的倉惶事件^[5]。

據日本相關文獻就其國內過去之研究指出，隧道長度與火災發生場所並未呈明顯相關性，故對於隧道內火災可能發生之地點，應想像為任何位置皆有可能發生。另對於隧道內火災事故發生頻度而言，隧道長度越長，事故發生率有越大之傾向^[13]。

以無換氣且無傾斜之隧道為例，實驗觀察發現其伴隨高溫氣體之煙於隧道較長方向呈對稱性分布。此一情形，由任一方向避難，濃煙均將對隧道內之滯留者造成生命之威脅。故應制性的通風控制（逆上阻止風速），使煙層流往單一方向，即考量向下流側（排氣側）方向將煙排出，確保上流側（給氣側）為無煙之避難路徑^[13]。惟於緊急狀態實施煙制換氣時，應考慮如換氣流速在 11m/s 以上時，將造成步行困難，於通過火源領域或滯留者避難領域時，換氣流速不得超過 11m/s^[14]。

有關隧道火災之安全概念，必須使濃煙無回流及不能降落至路面兩要件，而定出一個通風避難的相對安全區。有關隧道火災相關實驗結果，大致而言，通風速度 3.5m/s 為高發熱率火源之安全通風速度；對低發熱率火源而言，安全通風速度可能降至 1.5m/s 左右^[3]。

四、公路隧道之防救

一般車輛火災之火勢發展，其燃燒最猛烈階段平均出現於起火後 10 至 15 分鐘間，而消防救災人員能抵抗之輻射熱約 5KW/m²，時間不超過 30 分鐘。然於隧道內 160 的煙層可造成 2 KW/m²、270 則約 5 KW/m²。又無防護裝備之一般人員於空氣溫度 80 時所能忍受時間一般不超過 15 分鐘^[5,7]。

（一）救災原則^[6,15]

火災之搶救，首重最先之五分鐘，初期滅火如失敗的話，常造成更嚴重的擴大延燒，使災情慘重。消防隊的出動搶救亦應把握時效，而日本坂隧道火災發生時，由於起火初期階段並無法確定確切的起火位置，不能通知離火點最近之消防隊及時出動，造成消防隊搶救火警時效之延誤。

公路隧道為一封閉性道路，一旦發生事故，須配合之救援單位相當多，如國道公路警察局、醫療救護單位、消防單位、拖吊單位及國道高速公路局工務段與交控中心等單位。當高速公路發生重大事故時，交通必然壅塞，此時替代道路負

有紓解交通之功能，若無即時且明確之引導與告示，用路人在不耐久候情?下，常違規行駛路肩，致使救援路?受阻，救援單位將無法趕赴現場，影響事故處理時效，並常導致二次事故，此狀況於隧道空間尤為嚴重。

隧道火災完全不同於一般建築物火災，消防的戰術與搶救對策也完全不同，就消防觀點簡述隧道火災消防搶救所應遵守之重點原則：

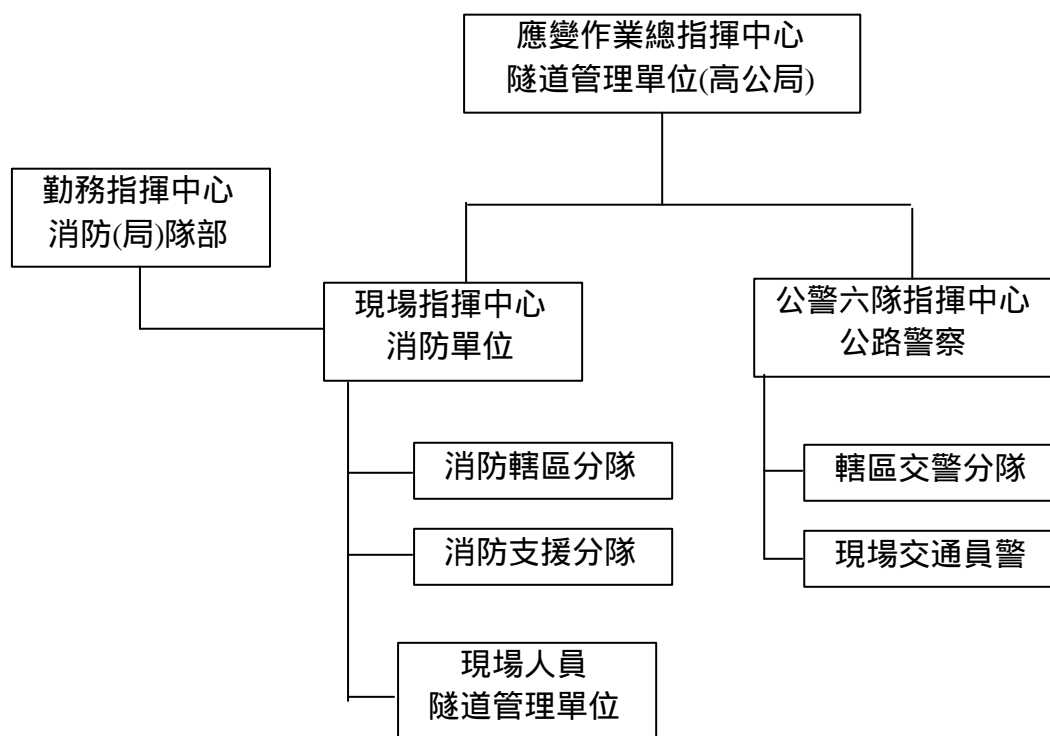
1. 進入隧道搶救時，指揮體制、安全管理體制及後勤支援體制要確保。
2. 瞭解被救助者及殘留車輛的相關資料，留意殘留車輛所造成的障礙，並以搜救人員為優先。
3. 除隧道內殘留車輛所載危險物品可能使災害擴大外，所產生有毒氣體的二次災害也應注意，因此應配戴空氣呼吸器。
4. 災害狀況的預測及因應，救助隊、化學車、排煙小組等的耐熱服，一氧化碳測定器、空氣瓶等器材應及早準備。
5. 災害發生在隧道口附近，濃?、熱氣排向入口處為原則；若災害發生在隧道中間時，消防隊之進入及排?方向應考慮災害場所之高低與氣象狀?（風向、風速）等因素。
6. 早期確立隧道管理機關及相關單位的指揮中心，以搜集災害場所、延燒範圍、消防設備適用情形及被困者等資料。
7. 道路監控中心如在遠方時，現場指揮所應與控制中心設置專?連繫。
8. 指定搶救部隊的集結場所，並根據應變計畫及指揮官的指令行動。
9. 確保與搶救部隊通訊聯絡，提供搶救方針、搶救範圍火災狀況變化之重要情報，是各級指揮官及所有隊員都應熟知的。
10. 雙孔單向有避難通道聯絡之隧道，應管制災害發生的另孔車道，消防車由該孔隧道進入後，利用避難通道進入搶救。
11. 確保路肩可供緊急車輛通行。
12. 為救護傷者除於隧道口附近設置救護站外，應確保有直昇機臨時停機坪供直昇機起降。

(二) 指揮體系^[6]

目前台灣有關高速公路事故處理權責單位為國道公路警察局，因事故現場救援單位及人員很多，易發生現場難以掌控而有混亂現象。故有關隧道事故應變體系之指揮權歸屬，經有關管理單位及消防單位之問卷調查顯示^[6,7]，一般人員對指揮權歸屬看法不一。管理人員中認為指揮權應由消防單位擔任有 29.4%，警察單位擔任 52.9%，高速公路管理單位則為 5.9%。而消防人員認為指揮權由消防單位擔任有 33.3%，管理單位為 22.2%。數字顯示隧道火災應變指揮權到底應由誰擔任，一般執行人員模糊不清，將造成應變體系運作時群龍無首，而無法發揮功能，值得我們注意並進一步探討。

隧道火災事故發生的主要應變，可概分為三部份，一為次控中心的發現、資訊的蒐集、相關單位的通報、初期的應變及各項設備的啟動；二為公警交通管制、疏導及替代道路的引導；三為消防單位現場資料蒐集、災情研判、戰術的擬定、

人員調派及執行搶救等。由此簡單的分類可瞭解，應變作業中因單位指揮體系及任務專業性的不同，如僅由管理單位或消防單位其中一個來指揮，皆將造成指揮運作困難。因此，應依所擔任任務的專業性及循原指揮體系進行。以下將以火災事故為對象，簡單說明指揮體系架構（詳圖一）及指揮權轉移的雛形，供相關單位參考。



圖一 火災應變指揮體系之架構

- 1.成立應變作業總指揮中心，並由隧道管理單位（高公局）擔任指揮：隧道管理單位是最早發現火災事故的單位，且所有監控、滅火、警示的設備皆由次控中心監控，所有的訊息亦匯集於次控中心。基於早期應變及早期成立指揮體系，可迅速發揮確保用路人生命、財產的功能。因此，隧道管理單位應擔任事故的總指揮權，成立總指揮中心。
- 2.成立現場指揮所，並由消防單位擔任指揮：火災現場由專業消防人員進行搶救，而消防人員本身已具有一套消防指揮系統，同時進入隧道現場搶救，具有高度危險性，需由有經驗及專業知識的人員進行指揮及擬定戰術。因此，現場搶救應由消防單位擔任指揮，相關的支援單位皆應服從其命令。
- 3.於公路警察局勤務中心成立交通管制中心，由警察單位擔任指揮：總指揮中心（高公局）將所搜集來的資訊提供給交通管制中心，並做管制措施指示，由勤務中心進行規畫及交警人員調派，進行管制、禁止通行及替代路、引導等工作。
- 4.各指揮中心應具有所屬任務範圍的定權，並向總指揮中心傳遞最新情報及報告處理情形。總指揮中心應負責相關單位的協調，專業知識的提供及各項設備運作配合的操作。
- 5.當隧道火災因爆炸或持續擴大，所造成人命傷亡、財物損失達到「陸上重大交

通事故」的災情標準時，應依交通部發布之「交通各業重大事故通報程式」，往上級呈報後，並依行政院災害防救方案相關規定，適時成立「陸上重大交通事故中央災害處理中心」，並進行各項作業。

(三) 防災設備設施^[7.15.16]

隧道為一封閉性行車空間，有別於一般開放路段，其光、視野、空氣品質、噪音等行車環境均比一般開放路段差；且隧道內之行車視距或發生交通事故之緊急應變等均受限制，故公路隧道雖於土建及機電部分業已考量防災工程設計，但仍可能因用路人習性及其他意外而發生災害事故。

為能迅速展開救災、降低災害損失，公路隧道於規劃上尚需設置必要之安全防災設施，以利用路人安全逃生及減少傷亡損失，提供行車時人車安全之保障。有關公路隧道機電系統工程主要包括電力、通風、照明、火警偵測、消防、監控等各子系統工程。

1. 交通管制設施：包括資訊可變標志、速限可變標志、車道管制標志。
2. 路況監測（視）設施：包括車輛偵測器、閉路電視攝影機、火警偵測器、一氧化碳偵測器、塵濃度偵測器、輝度偵測器、風向風速偵測器。
3. 安全及救難設施：緊急電話、緊急廣播、避難方向指標、照明設施、通風設施、緊急通報按鈕、消防栓、給水栓等。

以上設施構成一完整機電及交控系統以確保隧道行車安全。

依據交通部台灣區國道新建工程局「公路隧道消防法規制定」研究案之規劃內容，其有關公路隧道消防安全設備設施之分類，如下表一所示。

表一 公路隧道消防安全設備設施分類

公路隧道消防安全設備設施	
滅火設備	滅火器
	消防栓
警報設備	緊急電話
	手動警報設備
	火警自動警報設備
	緊急資訊顯示設備
	無? 電台轉播設備
	緊急廣播設備
	監控設備
避難逃生設備及設施	標示設備
	避難通路
	緊急停車帶
	緊急照明設備
消防搶救上之補助設備	連結送水管
	無線電通信輔助設備
	消防專用蓄水池
	緊急排煙設備
	緊急電源插座
	水霧設備

五、結論

確保用路人在隧道內及隧道本身之安全，端賴兩項主要因素：一是周全的安全防災設備與設施，另一是健全的管理體制與各項標準作業規範，兩者相輔相成始能發揮應有的功能。而隧道土建及機電設備規畫施工完成之後，要發揮設計預期的功能，需有管理人員平時的管理與維護，緊急時熟練的應變及正確的對策，方能達到迅速處理意外災害的目標。^[6]

針對現行公路隧道管理單位及公設消防單位體制、危險物品運送管制及消防災害緊急應變作業程式等發現之問題，其應擬訂計劃逐步完成及後續之方向為：

(一) 加? 消防安全管理體制的橫向聯繫

- 1、台灣地區曾於隧道火災演習後，針對對隧道管理及消防人員進行問卷調查，發現災害應變信心管理人員優於消防人員，且對隧道內消防設備熟悉程度管理人員亦優於消防人員。另一值得注意的是消防人員認為管理單位所提供之資料有限，資訊不足。故加? 相關單位間平時之橫向聯繫及協調，方能解? 現存之問題。
- 2、依工作屬性進行任務分工，管理單位應著重於消防設備的檢查維護、災害應變標準作業程式之訂定；消防單位則為隧道火災搶救原則及對策之擬定、裝備之準備及搶救技巧之訓練；公路警察單位則應加強交通管制、禁止通行及

替代路？引導等工作之執行。

(二) 建立危險物品的管制

- 1、危險物品運輸之相關規定由各事業主管機關訂定，未有統一負責規畫機關，然如要設置專責機構統合，恐曠日廢時。故可採日本方式，依各隧道特性及危險性高低，訂定適用之管理規定。
- 2、依隧道特性明訂管制危險物品之種類及品目，利用禁止通行、限時段通行、替代路？或警車引導等手段分級分類。並製作明確、簡單的辨認及作業執行手冊，供稽查人員稽查時快速查核使用。
- 3、應由警察及隧道單位組成稽查小組執行稽查，並以具有專業知識之人員共同執行之，以解決人力及能力不足之問題。稽查小組人員應接受特定之訓練，使具有危險物品辨識、執行法令及執行技巧等智識能力。

(三) 緊急應變作業的標準化

- 1、比較台灣之高雄過港隧道及日本隧道消防災害緊急應變程式之規定，日本方面對隧道火災定有應變標準流程，詳細規定各項措施的先後順序，可一目了然彼此關係，快速進行災害處理，而國內之應變程式應可進一步詳細及明確規定。
- 2、隧道火災的消防戰術及對策，應明確訂定供消防人員遵循，其內容應包括消防戰術、搶救原則、事前對策及指揮所的作業等，製作成手冊，並對消防人員進行訓練。
- 3、喚醒消防單位對隧道火災的重視，研擬完整的消防指揮體系，與管理及相關單位建立溝通協調的管道，並將指揮架構標準化，使得彼此能瞭解應變之需求，而能於事故時發揮整體戰力。

參考文獻

1. J. Rerolle, " Technical Committee Report on Road Tunnels," 18th World Road Congress, Brussels, 13-19 Sept. 1987.
2. J. A. Gonzalez & N. H. Danziger, " Tunnel Ventilation Design for Fire Safety," 6th Int. Symp. on Aerodynamics and Ventilation of Vehicle Tunnels, 27-29 Sept. 1988, Durham, England.
- 3 陳發林,「長隧道通風技術之研究(二)子題壹—隧道內火災引起之濃煙分布研究」,交通部台灣區國道新建工程局,1995年5月。
- 4 楊冠雄,「公路隧道機電及交通監控整合研究」,交通部台灣區國道新建工程局,1995年1月。
- 5 黃弟勝,「以隧道火災實驗結果分析公路隧道內火災危害情境及消防對策」,現代消防 84 期,1998年12月。
- 6 簡賢文,「特殊空間(如公路隧道)消防救災問題之探討」,第二屆全國防災學術研討會,1998年。

- 7 簡賢文,「公路隧道防災及救援之探討」,交通部台灣區國道新建工程局,1998年4月。
- 8 防火手?,上海科學技術出版社,1982年。
- 9 Proceeding of the International Conference on Fires in Tunnels, Sweden, 1994.
- 10 道高速公路局88年年報,國道高速公路局全球資訊網,
<http://www.freeway.gov.tw>。
- 11 高速道路調查會,「トンネル内自動車火災時の對應手法に關する研究報告書」,1985年。
- 12 何其欣譯,「DISASTERS 災難」,彭蒙惠英語廣播教學月刊,pp.42-43,2001年3月。
- 13 橫濱國立大學 岡 泰資,「隧道空間之煙控」,內政部消防署八十六年特殊火災預防對策研討會,1997年7月。
- 14 Associated Engineers Inc, “ Subway Environmental Design Handbook, ” Volume I, Principles and Applications, 2nd Edition, 1976.
- 15 交通部台灣區國道新建工程局,「公路隧道消防法規制訂」,1997年12月。
- 16 陳可賀,「高速公路隧道電力系統簡介」,1999年8月。

附錄二

研討會論文集