



# 航空器失事調查報告

ASC-AAR-00-11-001

中華民國88年8月24日

立榮航空公司B7 873班機

MD-90-30型機

國籍登記號碼B-17912

於花蓮機場落地滾行時客艙爆炸失火

飛  
安

# 航空器失事調查報告

ASC-AAR-00-11-001

中華民國88年8月24日

立榮航空公司B7 873班機

MD-90-30型機

國籍登記號碼B-17912

於花蓮機場落地滾行時客艙爆炸失火



## 摘要報告

民國88年8月24日當地時間下午12點36分（04：36 UTC），立榮航空台北飛花蓮航班873於花蓮機場21號跑道落地滾行時，客艙內部左側前段突然發出爆炸聲，隨即冒煙起火燃燒。駕駛員將飛機剎停在跑道上（距離21號跑道端點約6,300呎處），呼叫塔台求救，並立即施放逃生滑梯，進行乘客緊急疏散程序。花蓮航空站及當地空軍聯隊消防人員於接獲通報後，陸續趕抵現場滅火，火勢於13點45分撲滅。機身上半部全毀，90名乘客及6名組員安全撤離。14名乘客受重傷，另14名受輕傷，受傷乘客大部分為灼傷，僅1位係遭爆炸碎片擊中受傷。一名重傷乘客於住院47天後，因重度灼傷引發後遺症死亡。

航空器飛航安全委員會（以下簡稱本會）於發現失事當日即依據民用航空法第八十四條及本會於民國八十八年四月一日頒布之「飛航事故調查標準作業程序」，組成「專案調查小組」展開各項調查作業。「專案調查小組」包括由美國「國家運輸安全委員會」（NTSB）之 Alfred Dickinson 為授權代表（AR）所率領之團隊。團隊成員尚有NTSB之 Joseph Kolly, Joseph Sedor, Cynthia Keegan, Nancy Mcatee 及美國聯邦航空局（FAA）之 Floyd Tony James, Edward Kittel, Patricia Lee Cahill 以及波音公司（BCAG）之 John Hamilton, Mick Conahan, Robert Barrett 等協同作業。

初步證據顯示此事件有非單屬飛安之其他因素，即由花蓮地檢署循犯罪偵查而本會從事飛機失事調查兩個方向同時進行。

檢警於證物之蒐集甚完整、測試詳盡。證物中之漂白水瓶測試分析對調查工作之進行頗有助益。本會亦根據所蒐集之證物，篩選出疑為引爆源之機車用蓄電池及爆炸燃燒之資料，送請中科院進行模擬實驗。實驗結果證實塑膠瓶裝汽油逸漏揮發與空氣混合之油氣，於達到起爆濃度時，可因蓄電池短路之火花引爆。

## 失事可能肇因

失事之飛機上確有易燃品（汽油）被裝入漂白水及柔軟精瓶內，以矽膠封住瓶口，擺進行李袋裡帶上飛機，放在置物箱中。自瓶中逸漏之汽油，揮發散佈置物箱空間，與空氣混合成油氣，因飛機落地時之震動，導致接在蓄電池上之電線短路而引爆油氣燃燒。

## 間接造成本次事故之因素（共三項）

1. 危險物品之管理法規、權責不明確。監理機關未明訂危險物品之管理單位及業務職掌。
2. 安檢人員之晉用、養成訓練、訓練教材內容、訓練成效考核等未做整體規劃。部份新進人員未受正式安檢訓練，僅由線上資深檢查員指導。以線上資深檢查員指導之方式進行非標準化訓練，執勤員警對危險物品之認知不一。
3. 檢測裝備及檢查作業均未能檢出危險物品。機車用蓄電池（證物總號584）為「須查禁之通關物品」，通過航警儀器檢查未被發現；汽油屬危險品亦通過儀器檢測及安檢人員查驗而被攜帶登機。

## 飛安改善建議

依據失事調查結果，本會提出飛安改善建議如下：

### 致立榮航空公司

1. 要求並訓練空勤組員確實執行逃生標準程序，如：機上協助乘客逃生之空勤組員就位、滑梯下協助之乘客指定、離機前檢查、未受傷乘客之集結、疏散、清點、與現場指揮官報告航機與乘客之相關資料等。

(ASC-ASR-00-11-001)

2. 加強訓練公司內部緊急應變小組於航機失事時，配合航站之支援作業。(ASC-ASR-00-11-002)
3. 改善緊急狀況時客艙前後區之通聯方式，達成逃生指令之傳遞，如裝設緊急疏散啓動系統或改變擴音器裝設位置以利空服員立即取得等。(ASC-ASR-00-11-003)

### 致交通部民用航空局

1. 組織條例及辦事細則中，應明確訂定危險物品管理單位及職掌。並就危險物品之管理與航警局明確劃分權責。(ASC-ASR-00-11-004)
2. 訂定機場緊急應變計畫及指揮、消防、救護等原則性規範，以為各航空站訂定作業程序之依據。(ASC-ASR-00-11-005)
3. 檢討強化各航空站消防、救護最適人力之配置，以確保於緊急狀況時之需求。(ASC-ASR-00-11-006)
4. 航空站需提供相關訓練及資訊予支援單位，確保緊急應變時之相互配合，如各相關機型危險區及破壞區之訓練、軍民合用機場消防搶救方格圖、緊急應變行經路線、消防給水位置、醫療檢傷分類區佈夾C(ASC-ASR-00-11-007)
5. 檢討、改進各軍民合用機場軍民協議書中，失事及重大意外事件整體指揮、消防、救護、警備之指揮權責、緊急應變各成員作業流程及現場通聯系統，以符合實際執行需要，並加強各單位之聯合演練。(ASC-ASR-00-11-008)
6. 檢討並加強各航空站之航空公司緊急應變小組、空勤組員之緊急應變組織，確保能配合支援航站作業。(ASC-ASR-00-11-009)

### 致內政部警政署航空警察局

1. 會同交通部民用航空局就危險物品之管理明確劃分權責。(ASC-ASR-00-11-010)

2. 協調民航局就「國際空運協會」編訂之「危險物品處理規則」作系統性的整理，編纂一套適合國內使用的規範。(ASC-ASR-00-11-011)

3. 更新機場安全檢查裝備，使具備偵測瓶、罐類容器其內裝液體之性質。  
(ASC-ASR-00-11-012)

4. 完善規劃整體安檢人員之晉用、訓練及定期複訓計劃。統一各項訓練教材，建立評量訓練成效制度。(ASC-ASR-00-11-013)

5. 全面評估各航站之安檢量能。(ASC-ASR-00-11-014)

## 目 錄

摘要報告	i
目錄	v
圖表說明	x
英文縮寫對照表	xii
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.1.1 台北松山機場安檢.....	1
1.1.2 目擊證人之證詞.....	3
1.1.3 平行調查.....	4
1.2 人員傷亡及生還者情況.....	4
1.3 航空器損害情形.....	5
1.4 其他損害情況.....	5
1.5 飛航組員資料.....	5
1.5.1 正駕駛員.....	5
1.5.2 副駕駛員.....	6
1.5.3 空服員.....	6
1.6 航空器資料.....	8
1.6.1 基本資料.....	8
1.6.2 適航及維修資料.....	8
1.6.3 性能及載重平衡資料.....	8
1.7 天氣資料.....	9



1.8	助航設施資料.....	9
1.9	通信情況.....	9
1.10	場站資料.....	10
1.11	飛航紀錄器.....	10
1.11.1	座艙語音紀錄器.....	10
1.11.2	飛航資料紀錄器.....	11
1.12	航空器殘骸與撞擊資料.....	11
1.12.1	爆裂點附近結構.....	12
1.12.2	置物箱結構及破損.....	14
1.12.3	航機內部燃燒狀況.....	16
1.13	醫療與病理.....	23
1.14	危險物品與火警因素.....	25
1.14.1	現場發現之相關證物.....	25
1.15	生存因素.....	28
1.15.1	座艙語音通話紀錄及塔台/航機通話錄音所載之逃生及消防部分....	30
1.15.2	組員之訓練及緊急應變行動.....	31
1.15.3	消防及管制.....	36
1.15.4	機場緊急應變情況.....	45
1.15.5	醫療及救護.....	46
1.16	測試與研究.....	47
1.17	相關組織與管理資料.....	47
1.17.1	航空站應變組織管理.....	48
1.17.1.1	航空站航務組及航空公司失事處理組織.....	48

---

1.17.1.2	花蓮航空站航務組消防班組織.....	48
1.17.2	航空警察局.....	48
1.17.3	民用航空局.....	49
1.17.4	軍民協議航機失事之指揮權.....	49
1.18	其他資訊.....	50
1.18.1	危險物品管理、檢查與執行之法規.....	50
1.18.2	航空器之清艙檢查作業.....	53
1.18.3	航空公司安檢作業相關規定.....	53
1.18.4	空服員緊急應變訓練.....	54
<b>第二章</b>	<b>分析.....</b>	<b>55</b>
2.1	航機爆炸分析.....	55
2.1.1	爆炸過程分析.....	55
2.1.2	起爆點及引爆機制分析.....	56
2.1.3	漂白水滲漏與置物箱破壞測試分析.....	57
2.1.4	結構破壞力分析.....	58
2.2	危險物品之管理.....	59
2.2.1	被攜帶登機之危險物品.....	59
2.2.2	機場安檢作業.....	60
2.2.3	危險物品管理之責任歸屬.....	60
2.3	安檢資源及量能.....	61
2.3.1	安全檢查設備.....	61
2.3.2	安檢人員養成訓練.....	61

2.3.3	安檢檢測技術.....	62
2.3.4	航警局安檢作業施行細則.....	62
2.3.5	航空公司安檢作業.....	62
2.4	軍民合用機場緊急指揮系統之執行.....	63
2.4.1	失事通告程序之執行.....	63
2.4.2	指揮系統.....	63
2.4.3	現場各單位量能整合.....	64
2.5	機場消防、搶救之執行與人員訓練.....	64
2.5.1	軍民消防人員聯合執行任務.....	65
2.5.2	消防技巧.....	65
2.5.3	場外支援單位.....	67
2.5.4	航站消防人力.....	67
2.6	航站醫護人員空難救護執行.....	68
2.6.1	航空站醫療支援量能之整合.....	68
2.6.2	航空站醫療人力.....	69
2.7	空勤組員緊急應變.....	69
2.7.1	客艙逃生程序.....	69
2.7.2	逃生指令之傳遞.....	70
<b>第三章</b>	<b>結論</b>	<b>71</b>
3.1	調查結果.....	71
3.2	失事可能肇因.....	74
3.3	間接造成本次失事之因素.....	75

第四章	安全建議事項.....	76
4.1	失事調查期中飛安通告.....	76
4.2	全案安全建議事項.....	76
附錄A	立榮航空清艙檢查紀錄表.....	79
附錄B	花蓮塔台及近場台之錄音抄本.....	81
附錄C	立榮873座艙語音紀錄器抄本.....	83
附錄D	飛航紀錄器參數一覽表.....	89
附錄E	飛航紀錄器部分參數.....	93
附錄F	飛航紀錄器參數圖例.....	95
附錄G	立榮航空873班次飛機爆炸案機場跑道散落物分佈圖...	97
附錄H	訪查全機乘客逃生狀況之問卷.....	99
附錄I	乘客逃生之證詞.....	103
附錄J	空軍四〇一聯隊八月二十四日立榮八七三班機機號B17912失事搶救檢討報告.....	105
附件一	『花蓮機場立榮航空MD-90 B-17912班機爆炸案現場勘察報告』證物總清單 (共四十八頁)	
附件二	破損包覆電線與電池電線之材料鑑定及斷裂面分析 (共二十六頁)	
附件三	航空器置物箱爆炸重建試驗 (共三十頁)	
附件四	材料試驗報告 (共四頁)	

## 圖表說明

表1.2-1	人員傷亡統計表	4
圖1.5-1	空服組員座位表	7
圖1.12-1	飛機受損情況（左側）	12
圖1.12-2	飛機受損情況（右側）	12
圖1.12-3	爆裂區域示意圖	12
圖1.12-4	側裂蒙皮外觀	13
圖1.12-5	爆炸裂開區在框架站位附近的結構蒙皮外觀	14
圖1.12-6	同型機客艙、置物箱實體圖	15
圖1.12-7	空調導管破損並自下向上燒灼痕跡	16
圖1.12-8	縱樑斷裂處	17
圖1.12-9	跑道上之縱樑及置物箱軌道橫桿（無火燒痕跡）	18
圖1.12-10	置物箱支架（bin support）及連桿（tie rod）	18
圖1.12-11	置物箱蓋門	19
圖1.12-12	FS253-FS1156	19
圖1.12-13	PSU狀況	21
圖1.12-14	左、右緊急出口（R3未開）	22
圖1.12-15	使用過之滅火器	23
圖1.13-1	受傷旅客座位示意圖	24
圖1.14-1	左為座位5C下方發現之電池，右為同型號完好電池	26
圖1.14-2	證物總號219單蕊金屬導線	26
圖1.14-3	證物總號210由瓶口往瓶底看，瓶頸有半透明填塞物	27

---

圖1.14-4	證物總號585從破裂之開口往瓶口看，瓶頸內部有半透明填塞物	27
圖1.15-1	客艙緊急出口	29
圖1.15-2	緊急裝備分布圖	33
圖1.15-3	航站消防滅火狀況	37
圖1.15-4	花蓮機場消防平面座標方格圖	38
圖1.15-5	花蓮航空站Uni873失事滅火佈署圖	43
圖1.15-6	空軍401聯隊Uni873失事滅火佈署圖	44
圖2.5-1	ICAO滅火原則圖	66

## 英文縮寫對照表

AMC	Acceptable Means of Compliance	可接受之遵行方式
AR	Accredited Representative	授權代表
ASC	Aviation Safety Council	飛航安全委員會
BCAG	Boeing Commercial Airplane Group	波音飛機公司
CIB/FSD	Criminal Investigation Bureau/ Forensic Science Division	刑事警察局/鑑識科
CVR	Cockpit Voice Recorder	座艙語音記錄器
EPR	Engine Pressure Ratio	引擎壓力比
EVAC	Evacuation	撤離
FAA	Federal Aviation Administration	美國聯邦航空局
FAR	Federal Aviation Regulation	美國聯邦航空法規
FDR	Flight Data Recorder	飛航資料記錄器
FS	Fuselage Station	機身站位
ICAO	International Civil Aviation Organization	國際民航組織
JAR	Joint Aviation Requirements	歐盟航空規範
L	Longeron	縱樑
NTSB	National Transportation Safety Board	國家運輸安全委員會
PA	Passenger Address	客艙廣播系統
PSI	Pounds per Square Inch	磅/平方英寸
PSU	Passenger Service Unit	客服組件
UTC	Universal Time Coordinate	國際標準時間

# 第一章 事實資料

## 1.1 飛航經過

民國88年8月24日當地時間下午12點36分(註1) (0436 UTC)，立榮航空台北飛花蓮航班873於花蓮機場21號跑道落地滾行時，客艙內部前段突然發出爆炸聲，隨即冒煙起火燃燒。駕駛員將飛機刹停在跑道上，並呼叫塔台求救，且立即施放逃生滑梯，進行乘客緊急疏散程序。花蓮航空站及當地空軍聯隊消防人員於接獲通報後，陸續趕抵現場滅火，火勢於13點45分撲滅。機身上半部全毀，90名乘客及6名組員安全撤離。14名乘客受重傷，另14名受輕傷，受傷乘客大部分為灼傷，僅1位係遭爆炸碎片擊中受傷。一名重傷乘客於住院47天後，因重度灼傷引發後遺症死亡。

該機機型為MD-90-30，註冊號碼B-17912，於8月24日下午12點16分由台北松山機場起飛，平飛高度10,000呎，目的地花蓮機場。依照飛航計劃書，飛行時間為30分鐘(1205時-1235時)，空中實際飛行時間則為20分鐘。起飛後沿航路B591爬高，5分鐘後報告到達高度10,000呎，9分鐘後(1225時)與花蓮近場台取得聯絡，並經雷達引導轉向160度，下降至6千呎。1230:50時駕駛員告訴航管員「目視機場」(airport insight)，近場管制員即發出「目視進場」許可，並終止雷達引導服務。1236:06時著陸，1236:32時爆炸聲響，飛機刹停在距離21號跑道端點約6,300呎處。

根據飛航服務總台工作記錄，「該機自始至落地前皆未告知有任何異狀」。該機座艙通話紀錄器(CVR)內容詳細錄取該航段自台北松山機場後推、滑行、起飛、爬高、平飛、下降、進場以及落地，直至爆炸聲響前，亦未發現任何異常狀況。

### 1.1.1 台北松山機場安檢

<sup>1</sup> 除非特別註明，本報告所列之時間皆以當地時間為準，格式為時分：秒。



該班機於台北松山起飛前，所有乘客手提物品均須通過台北航空站之東側檢查室。東側檢查室共有三台單能階X光儀，左方檢查男性乘客，右方檢查女性乘客，中間一台備用。每台X光儀旁均配用金屬探測門一具。三台單能階X光儀均為美製EG&G公司之System 8B產品（序號為920098-9200100），於81年1月購入，維修狀況良好。按航空警察局台北分局安檢隊勤務表，立榮航空登機時段（1100-1200時）左方執行安檢人員共七人，右方執行安檢人員共五人，督導幹部一人，執勤項目包含登機門管制、男（女）搜身、X光儀、複檢，採15分鐘交互輪班制值勤，每15分鐘左右門各3人值勤。

根據訪談執勤之安檢人員及調閱通關錄影帶，有一名乘客以紫黑色旅行袋攜帶漂白水通過檢查點，袋內裝有殺蟲劑1罐，可攜式瓦斯罐3罐，超市塑膠袋兩只，其一裝有兩瓶漂白水、另一則裝有數罐飲料。錄影帶中顯示，檢查行李之安檢人員將其中一瓶漂白水提起檢視，並翻看另一只漂水瓶，據稱因曾聞到漂白水之味道並看到些許露出已風乾的漂白水殘留於瓶口，而判斷其為漂白水，遂未開啓即予放行。X光儀並無法偵測瓶子改裝或辨識裝載液體之內容。

袋內之殺蟲劑1罐，可攜式瓦斯罐3罐，於通過X光儀時，為觀察顯示幕之安檢人員發現。因該物品屬不得攜帶登機之危險品，經乘客同意放棄不帶上飛機。該4罐物品乃全數遭到留置而未攜帶登機。

該旅客於通過安檢後，託另一旅客（其親戚）攜帶此旅行袋（即紫黑色，內有據稱為漂白水兩瓶者）登機，其本人則搭乘另一班機前往他地。此內裝所稱為漂白水之旅行袋，由坐於8B之旅客於登機後，置放於其座位正上方之客艙左側置物箱中。

依「航空器清艙檢查作業規定」，非重點時機之清艙係委由航空公司負責。該航班清艙紀錄顯示，乘客登機前，航空公司曾完成客艙清艙檢查，並未發現任何留機物件（附錄A）。

## 1.1.2 目擊證人之證詞

### 1. 他航組員之證詞

事件發生當時，適有他航包機於花蓮機場軍方棚廠前下完乘客，由拖車欲拖回民用停機坪，停於中間滑行道上等待立榮873班機落地。

據他航組員證稱：該機落地後於跑道上滾行時，突聞一爆炸聲響，且看見濃煙自機身左側約第三號窗口上方之開口（約人頭大）冒出，隨即起火燃燒。消防人員約8分鐘後抵達現場滅火，火勢燃燒約50分鐘才撲滅。救護車於爆炸後約30分鐘抵達現場。

### 2. 空軍引導車（follow me）駕駛之證詞

當時負責引導民航專機回民航站停機坪，位於中央聯絡道進口處，尚未彎入連絡道。立榮航空較遲著陸，約於4號缺口才著陸，落地後急煞車。爆炸聲於中央缺口到二號缺口間產生，不久便停下。爆破口位於標誌「UNI」處，呈平板外翻狀，此時未見有煙冒出。滑梯立刻展開，L4有乘客先下機。接著火由靠機頭左邊3-5號窗口冒出，同時缺口處冒出濃煙。此時機尾門未開，消防車約5-10分鐘才到達。隨即跟同事開343號車至現場機首約跑道二號缺口處指揮交通。這時看到記者及義消車亂闖，無法控制。隨後兩輛警車進入，但僅有3-4位員警指揮，餘聚集在航機邊。約20分鐘後，救護車才進入。

### 3. 空軍聯隊飛航管制室當班人員之證詞

當時在飛航管制室當班。立榮航機於4號缺口附近著陸，滑行狀況十分平穩，突然機身左前UNI字上方爆開，約30秒後，從「立榮」字上方冒出黑煙。隨即接管引導車到達現場並以話機118.1連繫塔台，請派消防車及救護車支援。消防車到達現場時，旅客皆很接近飛機，看到一位全身燒傷的中年原住民。機旁未見有集合乘客及清點人數動作，乘客皆自由行動。隨即指揮乘客退到草坪後。見二輛T6消防車率先由2號缺

口至機首，停在機首前10~15公尺處，即指揮此二輛消防車到機身左側，同時已有一輛TN2水車及T6車已在機左。救護車接著由機首處過來，聯隊長車跟著救護車後面來。

### 1.1.3 平行調查

鑑於初步證據顯示此事件有非單屬飛安之其他因素，花蓮地檢署與本會決定循犯罪偵查及飛機失事調查兩個方向同時進行，緊密聯繫、合作，交換資訊。

警方於證物之蒐集與測試極為完整、詳盡，對調查工作之進行頗有助益。本會亦根據所蒐集之證物，篩選出可疑為引爆之火源，送至中科院航材組作進一步測試，以為後續分析之參考。

## 1.2 人員傷亡及生還者情況

此次事件當時14人嚴重受傷，其中一名重傷乘客於失事後第47天死亡，飛行組員及空服員無傷亡，如表1.2-1統計：

表1.2-1 人員傷亡統計表

傷者	航員	空服員	乘客	總計
致命	0	0	1	1
嚴重受傷	0	0	13	13
輕微受傷	0	0	14	14
無受傷	2	4	62	68
總計	2	4	90	96

### 1.3 航空器損害情形

機身上半部全毀（詳載1.12航機殘骸及撞擊情形），左發動機吸入少許爆炸破片。主結構、機翼、發動機及輔助動力單元則未受損。

### 1.4 其他損害情況

事件發生於該機安全降落在跑道後，未造成其他損害。

### 1.5 飛航組員資料

#### 1.5.1 正駕駛員

年齡：41歲（民國47年11月8日生）

經歷：軍航轉任

HS-748副駕駛：827小時

HS-748正駕駛：1977小時

MD-90正駕駛：1205小時

總飛行時數：6532小時（88年7月底止）

事故前72小時之工作及活動情形：

●8月21日無任務；

●8月22日飛航台北高雄四航次及台北嘉義二航次，執勤時間為8小時50分，飛行時間為4小時48分；

●8月23日飛航台北馬公四航次，當晚留駐台南，執勤時間為8小時10分，飛行時間為3小時；

●8月24日飛航台南台北一航次，台北馬公二航次，台北花蓮一航次，執勤時間為5小時45分，飛行時間為2小時50分；

72小時內非執勤時間之生活正常。

### 1.5.2 副駕駛員

年齡：35歲（民國53年12月25日生）

經歷：長榮航空培訓學員：328小時

B-767培訓副駕駛：2小時

B-767副駕駛：216小時

B-747副駕駛：4525小時

MD-90副駕駛：96小時

總飛行時數：5167小時（88年7月底止）

事故前72小時之活動情況：

●8月21及22日休假二日；

●8月23日飛航台北馬公四航次，當晚留駐台南，執勤時間為8小時10分，飛行時間為3小時；

●8月24日飛航台南台北一航次，台北馬公二航次，台北花蓮一航次，執勤時間為5小時45分，飛行時間為2小時50分；

72小時內非執勤時間之生活正常。

### 1.5.3 空服員

本班次有4位空服員：

(1) 座艙長（26歲，女性）失事時坐於前排空服員座椅（L1）靠左前入口門位置，該座椅朝後面向乘客。座艙長有超過四年之空服資歷，三年MD90空服員資歷，最近一次年度複訓為民國87年11月24日。

(2) 第二位空服員（24歲，女性）併排坐於前排空服員座椅（L1'）靠走道位置，該座椅朝後面向乘客。該員有近兩年之空服資歷，最近一次年度複訓為民國87年11月12日。

(3) 第三位空服員（25歲，女性）坐於航機座椅第三十四排旁，面向機首

靠廚房位置 (L4)，該員有兩年以上之空服資歷，最近一次年度複訓為民國87年11月23日。

(4) 第四位空服員 (23歲，女性) 坐於航機尾門前，面向機首 (C5)。該員有兩年以上空服資歷，最近一次年度複訓為民國87年2月20日，該空服員於87/12/16至88/08/15辦理留職停薪，88/08/21完成復職訓練。相關座位表如圖1.5-1所示。

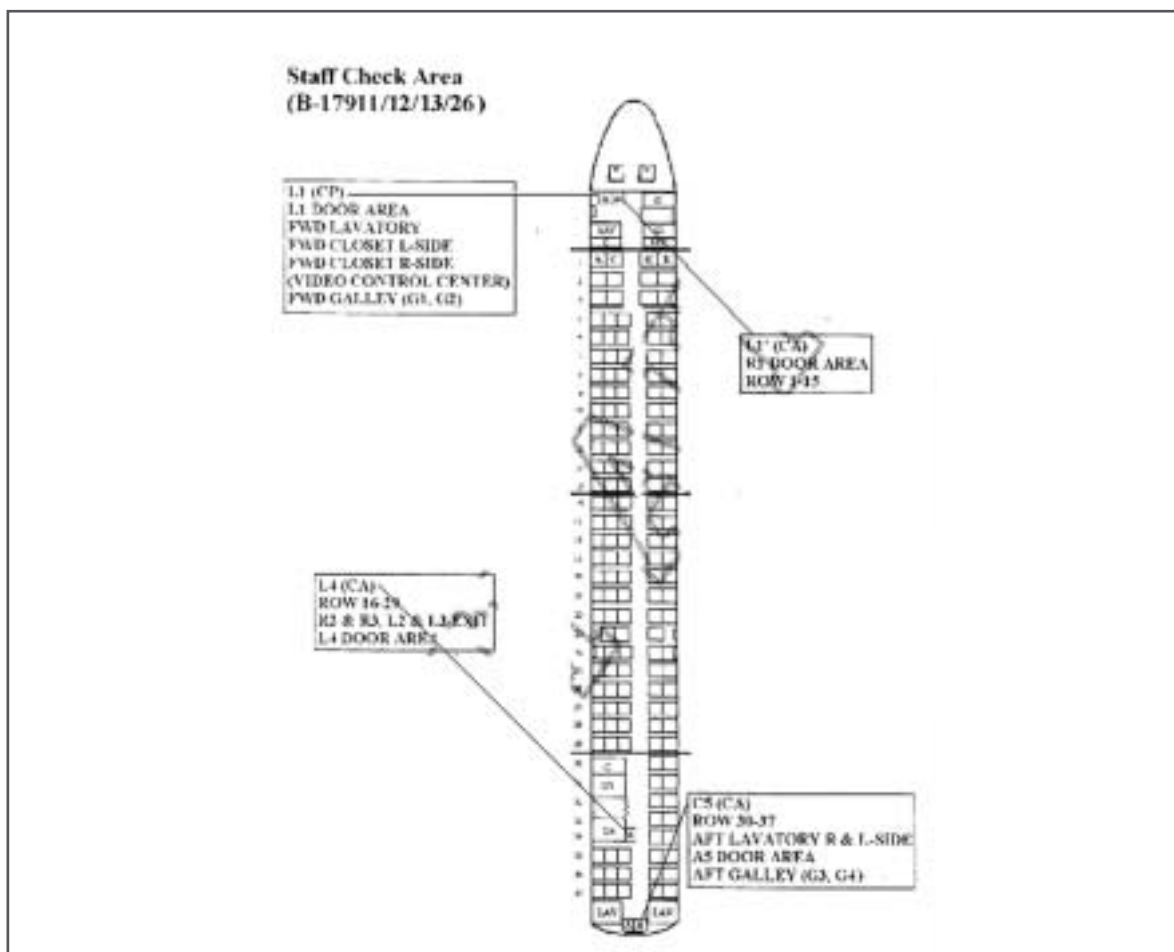


圖1.5-1 空服組員座位表

## 1.6 航空器資料

### 1.6.1 基本資料

型別：MD-90-30

製造廠家：Boeing (MDC)

製造序號：53536

註冊號碼：B-17912

出廠日期：November 27, 1996

機身總時間：4929 Hours, 7736 Cycles

適航證有效期：October 15, 1999

### 1.6.2 適航及維修資料

查閱事故前三十天（自7月25日至8月23日）「延遲改正缺點紀錄簿」之記載，有兩個待修項目（open item）：

一、左側電力故障：左發電機失效（L AC PWR FAULT, L GEN OFF），轉載日期為8月18日（依最低裝備需求手冊24-21-01報展期後放行）。

二、右側鼻輪滑行燈在「微暗」位置失效（R/H 湏OSE LT” INOP IN DIM POSITION），轉載日期為8月23日（依最低裝備需求手冊33-41-01放行）。

### 1.6.3 性能及載重平衡資料

該型機最大起飛重量限制為142,780磅，該班次於松山機場起飛重量限制為140,705磅。重心指標範圍（c.g. index range）為206.9至399.1。最大落地重量限制為141,700磅。

該班次零油重量（Zero Fuel Weight）：106,918磅

總油量：18,700磅

總重量：125,618磅

預估滑行消耗油量：660磅

合計起飛重量：124,958磅

航行中耗油：3,300磅

預計落地重量：121,658磅

零油起飛及落地之重心位置均在許可範圍內。

## 1.7 天氣資料

沿途天氣良好。落地時「風向140度，風速6浬，能見度9999，疏雲1,600呎，裂雲4,000及10,000呎，溫度32°C，露點25°C，高度表修正1013百帕」。場站合乎目視天氣進場及落地標準。

## 1.8 助航設施資料

事故當天，自台北松山機場起飛後、航路中至目的站花蓮之助、導航設施均無不正常情況。

## 1.9 通信情況

頻率：台北（松山）離場許可—121.2兆赫

台北（松山）地面管制—121.9兆赫

台北（松山）塔台管制—118.1兆赫

台北（松山）雷達管制—119.6兆赫

花蓮 近場雷達管制—119.1兆赫

花蓮 塔台管制—119.7兆赫



該班機於1158:20時呼叫松山地面管制，獲得離場許可。隨後於1210:25時經地面管制許可後推，1212:50時許可滑行至10號跑道，1214:10時換塔台管制，1215:20時許可進入跑道等待，1216:10時起飛，1217:30時轉換雷達管制，獲指示爬高並保持10,000呎。1219:13時請求轉向110度躲避積雲，1220:00時報告躲過積雲並獲許可直飛WADER點保持10,000呎。於1225:19時聯絡花蓮近場雷達，1225:30時雷達引導轉向160度，下降並保持6,000呎。1230:50時報告目視機場，隨即獲准21號跑道目視進場，雷達服務終止，轉換塔台波道。1237:40時塔台通知近場雷達管制「立榮在跑道上問題」。1242:40時塔台回答近場雷達管制稱：「飛機上破一個洞，他現在整個在冒煙」。花蓮塔台及近場台錄音抄本詳見附錄B

## 1.10 場站資料

花蓮機場為軍民合用場站，單一跑道03/21，全長2,750公尺（9,075呎），寬45公尺（148.5呎），3號跑道頭標高45呎，21號跑道頭標高52呎。單輪荷重23,000公斤（50,600磅）。事故當時運作正常。

根據「台北飛航情報區飛航指南」第三部分「機場」中之花蓮機場，機場管理單位之作業時間為2300~1400(UTC)，相當於當地時間0700~2200。機場之醫藥設備為「簽約之市立醫院」。消防設備等級為7級，救援設備為消防車2輛，消防士4名。

## 1.11 飛航紀錄器

### 1.11.1 座艙語音紀錄器

座艙語音紀錄器包括座艙區域麥克風、正駕駛麥克風、副駕駛麥克風及第三組員麥克風的錄音資訊。紀錄器外表上方雖有灰燼的殘餘，但無結構的損傷

及火燒跡象。原始錄音涵蓋整個航次的語音，錄音品質相當良好。飛機落地後滾行時，約在當地時間12點36分32秒，顯示有爆炸聲音，兩秒後座艙語音紀錄器記錄終止。紀錄停止時間為12點36分34秒。最後2秒鐘包含爆炸聲及其迴響與副駕駛員驚訝的語音。自飛機後推至紀錄器記錄終止之文字抄本如附錄C。

### 1.11.2 飛航資料紀錄器

飛航資料紀錄器無火燒及結構損傷。紀錄器媒體完整，資料亦經完全解讀，共記錄140項飛行操作及系統狀態參數如附錄D。飛航資料涵蓋整個飛航過程，於12點36分32秒記載最後一筆飛航資料，與座艙語音紀錄器出現爆炸聲時間相同。但從12點36分29秒開始的最後4秒（1236:29至1236:32時）資料為非同步資料（Unsynchronized Frame）註2。經過人工處理後發現最後一秒出現甚多不可靠資料；最後61秒飛航資料如附錄E（僅列第一至第十個重要參數）。部分參數如航機氣壓高度、雷達高度、空速、垂直加速度、鼻輪落地信號及兩個發動機之EPR參數，詳見附錄F。

## 1.12 航空器殘骸與撞擊資料

飛機內部裝璜大部遭事故後引發的大火焚毀。除第5、6、7排及尾部若干座位尚保持完整外，其他部位均嚴重燒毀（含機身蒙皮及上部系統管線）。

機身有四處明顯破洞（圖1.12-1及圖1.12-2），左側機身三處，分別為前機身（燒穿，長約337.82公分）、5-7排（沿鉚釘線側裂，長約144.78公分）、與後機身（大面積燒穿，長約1320.80公分）。右側機身亦有一處燃穿孔洞，位於右側之7-9排，即外觀{UNI AIR}之字樣上方。跑道上散落物中亦發現左側7排上方之縱樑斷片。

2  
Unsynchronized Frame無法由L3 Comm.原廠解讀軟體『ROSE』轉換為工程單位資料。



圖1.12-1 飛機受損情況（左側）



圖1.12-2 飛機受損情況（右側）

### 1.12.1 爆裂點附近結構

爆炸裂開區域位於機身框架站位FS408至FS484之間，自剖面看為左側縱樑L1至L10之間，即在左側5、6、7排座位上方置物箱部位，如圖1.12-3所示。

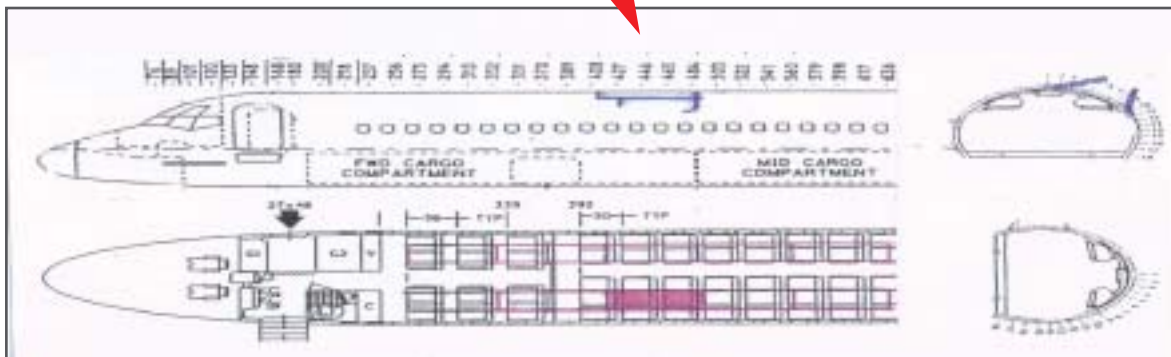


圖1.12-3 爆裂區域示意圖

自爆裂之蒙皮外觀可觀察出：蒙皮沿鉚釘線撕裂，裂線均向下方延伸。位

於左側框架FS.427的裂縫由L6延伸至L9（約40.7公分），位於左側框架FS.484的裂縫長度由L6延伸至L10（約56.9公分）。對照飛機結構圖，爆裂之機身蒙皮在第5、6、7排置物箱之側上方，蒙皮之中上部位有脫漆現象（如圖1.12-4中箭頭所示）。



圖1.12-4 側裂蒙皮外觀

FS.408、FS.427、FS.446、FS.465、FS.484五個機身框架站位，及L1至L8八個縱樑均遭破壞、燒損。蒙皮沿著L6縱樑的鉚釘孔爆裂，並向上面、側面撕裂，L6縱樑（FS.408至FS.484處）炸後斷裂飛脫在跑道上。在FS.408至FS.427機身框架站位附近的蒙皮由L6至L3裂開，蒙皮與縱樑彎曲變形。縱樑L4、L5、L6則在FS.408站位處斷裂（如圖1.12-5）。



圖1.12-5 爆炸裂開區在框架站位附近的結構蒙皮外觀

### 1.12.2 置物箱結構及破損

參考圖1.12-6同型機相對位置之實體照片，可比對破裂口處位置為座艙3-7排（編配無第4排）之置物箱。置物箱為玻璃纖維強化樹脂材質，長577.2公分、寬57.4公分、高37.0公分，採懸吊式以上下突耳（Lug）與縱貫機身之軌道（Rack）相接。其上為電氣線束，負荷量較大者為廚房用電（Galley Power）。其側有環控管2條，口徑較粗者為空調導管（Conditioned Air Duct），由機身側壁出氣；較細者為冷氣管（Cold Air），由座位上方，置物箱底板壁內之客服組件（Passenger Service Unit, PSU）出風口（Gasper）出氣。整個置物箱及周邊懸吊結構均因爆裂而受損。圖1.12-7為空調導管破損外觀，其上留有大片自下向上燒灼之痕跡。

自現場收集之証物，亦包含置物箱下部面板、客服組件（空調氣出風口、

閱讀燈及化學氧氣產生器與氧氣罩)。掉落在客艙地板上之化學氧氣產生器，其外表雖有燒灼痕跡，但外觀仍保持完整。提供燈光照明電力的電源穩壓器連同接頭亦在現場尋獲，雖受燒烤毀損，仍可辨認。



圖1.12-6 同型機客艙、置物箱實體圖

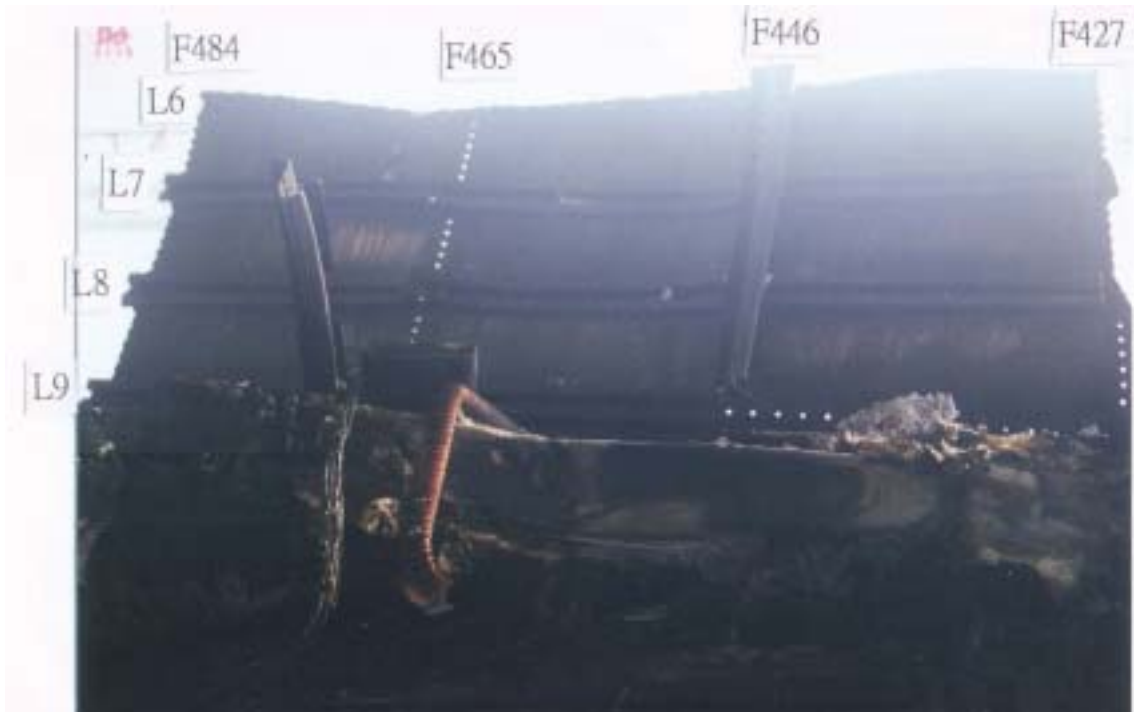


圖1.12-7 空調導管破損並自下向上燒灼痕跡

### 1.12.3 航機內部燃燒狀況

航機第5、6、7排的左上方區域震破，蒙皮外翻。6、7排的縱樑分離（圖1.12-8），縱樑及置物箱軌道橫桿（bin rail）斷裂，組件遺留在跑道上，受扭曲但未有火燒痕跡（圖1.12-9）。第5排左邊座位上置物箱支架（bin support）及連桿（tie rod）仍連接於航機上且呈扭曲現象（圖1.12-10）。置物箱蓋未受火燒，但蓋門及鉸鏈撕裂（圖1.12-11）。位於第6排左邊上方置物箱支架之鉸鏈則尚連接著。

航機內部燃燒後之狀況敘述如下：

航機右側〔由FS253（在2號廚房後）到FS1156（在3號廚房前）〕

從座椅椅背到航機蒙皮完全燒毀。除了第6、7、8排外，所有窗戶均燒穿破損（圖1.12-12）。此區內部材料由客艙邊牆（Side Wall）燃

燒到乘客座椅底部之帶狀空調迴風口處 (Air Return)，艙等分隔板燃燒後落至緊急裝備箱 (Dog House) 上。除了置物箱背面強韌的碳纖維束外，該區域大部份已化為灰燼。



圖1.12-8 縱樑斷裂處





圖1.12-9 跑道上之縱樑及置物箱軌道橫桿（無火燒痕跡）



圖1.12-10 物箱支架 (bin support) 及連桿 (tie rod)



圖1.12-11 置物箱蓋門



圖1.12-12 FS253-FS1156

### 航機中段（由FS168到FS1156）

中央天花板包括掉落的部份均為灰燼，救生艇（life raft）掉落於走道中央地板上，上方受燃燒較輕微，其餘部分嚴重燃燒，該救生艇並未使用。

### 航機左邊〔由FS187到FS1156（除了第5、6、7排的FS386到FS500）〕

廁所部分之前面板到後支架都因燃燒掉落在地板上。支撐不鋼洗臉盆之支架已燒毀，洗臉盆仍可辨認。該區域座椅及其他材料則均為灰燼及燃燒過之殘骸。

### 航機左邊座椅5、6、7排

航機左邊座椅5、6、7排上方其一客艙組件（PSU）仍然連接在空調氣導管（Air conditioning duct）上，但已分裂成2片。此部分掉落在座椅第6排位置（圖1.12-13），另一客艙組件掉落在第5排座椅上，無可見之煙燻或燃燒之損壞。

此區的空調導管仍可辨認。邊牆受到煙燻，大部份未有燃燒之痕跡。第5、6、7排座椅也僅受煙燻未燃燒。艙等隔板仍固定連接於原位。

### 從FS1156到後壓力艙壁（Aft Pressure Bulk）

此區基本上僅受煙燻，緊急出口燈（Emergency Exit Light）已熔化。天花板中央，座椅、置物箱、尾梯、廚房及後服務區僅受煙燻但並未燃燒。

### 緊急出口

逃生所使用的三個出口L1,R1,L4未受到煙燻及火燒之損害，左右翼上方的三個逃生口（Overwing Hatch）L2, L3, R2已打開，其中僅一艙板（Hatch）留在航機座椅上，另二個並未發現。位於右翼上之R3逃

生口未打開 (圖1.12-14)



圖1.12-13 PSU狀況

#### 緊急裝備

依據裝備標籤顯示所有緊急裝備均在有效期限內。位於副駕駛後方之滅火器已使用，掉落在L1門旁 (圖1.12-15)。位於37排後方緊急裝備箱 (Dog House) 之滅火器未使用，留在L4逃生區域前之走道上。所有其他緊急裝備箱內之緊急裝備均位於原位未被使用。擴音器掉落於原位置下方已融化。地板上之逃生指示燈已無法辨識。



圖1.12-14 左、右緊急出口 (R3未開)



圖1.12-15 使用過之滅火器

### 1.13 醫療與病理

根據醫院及訪談記錄有1人於失事47天後死亡、重傷13人、輕傷14人。

死亡乘客坐於7B座位，死因為45 % 體表面積2-3度燒傷，引發敗血症心肺。

8H乘客女性顏面受撞擊骨折，頭部外傷並顱內出血，休克昏迷，懷孕26週胎兒死亡。

7C乘客2度燒傷，25 % 體表面積灼傷。

7A乘客21.5 % 體表面積燒傷。

其餘重傷乘客為6B、6C、7H、7K、8C、8H、8K、9H、9K、10H、10K等11位均為燒傷。

6H乘客與其懷抱之3歲幼童皆受輕微燒傷；11H乘客於滑下逃生滑梯時重坐於地面，背部挫傷。

除了一名坐於17A 乘客吸入性灼傷，所有受傷乘客所坐座位均位於5-11排之間（圖1.13-1）

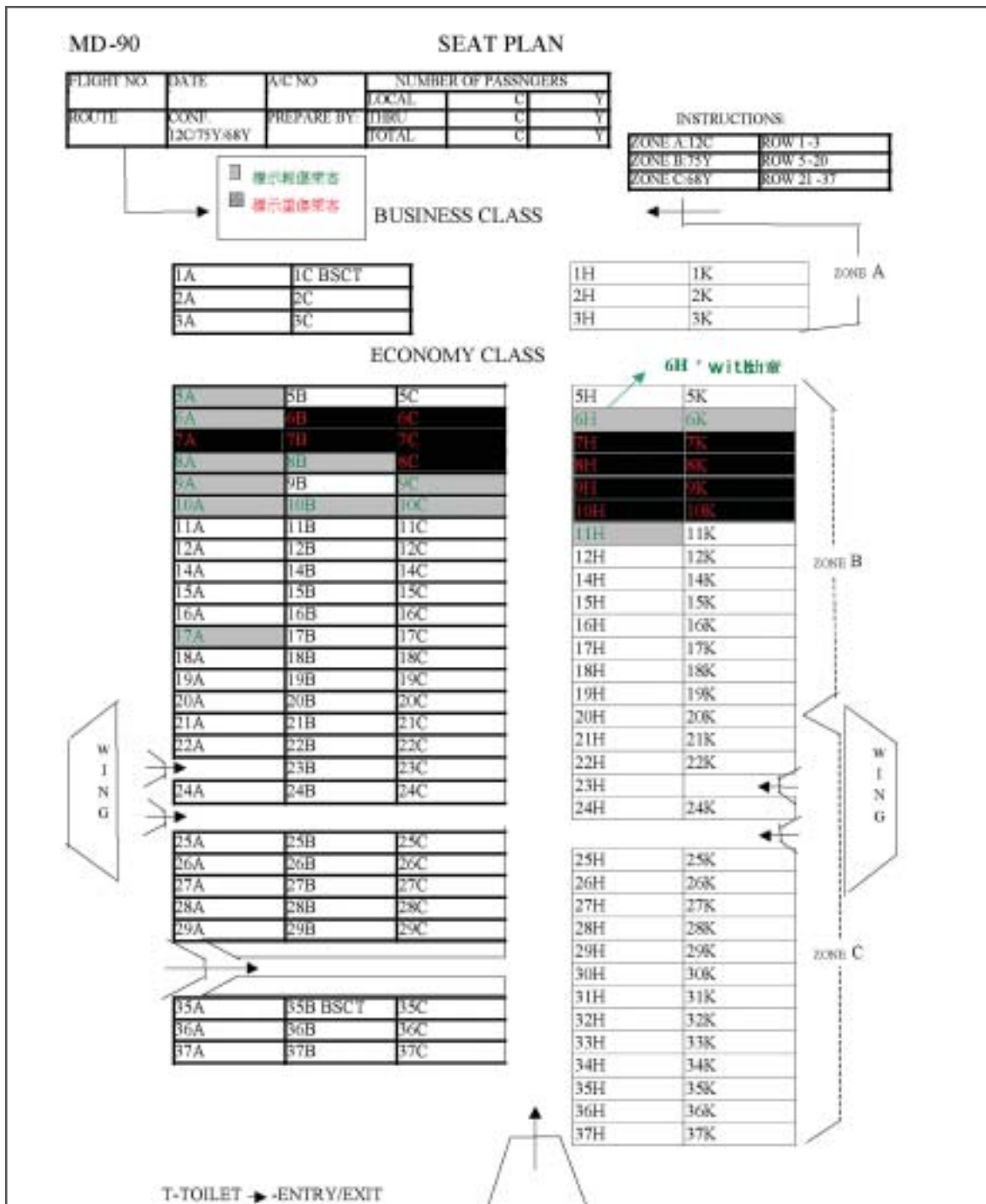


圖1.13-1 受傷旅客座位示意圖

## 1.14 危險物品與火警因素

刑事警察局鑑識科（以下簡稱CIB/FSD）在花蓮機場取得之證物如附件A「證物總清單」。除證物總號584及219係委由中科院作材料鑑定及斷裂面分析外，全部證物均經CIB/FSD進行分析。跑道散落物分佈詳附錄G。

### 1.14.1 現場發現之相關證物

1. 證物總號584為在客艙內座位5C下方地板上發現之蓄電池。其外觀顯示有燃燒痕跡且外殼破損。經辨認其商標為統力牌（GS）12伏特機車電池，非航機裝備，如圖1.14-1所示。左為座位5C下方發現之電池，該電池之正負極殘存極短之金屬導線；右為市購同型號完好電池。
2. 掉落於跑道上第三區，總號219之證物為單蕊金屬導線，其外觀類似電池正負極上的導線（圖1.14-2）。
3. 跑道上發現之總號210及客艙內座位7C下方地板上發現之總號585證物均為藍色漂白水瓶上半部殘留，瓶頸內部有軟質半透明填塞物，內壁化驗出汽油成分（圖1.14-3與1.14-4）。





圖1.14-1 左為座位5C下方發現之電池，右為同型號完好電池。

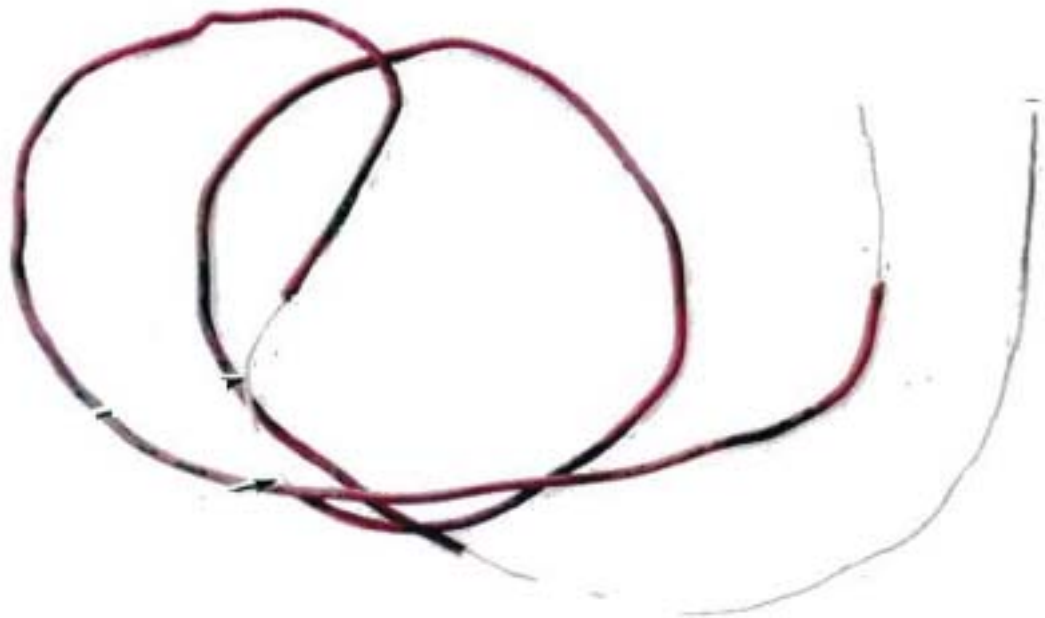


圖1.14-2 證物總號219單蕊金屬導線



圖1.14-3 證物總號210由瓶口往瓶底看，瓶頸有半透明填塞物。

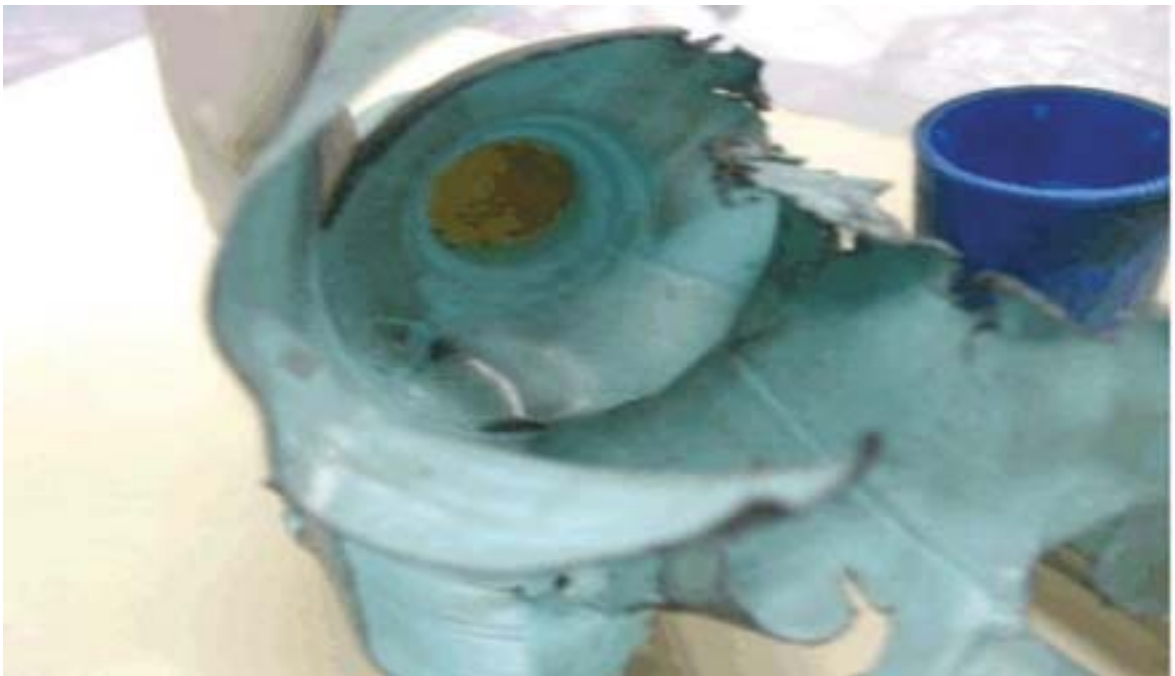


圖1.14-4 證物總號585從破裂之開口往瓶口看，瓶頸內部有半透明填塞物。

### 1.15 生存因素

該機共有155個乘客座位，該航次有90位乘客，使用89個座位（6H乘客懷抱3歲幼童）。

該機客艙前段有左右兩個出口（L1, R1），緊急時使用滑梯逃生；中段第23、24排座椅左右機身各有兩個翼上緊急出口（L2, L3, R2, R3），緊急時可由機翼上方緊急出口逃生；後段左側兩廚房之間有一出口（L4），緊急時使用滑梯逃生；另有一機尾逃生梯（A5）位於走道盡頭，共8個緊急出口（如圖1.15-1）。L1緊急出口門之滑梯於座艙長開啓時未自動充氣，係以人工充氣展開；R1之滑梯於乘客開啓緊急出口門時自動充氣展開；L2, L3, R2等緊急出口皆由乘客打開；L4之滑梯於空服員開啓緊急出口門時亦自動充氣展開；A5尾梯由副駕駛自機外打開；客艙中段右翼上緊急出口R3並未打開。

根據數名組員之證詞，以下為當時緊急疏散過程：機長於爆炸後緊急刹停航機，並試圖透過客艙廣播系統（PA）發出EVAC, EVAC, EVAC訊號，隨即按照標準作業程序關車。此時副駕駛取出手電筒及滅火器會同L1'空服員進行滅火，並試圖搶救乘客，惟因煙霧過大無法進入客艙，且聽見乘客喊叫救命聲，因此副駕駛即先離機，欲由尾梯進入，但遭遇同樣之濃煙狀況，而無法進入客艙。副駕駛繞行至右機翼時，7H乘客正扶持8H乘客出現在R2逃生口，副駕駛遂協助該2名重傷乘客由翼後緣下機。機長於完成關車程序後以手電筒照射客艙，同樣因濃煙能見度不佳，在喊叫是否有人留在機上後，因無人回應遂關閉電瓶電門自L1離開飛機，於機旁協助受傷乘客。

根據旅客艙單及訪談紀錄，登機時所有乘客被安排在航機第28排座位之前（32K之乘客於上機後被轉至25K座位）。飛機停止後立即進行緊急疏散程序。所有90位乘客、4位空服員及2位飛行組員分別由L1, L2, L3, L4及R1, R2等緊急出口逃生。空服員L1及C5敘述緊急出口門之緊急照明燈於飛機斷電後亮起約1至2秒後立即熄滅。無受訪證人注意到客艙地板上之緊急路線指示燈

(Emergency Floor Track Light) 亮起。

據空服員及乘客所述，座艙長於兩三位乘客由L1逃生門離機後即下機，於滑梯旁協助乘客離機；L1空服員負責L1、R1艙門區域之乘客疏散，並協助副駕駛滅火，隨後下機；L4及C5空服員企圖使用滅火器滅火，但為逃生乘客阻擋去路，隨後折返於L4艙門區域協助乘客離機。於該區域乘客皆離機後，因喊叫並未有乘客回應，隨即離機，於航機旁協助傷患。所有組員離機後仍有兩位乘客（7H、8H）因受傷滯留於機上，較遲才由R2翼上緊急出口離機。根據乘客7H及航站第二輛消防車消防人員之證詞，航站第二輛消防車抵達現場(約1241)時，副駕駛正協助該二名乘客下機並尋找救護車支援。

艙單由公司櫃檯提供，乘客總人數亦交予現場指揮官，空服員下機後因乘客四散，無法完成人數之清點，至1258時僅清點出59名乘客。因無法確定客艙內乘客是否已全部撤離，空軍人員曾兩度試圖由尾梯進入航機內尋找乘客未果。直至消防工作幾近完成，消防人員進入客艙後，才確定無乘客留在飛機上。

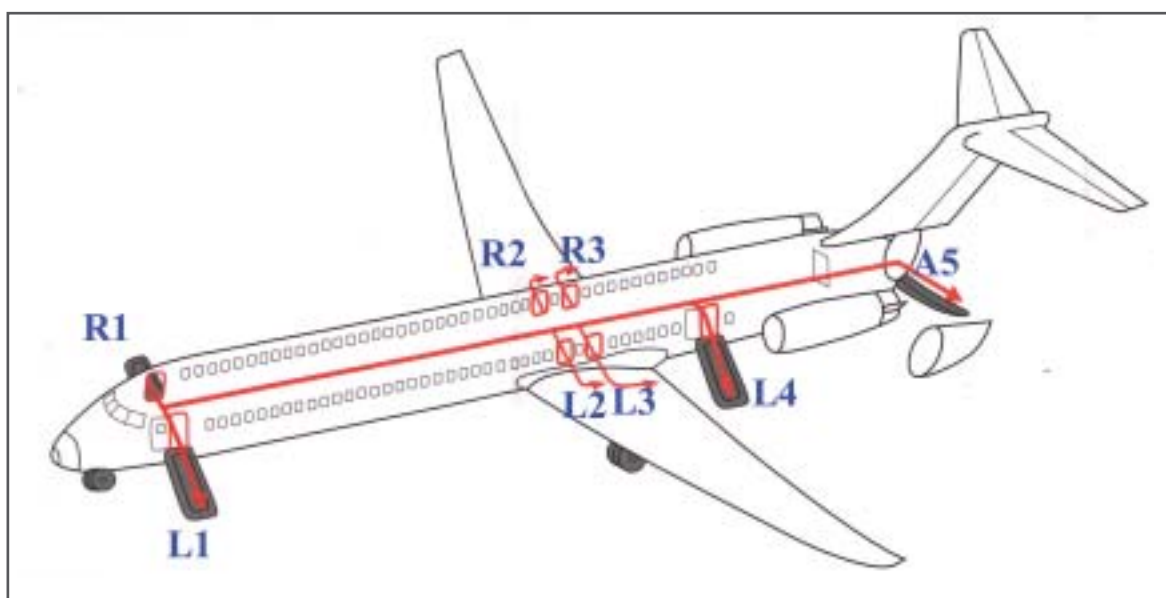


圖1.15-1 客艙緊急出口

1.15.1 座艙通話紀錄及塔台/航機通話錄音所載之逃生及消防部分

座艙語音記錄器於爆炸聲響兩秒後電源中斷，查無有關逃生過程之記錄。

塔台與航機通話記錄則於斷電後錄有機長發出“Mayday! Mayday! Mayday!”求救語音訊號。

塔台與航機通聯過程如下：

進場台時間	發話者	內容
1237:20時	塔台:	立榮873,塔台
	立榮:	請說
	塔台:	請問你現在....有沒有問題? 你現在保持位置等待
1237:30時	塔台:	消防車!塔台
1237:45時	立榮:	Mayday!Mayday! Mayday!
1238:30時	塔台:	消防車!塔台
	消防車:	請講!
1238:40時	消防車:	消防車知道,消防車現在在 機坪待命
1238:50時	塔台:	消防車你現在至2號缺口
	消防車:	Roger
1239:00時	塔台:	消防車你到2號缺口,立榮 班機現在在2號缺口
1239:10時	消防車:	消防車 Roger!
	塔台:	消防車你可以用中央缺口 進入跑道,立榮班機在2號 缺口準備待命
1239:20時	塔台:	待命支援

1240:00 時	塔台:	消防車可以進入跑道
1240:30 時	塔台:	立榮873塔台
1241:20 時	塔台:	消防車可以再前進一點

### 1.15.2 組員之訓練及緊急應變行動

該機四位空服員皆經基礎訓練及年度複訓合格。

檢視1997後民用航空局飛航作業管理程序第66條規定年度複訓應包含項目，立榮航空於1997年缺乏洩壓訓練，1998年缺乏危險物品訓練。

業者之航務手冊（Flight Operations Manual）及飛航組員緊急逃生手冊（Flight Crew Emergency Handbook）中所訂，緊急逃生時組員之職責如下：

#### 機長職責

1. 由PA中喊出EVAC, EVAC, EVAC
2. 取出緊急裝備
3. 盡可能站於客艙中央指揮，詢問座艙長確定客艙所有人員已逃出或需要任何協助
4. 檢查所有乘客已逃出，會同座艙長協助組員逃生
5. 離開航機並在上風處至少200呎前指揮

#### 副機長職責

1. 取出緊急裝備
2. 由出口逃離航機
3. 在航機外督導逃生
4. 協助疏散乘客在上風處至少200呎安全區

空服員手冊（民國八十八年七月一日版）第八章之緊急逃生程序所述：

「飛機緊急迫降之後，除非有危害到生命的迫切狀況，否則空服員應等待機長之逃生指示」。緊急逃生程序8-6-5及8-7-5也述及應於每一個緊急出口門選擇2位乘客先行跳下滑梯並於逃生梯旁協助其他乘客。

座艙長：當機長未給予逃生指示時，除代為執行外，需檢查駕駛艙（如為飛行員失能則尋求協助者幫忙離機）或採取必要之程序：

1. 由PA（Passenger Address）"EVAC, EVAC, EVAC", 下達逃生指示
2. 開啓逃生門
3. 指引乘客迅速離機
4. 離機前檢查駕駛艙如為飛行員失能則尋求協助者幫忙其離機
5. 確定所有乘客離開後迅速離開
6. 帶領乘客至少往上風處200呎之安全區域逃生

負責開門之空服員：

開門前請兩位自願協助者先行離機，於逃生梯旁協助乘客逃生。

1. 開啓逃生門
2. 指引乘客迅速離機
3. 確定所有乘客離開後迅速離開
4. 帶領乘客至少往上風處200呎之安全區域逃生

待所有人離機後，MD90飛行組員必須：

1. 集結乘客到安全的地方
2. 清點乘客及組員人數
3. 展開急救
4. 防止機上行李及貨物遺失
5. 通知當地分公司
6. 必要時使用ELT

該機之緊急裝備配置如圖1.15-2

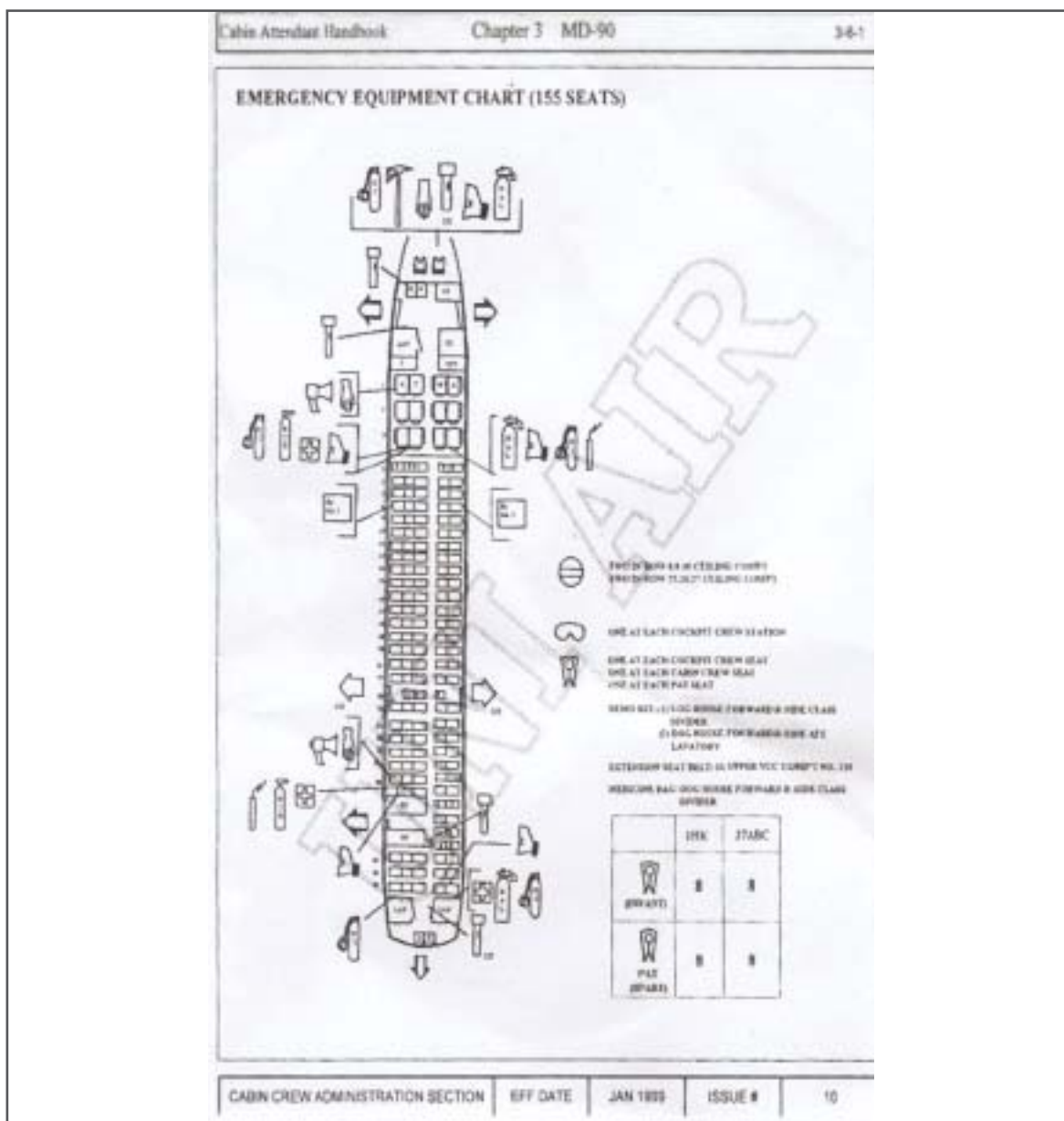


圖1.15-2 緊急裝備分布圖

經訪談所有空服員描述爆炸後各員的處置情況如下。

(1) 座艙長坐在航機出口靠L1門邊的空服員座位上，航機降落後在跑道滑行，當L1空服員壓下PA按鍵正準備廣播時，聽到一聲爆炸聲，不到2秒鐘客艙



前排乘客迅速衝至L1、R1出口，準備打開艙門，因飛機尚未停止，座艙長也沒接到機長緊急疏散指示，故阻擋乘客開門，然已有乘客動手拉L1及R1門之手柄。因電力完全中斷，判斷無法使用內線通話（interphone）連繫機長，即由已破損的駕駛艙氣窗向內詢問是否應緊急疏散乘客，剛好聽到機長呼叫EVAC, EVAC, EVAC，此時飛機停止，立刻進行緊急疏散。

座艙長看到黑色濃煙強烈，於聽到緊急疏散指令後立刻打開L1門，但L1門的充氣滑梯未自動充氣〔座艙長確定飛機後推前滑梯已經在備用（Armed）狀態中，她推開L1門之前再一次目視，該充氣滑梯也同樣在Armed的狀態，但當推開L1門後滑梯卻未自動充氣展開〕。故以人工將滑梯充氣，乘客隨後陸續由滑梯離機。然於兩三位乘客滑下後，座艙長請L1'空服員留在機上協助乘客疏散，本人隨即離機於滑梯旁協助乘客疏散。

座艙長描述L1門上方緊急出口燈於斷電時亮了一下又熄滅。下機後即協助由L1及L4滑梯逃生之乘客。此時尾門尚未打開，她估計乘客下機大約僅花了1分多鐘，即協助傷患並清點人數。

據座艙長描述於飛行前提示時，機長曾說明當日飛行的行程、目的地、沿途天氣及緊急作業程序。該班次之前一航段是由馬公到台北。抵台北後，曾依清艙規定打開置物箱進行清艙工作。起飛後，行李及乘客皆無異常狀況。途中飛行操作及空調等都很正常、平順，爆炸前未聞到任何異味。

(2) L1'空服員坐在航機L1出口靠走道的空服員座位。完成前一航段後之清艙檢查，確定其責任區置物箱內空無一物，乘客登機時L1'空服員站在第7-8排招呼乘客就座。之後座艙長播放歡迎廣播詞及示範帶，隨後進行整個客艙檢查，包括安全帶，置物箱是否關妥等。L1'空服員稱關上置物箱時，並沒有擠壓行李的感覺。

爆炸發生前無氣味或異狀，空調很正常，亦無任何裝備失效，包括燈、熱水壺等。

爆炸發生時L1'空服員坐在組員座位上，正要做落地後廣播，但當按下PA正準備說話時，聽到很大之爆炸聲，熱氣即由腳邊掃過，左耳產生耳鳴現象。爆炸聲響後電力中斷，L1'空服員並未離座，然乘客迅即衝至前方擠滿了走道且動手欲打開R1門，此時航機尚未停妥，且因電力中斷，L1空服員（即座艙長）從門縫聽到機長叫EVAC才開啓L1門，但因為喪失聽力L1'空服員未聽到緊急疏散指令，此時乘客已自行開啓R1門，R1門滑梯自動充氣展開。

座艙長要求L1'空服員留在機上協助疏散乘客後自行離機。此時副駕駛拿著駕駛艙內之滅火器要L1'空服員滅火。她拿著滅火器朝著客艙地板往前往下噴，同時副駕駛拿手電筒在她背後朝客艙叫裡面還有沒有人。L1'空服員提著滅火器往前走道商務艙中間時，因濃煙很嗆無法呼吸，副駕駛遂拿她的滅火器滅火，而要L1'空服員拿手電筒照明。副駕駛在喊叫是否還有乘客時，客艙內無人回應，因此要求L1'空服員先離機協助乘客疏散。

L1'空服員下機後因客人四散，因此協助搬運傷患，集結旅客並清點人數，回報座艙長。

(3) L4空服員於落地時，坐在第34排靠近G4中間走道組員座位上。她敘述飛機降落後滑行時非常平穩，但滑行時突然聽到客艙前面有很大的爆炸聲。即走到第37排的dog house拿滅火器，會同機尾的空服員一起要往前滅火，但因乘客紛紛往後擠，L4及C5空服員前行到L4艙門區時受阻，無法前進滅火。後有乘客欲動手開L4門。航機停止後，L4空服員放棄滅火的企圖，轉而疏散乘客。L4門由空服員打開後，滑梯自動展開充氣。L4及C5空服員2人在機上協助乘客疏散，最後向客艙大喊詢問是否有人尚留在機上，確定無人回應後才離機。

L4空服員下機後於機旁協助搬運傷患，集結旅客且清點人數，並回報座艙長。

(4) C5空服員坐在機尾C5之空服組員座位上。她證稱飛行及降落過程皆很平穩。降落後滑行時，突然聽到爆炸聲，之後L4空服員往機尾跑並說失火了，

取滅火器。L4及C5空服員兩人從dog house取出滅火器，由L4空服員拿著要去滅火，此時乘客已經離座往後推擠至約30排的位置。等到飛機停止後空服員打開L4門，L4滑梯自動充氣，客艙已是一片黑煙。C5空服員和L4空服員協助引導乘客下機，其中8B乘客全身是血，由L4空服員協助脫離。L4及C5空服員要離機時曾喊叫還有人在嗎？皆沒有聽到任何反應。下機後協助搬運傷患，集結旅客並清點人數，回報座艙長。

本會共訪談13位受傷乘客，以問卷（詳見附錄H）寄發回函方式訪查全機乘客逃生狀況。共23位乘客回函，22位乘客表示逃生時未受特別協助。坐於第11排一位80歲乘客因由滑梯滑下時無人攙扶，致重坐地面而受傷。四位乘客表示曾受到機上L4空服員之協助逃生（詳見附錄I）。

### 1.15.3 消防及管制

B-17912機於中午1236時爆炸起火燃燒後，經花蓮航空站、空軍401聯隊及花蓮縣市警局之消防車進行灌救。火勢於1345時完全撲滅。（參看圖1.15-3 航空站消防滅火狀況與圖1.15-4 花蓮機場消防平面座標方格圖）

花蓮機場屬國際民航組織分類之第七類航空站，消防單位依國際民航組織規範為航空站下轄之消防班。其消防裝備有機場專用大型高性能泡沫消防車二部〔(Protector 3000, 3000加侖)、(Emergency One, 3000加侖)〕，備用消防車一部 (SHKOSHM-1500, 1500加侖) 及照明車一部。當日出勤之兩部泡沫消防車各有2名人員執行第一梯次消防任務。



圖1.15-3 航站消防滅火狀況

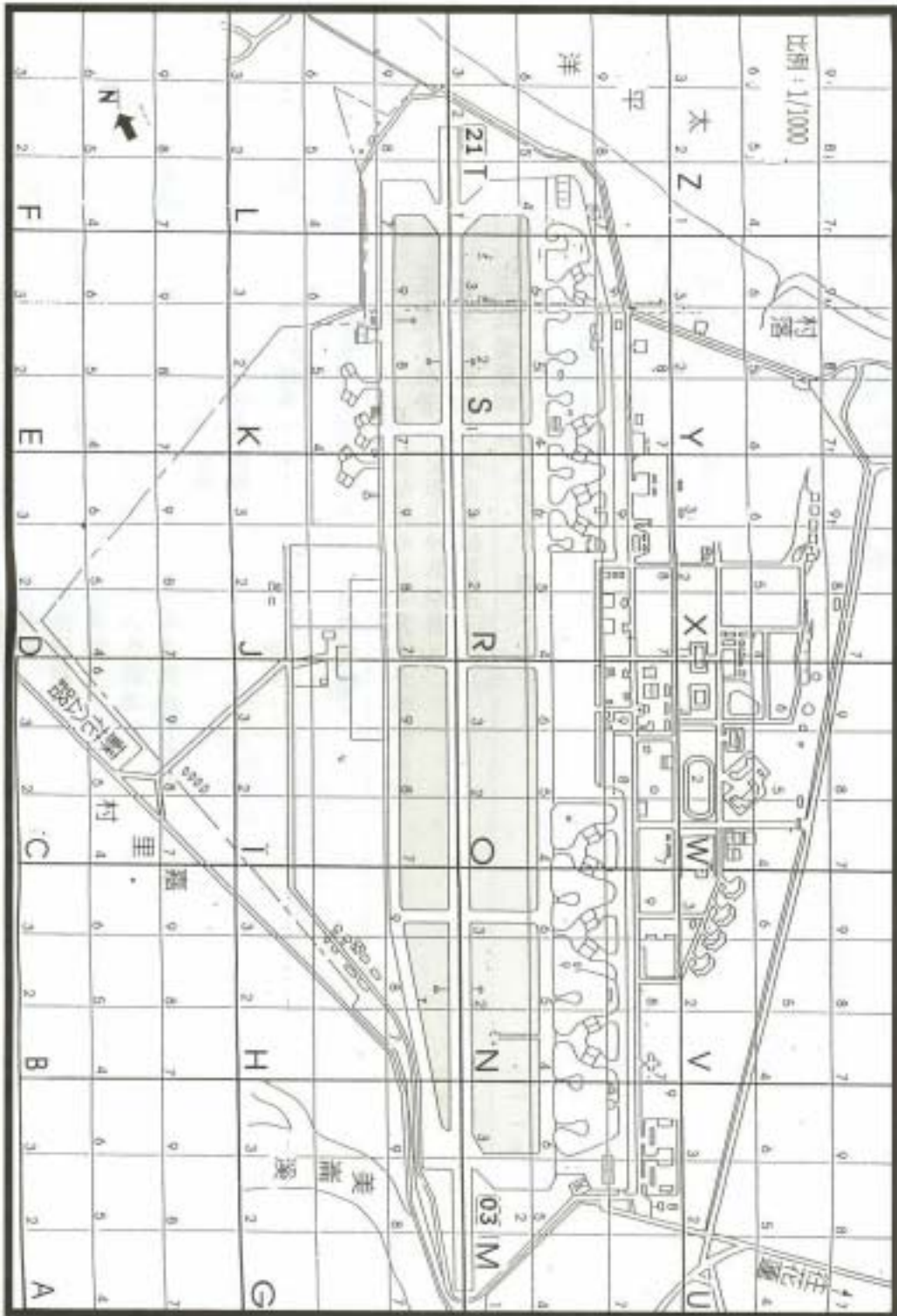


圖1.15-4 花蓮機場消防平面座標方格圖

根據場站航務組記錄，於1237時接獲塔台電話通知後，立刻通知消防班，1238時航站1,2號車相隔一分鐘出動。塔台曾於消防車出勤途中要求1號車在機坪待命，走2號缺口。1號車見情勢緊急並未聽從，因此該車由中央滑行道進入。約1240時民航站第一輛消防車抵達現場，到達時，乘客已陸續由機旁撤離。此時空軍紅色水箱車已就位於飛機左翼前，而航站1號消防車則位於機尾左後方，以炮塔泡沫噴灑左側蒙皮。塔台及空軍曾要求該車向機首移動。2號消防車約1241時抵達，停於右機翼後方，協助重傷旅客，並向機體噴水降溫。隨後1,2號車由塔台及空軍指揮往前移至機首左側繼續滅火。2號車經空軍指揮負責噴灑左機翼緊急出口處。1249時1,2號車回航站加水，1號車於1305時加好，回現場航機左側繼續灌救；2號車於1307時完成加水後回機尾左側，以車前之高壓軟管由尾梯往機內滅火，並推進至L4艙門處。此時空軍聯隊人員先後由尾梯進入航機內欲搜尋乘客，然因濃煙太強未果。1316時1號車再度返站加水，消防員換開3號車於機尾右側支援2號車。1326時航站消防員及航務員進入客艙內搜尋是否有人等待救援。根據航站記錄，1345時火勢完全撲滅。1號消防車完全使用炮塔噴灑滅火，2號車於第二次加完水後以軟管灌救。

另據花蓮市消防隊北埔分隊人員敘述，當日航空站航務組於1247時以電話要求救護車支援。1255時該分隊救護車回報要求出動消防車，因此分隊出動泡沫消防車一輛，車內有2名警消及6名義消。1259時航務組再要求消防支援，故再出動水箱消防車1輛，當分隊第一輛車到達時，乘客已離開，全機著火，尾梯已放下。現場並已有二部軍用消防車分別在機首正前方及機首左側滅火。航站消防車則一輛在機尾右側，一輛在機尾左側。分隊消防車即開到航機左側，由義消打破航機窗戶對航機灌救，約1320時控制火勢，至此人員才進入航機內拉軟管灌救。

依空軍401聯隊所述，塔台於1237時以失事及普通行政電話通知聯隊消防分隊，再由值日士官（行政室）廣播出動消防車。聯隊2號消防車首先到達現

場，停於機首左前約50公尺處。4號車緊接著到達，停於機首正前方50公尺處。空軍救護車隨後趕到。水箱車隨後抵達，亦停於機首左前方。當2號車噴完水準備回去加水時，空軍消防人員見到航站消防車也抵達，並停於機尾左側（應為航站消防1號車）。空軍2號車4次灌救均位於機首左側處。4號車跟著回去加水回頭後，停於機尾左側航站消防車的後方。此時佳山基地的5,6號車也趕到，停於機首位置，直接使用軟管進入航機內部噴灑。空軍四名搶救人員曾試圖進入航機內搜救乘客，因火勢過大未果。

據塔台所提供失事時消防通報狀況，1236時塔台目視873於落地滑行5,500呎傳出一聲爆炸聲，隨即冒煙。立即詢問駕駛員滑行有無問題。待航機滑行至6,500呎位置時停住，塔台值班人員表示曾立即按航站失事警鈴，資料席並立即以專線電話通知航務組以118.1無線電呼叫航站消防車。1236:50時按軍方401聯隊失事電話及警鈴，各相關搶救單位隨即出動，空軍401聯隊消防分隊即由塔台之失事電話通知值日室再廣播集合。航站航務組係經塔台以電話通知。航站消防班則由航站航務組電話通知。航站消防班接到狀況並未廣播即出勤，惟該消防車人員以消防車警示鈴聲知會其它消防同仁，1237:50時駕駛呼叫Mayday, Mayday, Mayday。

航務組值班室表示1247時曾主動通知花蓮市消防隊（119），約1300時塔台再催促通知119。

塔台之記錄中亦顯示，1250時現場指揮官（空軍401聯隊參謀長）研判火勢過大，因此告訴塔台請航警及航務組通知北埔分隊支援。花蓮市消防隊北埔分隊於1305時抵達現場，1322時海軍神鷹基地消防車亦加入搶救，此與其他證人所述吻合。1345時火勢撲滅，歷時一小時餘。滅火初期消防車停於距機身較遠處，以炮塔灑覆泡沫混合水於機身外蒙皮區。

根據空軍401聯隊花蓮航空站花蓮基地消防救護支援協定四、協議事項第六款：為使軍民消防人員，確實了解失事地點，以便爭取時間計，由軍方提供基

地平面方格座標圖送民方消防單位參考。當失事發生時失事平面方格圖提供消防人員辨識失事地點判斷當時風向及消防車應定位於何處之重要參考依據同時提供現場指揮人員與場內外支援單位互相溝通之重要參考依據。因此包含花蓮縣市消防醫療單位民航站相關單位航空公司航警所等支援搶救單位應隨時更新消防搶救方格圖（圖1.15-4），且消防搶救方格圖應由軍方協助於版本更新時主動提供民航站航務組廣為週知各支援搶救單位，惟本會於調查期間發現航空站消防班所使用之消防搶救方格圖與軍方消防單位使用之平面方格座標圖方格代號並非一致。

花蓮航空站之消防給水設備共兩套由同一水塔供水，根據訪談資料及航務組提供之紀錄顯示：第一車（3000加侖）於1249時還站加水，1305時完成加注75%之水量共花15分鐘，第二車（3000加侖）於1249時還站加水，1307時完成加水共花17分鐘。空軍401聯隊消防分隊給水設備僅一套，根據訪談紀錄1500加侖之消防車水花費約5分鐘，但因其他消防車仍在給水設備故需排隊等待。

ICAO Airport Service Manual Part 1 Rescue and Fire Fighting，Appendix 1 Aircraft Data for Rescue and Fire Fighting Personnel列舉航機內部危險區包括燃油箱、滑油箱、電池、燃油預熱器，液壓儲油器、緊急出口、破壞區、固定式氧氣筒，根據調查顯示包括空軍401聯隊消防分隊、空軍佳山基地消防分隊、花蓮縣市警察局消防分隊，甚至包括花蓮航空站消防班未受此類民航機各機型認識訓練。

另根據訪談現場警衛人員顯示該次失事許多義消人員開車或騎車進入失事現場參與消防工作，惟該機場屬於軍民合用機場，根據軍民航空器失事消防搶救支援協議書中所述：四、失事現場秩序之維持：軍民合用機場〔計水湳（台中）、嘉義、台南、屏南、花蓮、馬公、尚義等七處〕於民用航空器失事時，機場外警戒由各機場通知航警單位警戒，軍方則擔任機場內失事現場警戒並實施

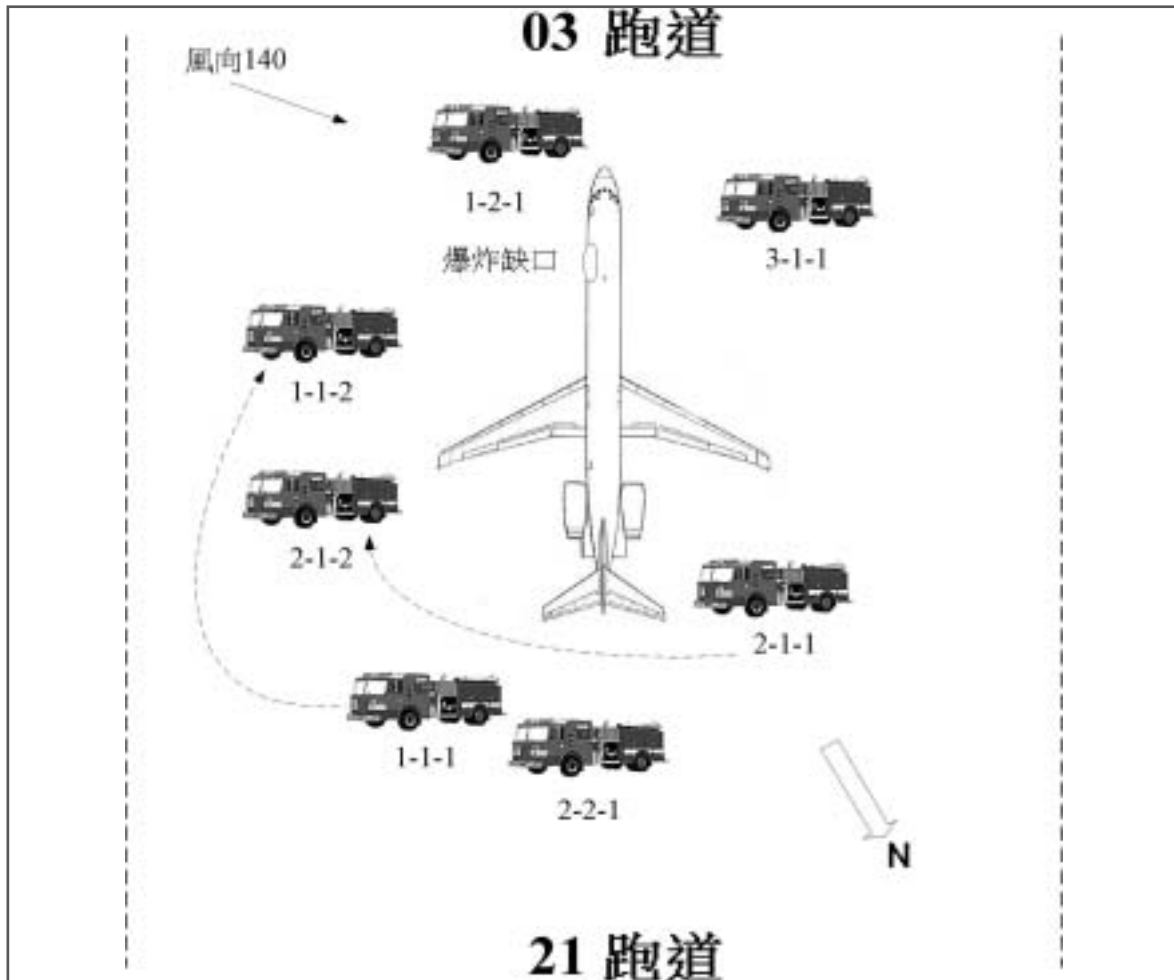


交通管制，場內執行任務之民航單位人員以該站識別通行證作為放行之依據。所有義消人員於未佩帶識別證之情況下要求進入場內執行消防任務。

另根據花蓮航空站航務組及空軍401聯隊消防分隊之證詞顯示失事當時花蓮航空站航務組消防車之佈署如圖1.15-5所示；空軍401聯隊消防分隊如圖1.15-6所示。

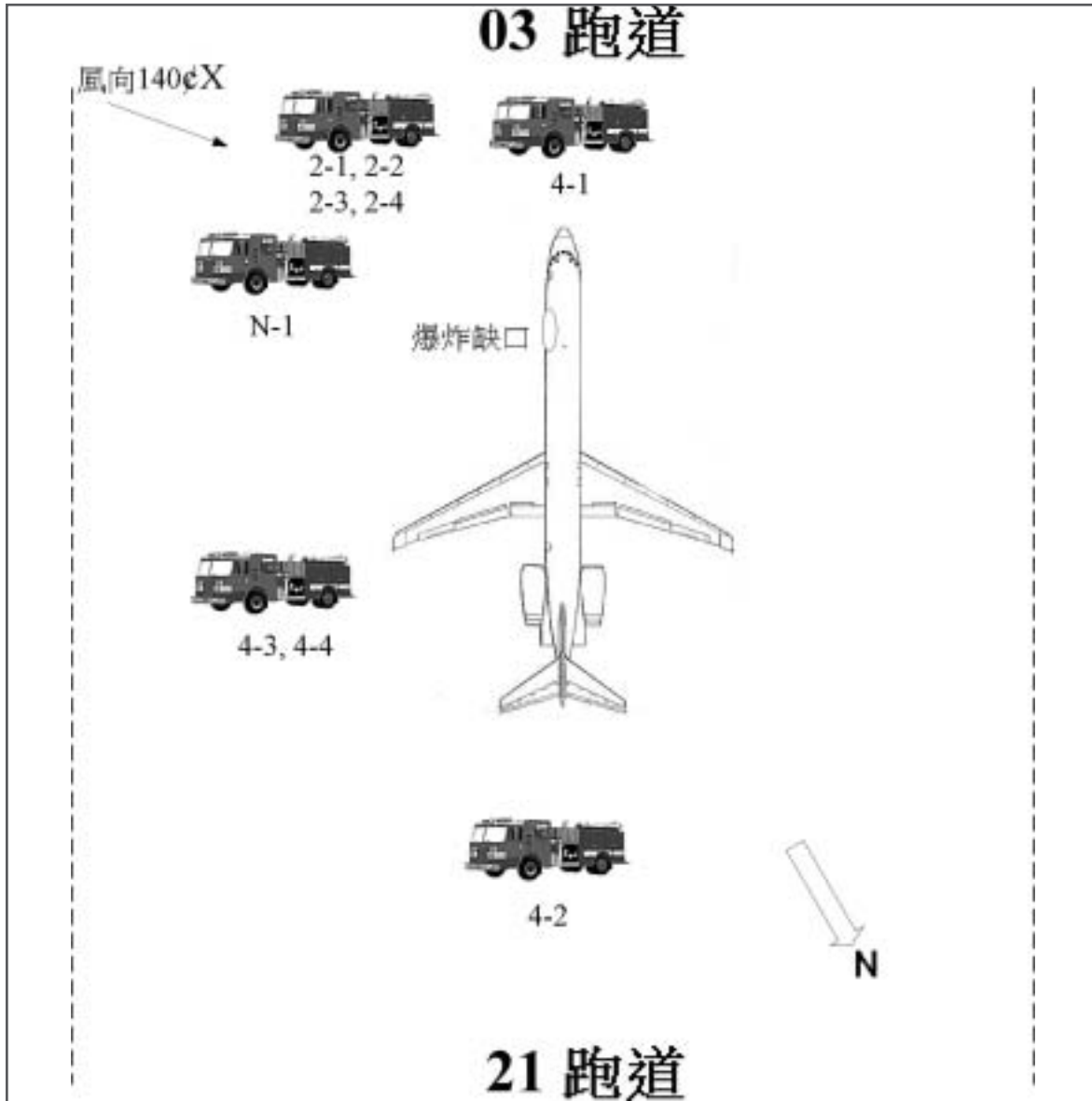
按「空軍八月二十四日立榮八七三班機機號B17912失事搶救檢討報告」（詳見附錄J）及花蓮航空站此次消防搶救系統所用之人、物力統計如下：

花蓮航空站消防分隊	8人次	消防車5車次
空軍401聯隊消防分隊	56人次	消防車9車次
空軍佳山基地消防分隊	24人次	消防車6車次
花蓮縣市警察局消防分隊	187人次	消防車9車次



- 1-1-1：航站第1車第1梯次第1次部署位置
- 1-1-2：航站第1車第1梯次第2次部署位置
- 1-2-1：航站第1車第2梯次第1次部署位置
- 2-1-1：航站第2車第1梯次第1次部署位置
- 2-1-2：航站第2車第1梯次第2次部署位置
- 2-2-1：航站第2車第2梯次第1次部署位置
- 3-1-1：航站第3車第1梯次第1次部署位置

圖1.15-5 花蓮航空站Uni873失事滅火佈署圖



- 2-1：空軍消防2號車第1梯次部署位置、2-2：空軍消防2號車第2梯次部署位置  
2-3：空軍消防2號車第3梯次部署位置、2-4：空軍消防2號車第4梯次部署位置  
4-1：空軍消防4號車第1梯次部署位置、4-2：空軍消防4號車第2梯次部署位置  
4-3：空軍消防4號車第3梯次部署位置、4-4：空軍消防4號車第4梯次部署位置  
N-1：空軍消防水箱車第1梯次部署位置

圖1.15-6 空軍401聯隊Uni873失事滅火佈署圖

#### 1.15.4 機場緊急應變情況

按民用航空器失事處理作業規定（民國八十七年十一月十六日頒行）及花蓮航空站空軍401聯隊花蓮基地消防救護支援協定所述，民用航空器於機場內失事者，由航空站主任或其指定代理人負責。

惟根據現場搶救狀況及證人所述，當日現場指揮工作由空軍401聯隊人員全程負責。實際負責之現場指揮官（聯隊參謀長）表示接獲失事通報後，立刻向塔台求證，經證實後通報聯隊長，並於約1250-1255時抵達現場。

現場由最先抵達之聯隊飛航管制中隊人員負責前期之指揮協調工作。事件發生時，該員於管制室當班。警覺到事故發生後，該員立即接管正在帶遠東航空航機之Follow me車駛抵失事現場，即以無線電手機連繫塔台請派消防車、救護車及大客車支援，並指揮乘客退到草坪後。接著指揮隨後而至的消防、救護車，直至指揮官到達現場後，始移交指揮工作。

依照「花蓮航空站民用航空器失事處理作業規定」，指揮官應由航空站主任擔任。現場指揮官應由航務組組長（或第一席航務員）擔任。當時輪值任場面席航務員即第一席航務員，失事時正在機坪上，但靠近航務值班室。資料席通知謂塔台告知03跑道頭有狀況，該員拿了拍立得相機後，至消防班開巡查車趕抵現場，並要求立榮航空花蓮站主任設法派車接乘客到貴賓室並清點人數。隨即進行拍照存證。

依照作業程序，聯絡小組應由航務組資料席人員組成，且按作業規定，航空站應協調各有關單位出動消防、救護車輛執行搶救工作。據航務組資料席人員指出，航務值班室有三種通塔台的電話：一為紅色失事專線電話，一為黑色直撥電話，另一為分機。失事當時之通報是由分機所通知。接到塔台通知後，即轉撥分機209、210消防班，此時約1238時。1240時連繫到航站政風室主任，請代為連絡主任及總務組的值日官。1242時要求航警打開貴賓室門接納傷患及供應飲水。電話聯繫工作即交給諮詢台主任負責。1247時主動通知119請求救

護車支援。1300時塔台再催速通知119。

#### 1.15.5 醫療及救護

共有28位受傷乘客由空軍401聯隊醫務中隊之救護車及聯隊公務車送醫救治。

據聯隊醫務中隊之描述，人員逃生後聚集於航機左前方、左翼旁及右前方。當時在聯隊消防分隊值班待命之救護車上有三人，內含醫官一名。該車聽見消防班廣播呼叫跑道二號出口有狀況，隨即出動，載運傷患。第二部抵達現場之救護車配有航醫及護士，負責運送灼傷較嚴重傷患。第三輛為聯隊長座車，尾隨第二輛救護車接送遭撞擊昏迷之孕婦至醫院。花蓮警察局消防隊北埔分隊之救護車則送5位傷患至醫院。其餘傷患分別由空軍公務車立即載送至醫院。空軍401聯隊救護車及公務車、佳山基地805空軍醫院救護車、花蓮市消防隊救護車及各級醫院之救護車均參與載運傷患。未受傷乘客則送至航空站貴賓室集結。

花蓮航空站醫療人員證稱，因事發當時正值該站醫療人員休息時段（1200-1300時），當時亦無人通知，但因醫療人員看到消防車及巡查車出動，即電詢航務值班室問明狀況，因此時空軍救護車已到達現場，故受空軍醫務中隊中隊長指揮留在貴賓室照顧及安撫乘客，並負責登記送達各醫療單位之傷亡人員及情況。（按：花蓮航空站航務組護理室之救護隊組訓要點及失事演習中所指定救護小組，係由航空站總務組及航務組協助安撫及照顧乘客。）

救護通報由空軍飛航管制分隊以無線電通知塔台，塔台以無線電呼叫，1243時現場指揮官指示401聯隊、佳山基地救護車支援，同時請塔台通知航警，請國軍花蓮總醫院救護車支援，根據塔台記錄，佳山基地救護車及805空軍醫院救護車於1250時進入航站，花蓮市醫療網之救護車則係由航務組於1247時通知119後陸續出動。

現場警備及交通管制人員證稱：航站外救護車於失事後約20-30分鐘後進入站內。

依16位受訪談之受傷乘客之證詞，有9位是由救護車送至醫院，7位則由公務轎車送至醫院。

所有28位傷患均分送至花蓮航空站預先簽有醫療支援協議之國軍花蓮醫院及佛教慈濟綜合醫院。

此次醫療搶救系統所用之人物力統計如下：

空軍401聯隊第五醫護中隊	31人次	救護車 7車次
花蓮縣市警察局消防分隊	無資料	救護車12車次
花蓮航空站	7人次	無資料

### 1.16 測試與研究

CIB/FSD測試、分析部分：爆炸後於客艙中及由機身蒙皮飛出而散落於跑道上之殘留物品共763項（詳見附件一）。

送中山科學研究院部分：自763項殘留物中，篩選出懷疑與爆炸火源有關之殘留物機車電池一個（證物總號584）及電線一段（證物總號219），並送往中科院航太所航材組作進一步測試實驗。機車電池作極板酸液分析，自電池正負電極取下之線頭及跑道上蒐得之電線則進行電子顯微掃描分析（如附件二）。導致置物箱中引起氣爆之油氣濃度及起爆能源之測試，亦由中科院進行（如附件三）。

置物箱爆炸之實驗係以相同容積（1000公升）之木箱為之。另以和原件材質類似但體積較小（375公升）的置物箱實物重複實驗一次，以對照當時之爆炸、燃燒情況。實驗中並量取爆壓以為結構破壞推算之依據。整個實驗在中科院南部某基地之火工試驗場進行。

### 1.17 相關組織與管理資料

### 1.17.1 航空站應變組織管理

#### 1.17.1.1 航空站航務組及航空公司失事處理組織

「民用航空器失事處理作業規定」第五條：

- 一、組長—由航空站航務組組長擔任（組長不克在場時，由第一席航務員代理），任現場之指揮官。
- 二、連絡小組—由航空站航務組值班航務員組成。
- 三、消防小組—由空軍基地消防隊及航空站消防班組成。
- 四、救護小組—由航空站護理室緊急醫療組及失事航機所屬公司（或代理人）組成。
- 五、警衛小組—由航警分駐所組成。
- 六、財物處理小組—由失事航機所屬公司（或代理人）及航警分駐所組成。
- 七、殘骸處理小組—由失事航機所屬公司（或代理人）組成。另外依據立榮航空公司花蓮站民用航空器失事緊急處理應變計畫中，應變航空器失事之處理小組分為總指揮、連絡小組、消防小組、救護小組、救難小組、警衛小組、接待小組、財物小組。各小組必須於失事後立刻完成及接受現場指揮官督導搶救。

#### 1.17.1.2 花蓮航空站航務組消防班組織

依據交通部民用航空局所屬航空站組織規程，花蓮航空站消防人力應為隊長1人、班長2人、消防士12-16人。惟該站現無編制內之班長及隊長，消防士共九人，每天由0700至2200時共1組人員4人輪班。

### 1.17.2 航空警察局

內政部【警政署航空警察局組織條例】

第二條 內政部警政署航空警察局（以下簡稱本局）掌理下列事項：

- 一、民用航空事業設施之防護事項。
- 二、機場民用航空器之安全防護事項。
- 三、機場區域之犯罪偵防、安全秩序維護及管制事項。
- 四、入出國境旅客證照之查驗及外事處理事項。
- 五、搭乘國內外民用航空器旅客、機員及其攜帶物件之安全檢查事項。
- 六、國內外民用航空器及其載運貨物之安全檢查事項。
- 七、機場區域緊急事故或災害防救之協助事項。
- 八、民用航空法令之其他協助執行事項。
- 九、其他依有關法令應執行事項。

本局執行民用航空業務時，受交通部民用航空局之指揮監督。

### 1.17.3 民用航空局

民國八十七年六月二十四日華總（一）義字第八七〇〇一二四〇〇〇號令修正公布之【交通部民用航空局組織條例】及民國八十五年四月二十七日交通部交人（八五）字第〇〇二一一二號函修正之【交通部民用航空局辦事細則】中，未明確訂定管理危險物品之權責單位。

### 1.17.4 軍民協議航機失事之指揮權

依據花蓮航空站民用航空器失事處理作業程序：當失事發生時由航務組組長（組長不克在場時，由第一席航務員代理）任現場之指揮官。另據空軍401聯隊花蓮航空站花蓮基地消防救護支援協定第九條：軍民雙方飛機失事或建築物之火警現場消防搶救作業，若屬軍方由軍方指揮，若屬民方由民方指揮。及軍民航空器失事消防搶救支援協議書所述：軍民合用機場、民用機場，民航單位為搶救之指揮權責單位。



## 1.18 其他資訊

### 1.18.1 危險物品管理、檢查與執行之法規

#### 【國家安全法】

第四條 警察或海岸巡防機關於必要時，對左（下）列人員、物品及運輸工具，得依其職權實施檢查：

- 一、入出境之旅客及其所攜帶之物件。
- 二、入出境之船舶、航空器及其客貨。
- 三、航行境內之船筏、航空器及其客貨。

第十九條 本法第四條所定入出境航空器及其載運人員、物品之檢查，依左（下）列規定實施：

- 一、航空器：得作清艙檢查。
- 二、進出航空站管制區之人員、車輛及其所攜帶、載運之物品，應經檢查，憑相關證件進出。
- 三、旅客與機員：實施儀器檢查或搜索其身體。
- 四、旅客與機員手提行李：應由其自行開啓接受檢查。
- 五、旅客托運之行李：經檢查送入機艙後，如旅客不進入航空器時，其拖運行李應予取下，始准起飛。但經航空公司具結保證安全者，不在此限。

第二十一條 本法第四條所定航行境內航空器及其載運人員、物品之檢查，准用第十九條第一項之規定辦理；旅客於登機時，並得查驗身分證明。

#### 【民用航空法】

第四十三條：航空器，除經民航局核准外，不得裝載武器、彈藥、爆炸物品、毒氣、放射性物料或其他危害飛航安全之物品。

航空人員、航空器上工作人員及乘客不得私帶前項物品進入航空器或在航空器上使用干擾飛航通訊之器材。

#### 【民用航空運輸業管理規則】

第三十三條 民用航空運輸業對於危險物品之運輸，採用國際空運協會編訂之危險物品處理規則辦理。

#### 【民用航空運輸業固定翼航空器飛航作業管理程序】

第八條 航空器不得載運任何危險物品或爆炸物品。但經民航局核准或因航空器之飛航操作或機上人員之安全所必須或依國際航空運輸協會編訂之危險物品處理規則辦理者，不在此限。

#### 【台灣地區民航機場安全檢查作業規定】內政部民國八十七年修正：

- 一、本作業規定依國家安全法施行細則第四十八條訂定之。
- 二、台灣地區民航機場入出境及境內航行之航空器及其載運人員與物品，以及進出民航機場管制區人員、車輛與物品之檢查，除法令另有規定外，均依本規定辦理。
- 三、本規定所稱管制、違禁物品係指：（略）
- 四、安全檢查權責區分：
  - （一）內政部警政署：負責策劃及指導安全檢查工作之執行。
  - （二）航警局：負責指揮督導所屬分局及安全檢查隊執行安全檢查工作。
  - （三）航警局台北、高雄分局：執行駐地機場安全檢查，並指揮督導所屬分駐（派出）所執行駐地機場安全檢查工作。
- 五、安全檢查範圍：
  - （一）航空器清艙檢查。

- (二) 進出航空站管制區之人員、車輛及其所攜帶、載運之物品。
- (三) 旅客及機員。
- (四) 過境旅客。
- (五) 手提及托運行李。
- (六) 貨物。
- (七) 存關物品。
- (八) 國內線旅客身分證明。

第十六條 台灣地區航行境內航空器及其載運人員、物品之檢查，比照本規定相關項目辦理。旅客登機時並得查驗身分證明。

航警局執行安檢作業之依據為民國八十二年十一月五日，內政部警政署頒行之【機場安全檢查工作手冊】

另依據「航空警察局安檢儀器功能需求及評估報告」：

#### 伍、執行安檢勤務須查禁之通關物品範圍

一至四（略）

#### 五、影響飛安物品：

刀、棍、玩具槍、電器工具、電警棒、罐裝瓦斯、噴霧劑、去漬油、各類燃油、打火機、揮發性易燃易爆物質、腐蝕性物質、強酸鹼物質等、電瓶（池）、不穩定性金屬粉末等、高酒精濃度之酒類、管制類無線電器材、無線電遙控裝置、高磁性物品、管制類放射性物質及其他危害航機安全之物品。

航空警察局於查禁危險物品之程序（「加強安全檢查策進方案」，87.3.25航警檢字第147號函訂頒）中，旅客安檢部分所載：

#### 瓶罐類之檢查

- (1) 先查看瓶蓋封籤是否完整，如已開封應查看其內裝物品是否為危害飛安物品（易燃品、易爆品、腐蝕性物質、磁性物質、毒性物料等）。
- (2) 如封籤完整則需注意其是否有改裝痕跡。

### 1.18.2 航空器之清艙檢查作業

【台灣地區民航機場安全檢查作業規定】內政部門八十七年修正：

依「航空器清艙檢查作業規定」，重點時機由航空警察局實施，一般時機由航空公司或航空警察局實施；由航空公司實施時，並受航空警察局協助督導。

### 1.18.3 航空公司安檢作業相關規定

【立榮航空執行航空清艙檢查作業具體作法】

依據內政部警政署86年9月18日台（86）內警字第8670623號函及航空警察局89年10月1日航警檢字第21415號函訂定。

三、公司執行入（出）境及國內線航空器清艙檢查表（項）相關單位責任分工：

- 1.機務部：負責檢查駕駛艙及電子、液壓艙。
- 2.運航部：負責檢查客艙上方儲物櫃、客艙旅客座位、客艙廚房及機尾後面廚房。
- 3.勤務部：負責檢查駕駛艙附近廁所、客艙廁所、MD-90型前中艙、DHC-8型、DO-228型及BN-2型等貨艙。

#### 1.18.4 空服員緊急應變訓練

民航局於民國86年訂定之「飛航作業管理程序」第66條年度複訓部分，對空服員之複訓有如下之規範。

第六十六條 航空器使用人應建立並執行經核准之年度訓練計畫，確使空中服務員瞭解熟諳左（下）列事項：

- 一、勝任在飛航中發生緊急情況或需緊急撤離時之職責及工作。
- 二、熟練緊急及求生裝備，如救生背心、救生艇、緊急出口及滑梯、手提滅火器、氧氣裝備及急救藥包等之使用方法。
- 三、具有在一萬呎以上高度飛航缺氧及壓力艙失效時之生理現象知識。
- 四、了解緊急情況時，其他組員之職責及工作。
- 五、了解可能攜入客艙內之各類之危險品及接受危險品之訓練。

## 第二章 分析

### 2.1 航機爆炸分析

本案之航機爆炸分析分為兩方面進行：一是由現場破壞狀況，推論整個爆炸過程的發展，二是根據証物毀損情況，與附近飛機系統、線路的配置，進行因果關係的推斷。最後並以實際重現試驗，綜合說明上述兩方向分析所得的結論。

#### 2.1.1 爆炸過程分析

針對現場破壞狀況和收集到的系統資料進行比對，從蒙皮破裂的方向和吊掛置物箱的螺桿破裂方式，可判斷是由機艙內向外膨脹的爆炸力量將整個蒙皮掀開。以破壞力學的觀點，L6縱樑附近的斷裂面最大、最長，應是機體第一個受力點，爾後再沿鉚釘孔線向上發展至L3、向下發展至L9（縱樑下方為絕熱襯及數條縱貫機身的電氣線束，其下方即為置物箱架）。分析其爆炸過程可歸納如下四點：

(1) 爆炸點兩側蒙皮呈幾乎平整地沿著鉚釘孔線掀開，左、右側蒙皮裂開的長度不同，但擴展方式一致。據刑事局化驗報告顯示無炸藥殘留，故可排除爆炸物為炸藥之可能性。復以爆炸點的破壞面積廣大且破裂處勻整平均，爆炸性質應屬爆壓中等而持續時間較長之氣體燃爆。

(2) 依証人之証詞，機內人員均係突聞爆炸聲（有些証詞表示不止一聲），隨後感到爆壓，判斷爆炸威力曾侷限在某範圍內，後因超出該局部能承受之壓力限度而衝破釋放。機外的觀察者則有二種說法，空軍人員先看到機身蒙皮炸開，後有濃煙自缺口處冒出；遠東航空的機師則先看到第3個窗口附近有濃煙向上，數秒後蒙皮（自第11窗至14窗）才炸開，惟此說法和在時序上與爆炸現場火勢只延燒至第3窗附近的情況不吻合。觀察起爆點附近之空調氣管燒灼痕跡

係自下向上延燒，故爆炸應非產生自置物箱外部。

(3) 因爆炸撕裂之蒙皮，其上方中間部位有一處明顯之脫漆痕跡，應為結構破片或置物箱中之物件於爆炸瞬間飛出撞擊所致。其大小約為八公分直徑之不規則形狀，不似係由結構破片，如縱樑、鉚釘、空調氣管等撞擊所致，屬置物箱中物件衝撞的可能性為大。故起爆點應在置物箱內，而非介於置物箱與機體結構間之有限空隙。

(4) 因整個消防救援時程甚長，上半機身均遭大火延燒，以現場存留之殘骸判斷，多為鋁合金蒙皮及機身內裝複材、客艙組件燃燒灰燼。由沿機身縱軸線東被燒灼的程度來看，爆點附近之電氣線束絕緣材質已被燒成焦黑，其前後線材則依局部火場溫度，呈現不同的受熱表徵，故判斷除爆裂區外應無其他爆炸或起火點。

### 2.1.2 起爆點及引爆機制分析

根據系統線路圖及現場所遺留之証物分析，有三種可能引爆的機制：

(1) 飛機內裝之電氣線束或裝置走火：起爆點附近的電氣線束可分為不通過置物箱的線束及客艙組件（PSU）線束兩種。前者共有沿機身內側縱向走佈之9315（廚房電源）、9300（CAT I線束）、9301（MAIN CABIN DC，CATII）、9302（MAIN CABIN NOISE SENSITIVE）、9305（APU GEN CONTROL）等五條，後者有伸入置物箱中，連接各客艙組件之電氣線束一束，置物箱壁的空間內則有提供PSU照明燈光之電源穩壓器。

(2) 化學氧氣產生器：化學氧氣產生器為一內含氧化合物之封閉容器，其外部並有護罩包覆保護，不與其他系統線路相連，使用時因連線下拉動作將扳機擊發，產生化學作用將氧氣分解釋放，構成一「自足式」的氧氣系統，同時產生高溫。

(3) 電池短路火花：現場5C座位下方所拾獲之蓄電池及爆炸後散落於跑道

上之單蕊金屬導線（查其材質並非航空器使用之導線）。該電池及金屬導線由中山科學研究院航研所進行電極接點的顯微檢驗及進一步對比分析。檢驗後顯示該破損之電瓶曾受外力撞擊，且電極附近的殘留電線與散落的金屬線為同一條導線。相關之鑑定、分析報告如附件二。

據此分析實際的起爆原因：電氣線束9315、9300等四條均佈設於置物箱外與機身蒙皮間，除9315為三相115伏特交流電源電壓較高之外，其餘線束之電壓及電流負荷量均低；而置物箱內之物品多因爆炸散落於跑道上，蒙皮上且留有重物撞擊之脫漆，顯示在爆炸較不可能發生於只有電氣線束及絕熱材料的置物箱外與機身蒙皮間。觀察該置物箱下半部殘骸，雖上半部已遭燒灼，其底部（裝置客艙組件）仍保持完整。若謂係因化學氧氣產生器擊發所生之高溫引爆之火源，則置物箱底板必有燒灼痕跡。同時檢視在現場搜集之氧氣產生器瓶，雖受到火勢波及，但其外觀均保持完整；其安裝位置在客艙組件內，若有燃燒爆炸的情況會引起旅客注意並對機身內裝及置物箱下層造成相當的破壞，此點和現場實際情況並不相符。現場採得之燈管座碎片及接頭，亦未發現有燒灼之痕跡，故判斷應為置物箱內所置之物品引爆造成。

現場同時發現附金屬導線線段的蓄電池一個，據此推斷以（3）項所述之電池短路之火花引爆油氣最有可能。當揮發之汽油和空氣混合達適當之濃度，一旦局部受熱即起火燃燒，燃燒所產生之高熱氣體自起火點向外擴大，使氣體分子的熱撞擊方向幾與燃燒之進行同向，當分子熱撞擊速度超過起爆所需之最低質點撞擊速度，燃燒即轉變成爆炸，本次爆炸處的置物箱空間為其他置物箱體積的兩倍，亦可提供燃爆發展所需的空間。

### 2.1.3 漂白水瓶滲漏與置物箱破壞測試分析

本會依此推論：在跑道及客艙座位7C下方地板發現留有汽油成份之漂白水瓶，委託中科院進行滲漏試驗顯示雖以矽膠密封瓶口，在長時間擺置下矽膠和



汽油作用後，封膠處雖有逸漏，但其濃度尚不到起爆濃度；欲達足夠引爆之濃度，應為行李攜行或放置過程中發生瓶蓋鬆脫、擠壓，或因封口未完全密合而滲漏所致。經試驗在相當短時間之內，瓶內汽油即可揮發散入空氣中造成足以引發起火爆炸的當量濃度。經重建當時置物箱之環境，實驗於密閉容器中放入內裝汽油之同容積漂白水，汽油滲漏後，是否可以同型蓄電池短路引爆之，並紀錄其起爆狀況及壓力以為結構破壞力分析之依據。

以不同容積多次測試後，發現隨著試驗容積的增加，其內的含氧量充裕，燃燒較為劇烈，最後並有爆鳴聲產生，壓力可達290PSI。因實際置物箱容積高達1000公升且已無現貨市場供應，測試時以木工製作之箱子取代，另考量置物箱的材質為航空用蜂巢材料，故另尋一較小之375公升置物箱（原裝用於B-727客機）進行燃燒、破壞方面的對比試驗。結果顯示雖然容積較小但當時燃燒力量仍能將蓋板掀開，隨後並劇烈燃燒冒出大量黑色濃煙，與事發當時情況相仿。測試報告如附件三。

#### 2.1.4 結構破壞力分析

觀察現場結構破損狀況，蒙皮沿鉚釘線裂開，部分鉚釘孔遭到擴孔破壞，附近的縱樑和加強條也受力彎折或斷裂，在跑道上並拾得斷落之縱樑三件。此破壞力量係自內向外膨脹，剪力和張力的成份均有，在造成脫漆的部分以張力破壞為主；縱樑的斷口平整，應是受瞬間爆炸力破壞所致。

現場之鉚釘及縱樑均已被破壞，故應力作用時間較長，先將較為脆弱之鉚釘接合面破壞，餘壓仍足以再次炸開縱樑。蒙皮上留有重物撞擊後產生的脫漆現象，顯見爆炸當時的發展及物件碰撞相當複雜，重物撞擊處週遭的鉚釘也有脫漆現象。油氣爆炸本身為一極度複雜之化學反應，雖單一結構件的抗張/抗剪強度超過測試時的290PSI甚多，但爆炸測試時的威力（290 PSI）已足以破壞置物箱的鎖門。結構最弱部分則在鉚釘接合處，鉚釘在剪力方向雖可承受500-600

磅左右的施力；但與蒙皮接合後在抗張強度方面則因施工過程而減弱，若施以瞬間張力很容易便自孔位拉開，但鉚釘本身尚不致受剪或受拉而斷裂，此與現場實際情況相符；縱樑及加強條最厚部分僅有 .050 吋，在瞬間快速膨脹氣體衝擊時仍會破壞。考慮周遭蒙皮並未被炸穿，顯然大部能量均消耗在破壞鉚釘/縱樑結合處。配合爆炸現場置物箱結構體破壞而前排（第五排）門板散落於座椅附近，外觀保持完整，僅蓋門受損，有可能在置物箱內油氣引爆後，炸落門板並引入機艙內新鮮空氣，形成威力強大之二次引爆。根據中科院所進行之置物箱爆炸重建試驗結案報告（附件三）之結論顯示，於置物箱與外界相通的情況下，外界新鮮空氣補充進來後，足以使殘餘的油料繼續燃燒，並產生二度氣爆。油氣混合體在適當的條件下達成二次引爆，其威力遠超過飛機結構體與內裝件所能承受之強度。機身結構鋁材結合件之強度測試及推估如附件四。

## 2.2 危險物品之管理

### 2.2.1 被攜帶登機之危險物品

1.18.1 乙節中陳述「加強安全檢查策進方案」有關瓶罐類之檢查規定也見於「改善安全檢查工作方案」，惟此方案散見於內部會議及訓練文件，並非納入正式作業程序。該類程序內容一般均由單位主管及部份員警受訓後攜回宣導，僅以口頭宣導方式無法確實了解此瓶罐類檢查之程序是否廣為各線上執勤員警所了解，亦缺乏訓練內容及考核標準之依據。

本事故乘客攜帶之所謂漂白水及柔軟精瓶，經化驗證實具汽油反應。現場蒐集之證物，亦有多件具汽油反應 [證物總號210及585藍色漂白水瓶上半部殘留之內壁化驗出汽油成分（圖1.14-3與1.14-4）]。該等易燃危險物品應係通過安全檢查而被帶上飛機。

### 2.2.2 機場安檢作業

據當日執行手提行李複查人員所述及調閱通關錄影帶顯示，檢查行李之安檢人員將乘客所攜帶之行李其中一瓶所謂漂白水者提起檢視，並翻看另一只漂白水瓶，稱係因曾聞到漂白水之味道並看到些許露出已風乾的漂白水殘留於瓶口，而判斷其為漂白水，遂未開啓即予放行。

按汽油之味道雖極易以嗅覺辨識，然瓶頸若封以矽膠（圖1.14-3與1.14-4），則其氣味未必外溢；證諸當時實際發生之狀況，安檢使用之X光儀並未能檢出。

於客艙座位5C下方地板上發現之機車用蓄電池（證物總號584，圖1.14-1）並非航機使用之器材。該班次空服人員證稱：乘客登機前之清艙檢查時，該置物箱中無此物品。顯然，該蓄電池亦可能為乘客置放於旅行袋中，通過檢查而攜帶登機，安檢使用之X光儀亦未能檢出。

### 2.2.3 危險物品管理之責任歸屬

政府機關對危險物品管理之責任歸屬原無共識，後因民航局引用【警政署航空警察局組織條例】：「航警局執行民用航空業務時，受交通部民用航空局之指揮監督」條文，航警局始負責航空運輸危險品種類及項目訂定的工作。民航局既有民航法賦予有關航空器裝載物品之最高權限，即應與航警局協調，針對安檢實務需要，訂定危險物品之種類及項目，陳上級主管機關核頒實施，執行機關始能有所依循；而非僅如1.18.1節中【民用航空運輸業管理規則】及【民用航空運輸業固定翼航空器飛航作業管理程序】所謂「採用國際空運協會編訂之危險物品處理規則辦理」一語所能清楚交代。

## 2.3 安檢資源及量能

### 2.3.1 安全檢查裝備

立榮873航機由台北起飛機載乘客手提物品，均通過台北航空站之東側檢查門，東側檢查門共有三台單能階X光儀，左方檢查男性乘客，右方檢查女性乘客，中間一台備用，每台X光儀前均配用金屬探測門一具，該三台單能階X光儀均為美製EG&G公司之system8B產品（序號為920098-9200100），81年1月購入，維修狀況正常，惟該X光儀並無法偵測瓶子改裝或辨識裝載液體之內容。

台北航空站之東側檢查門旅客手提及拖運行李檢查所使用之X光儀屬於單能階X光儀，該種儀器屬於固定式單組X光發射器，直接照射透視受檢物，需人工判讀可疑危害物品，若受檢物為有機物或低密度物質則螢幕呈現橘色，若受檢物質為無機物或高密度金屬物則螢幕呈現藍色，密度越高藍色越深。因此在通關之手提包中若受檢物重疊或由高密度物質遮蓋後螢幕上無法辨識，也無法鎖定危險物品標示，若容器外殼為高密度物質則無法偵測內容為何。

經查該類機型未經美國聯邦航空局認證，我國亦無安檢儀器認證標準之相關規定，購用之安檢裝備未盡符實際需要，增加安檢人員執勤之工作負荷。

### 2.3.2 安檢人員養成訓練

據航空警察局台北分局資料顯示其安檢人員來源有二：約聘僱人員及警察系統。其內部訓練分為新進人員訓練、普及訓練、每季之定期訓練、每月之勤務訓練。

復據執行該Uni873班機航空警察局台北分局安檢小組成員之八十七年、八十八年訓練記錄及訪談當日執勤人員證詞顯示，新進人員部份未受正式安檢訓練，僅由線上資深檢查員指導。相關之普及訓練、每季之定期複訓、每月之勤務訓練等，因受限於每人執勤時間不同，而呈現有人受訓量不足的情形。無固定內涵之初始訓練，無固定課程之年度訓練內容，課程內容未見認識危險物品

之實體檢測，受訓記錄僅有出席簽到記錄而無訓練考核成績，無法了解受訓人員之吸收程度。且以線上資深檢查員指導之方式進行非標準化訓練，專業知識、經驗容易流失，並產生執勤員警素質不一之現象。

### 2.3.3 安檢檢測

機車用蓄電池（證物總號584）為「須查禁之通關物品」（1.18.1），通過航警儀器檢查未被發現；漂白水（證物總號210及585）為腐蝕性物質，亦屬「須查禁之通關物品」（1.18.1），也通過安檢人員查驗而被攜帶登機。

### 2.3.4 航警局安檢作業施行細則

航警局安檢作業之細部作業規定為民國八十二年十一月五日，內政部警政署頒行之機場安全檢查工作手冊，該手冊內文共十一頁，準則二十五條，與內政部頒行之【台灣地區民航機場安全檢查作業規定】條文內容類似，僅具原則性與檢查方向之規定，並未涵蓋作業細節。航警局另制訂有【加強安全檢查策進方案】、【改善安全檢查工作方案】、【強化飛安檢查執行計劃】、【安檢偵測執行計劃】、【強化機場安全檢查偵測執行計劃】等細部作業方案與計劃，內容多有重複，僅屬規劃性之方案，未建專檔統一存放，參取不易。執勤人員對作業細節及執行準則，無統一標準資料可供參考。

### 2.3.5 航空公司安檢作業

業者負責執行清艙作業之部門分航務、機務、運務、空服等單位，各有其責任區。各部門就其所負責之區域進行乘客登機前之清查工作，檢查無異狀後即在檢查單上簽署，以示該工作已執行。清艙工作為檢查單上之各區域負責人皆簽署後才算完成。本會人員自航警局台北分局調閱之清艙檢查單，大部分皆未完成所有欄位簽署。訪談幾家業者的工作人員，對其被分派的清艙工作並不清楚，甚至不知也不認為這是他的份內工作。所有清艙檢查單於航機離站後皆

送至航警局備查，檢查單上填記的缺點無任何評語或改善建議。

## 2.4 軍民合用機場緊急指揮系統之執行

### 2.4.1 失事通告程序之執行

按空軍401聯隊花蓮航空站花蓮基地消防救護支援協定第十二條：為確保軍民雙方飛機、航機、設施等之安全，於突發狀況時或接獲塔台通知，軍民消防單位應啟動警報系統，廣播狀況，並儘速趕往現場支援搶救。

訪談民航站航務組資料席顯示由分機電話收到塔台傳達航機失事消息之後即電告消防班，當時值班人員含班長共5人。消防班值班接電話人員於接收到失事通報之後，並未依上述規定啟動警報系統並廣播狀況，卻由兩位值班室人員一車單獨出動，另兩名值班人員則係因聽見前車出動時車上之警報聲才行動。

### 2.4.2 指揮系統

依據花蓮航空站民用航空器失事處理作業程序該次民用航空器失事，依協定現場指揮官應為民航站航務組組長。現場指揮官於失事現場必須整合民航站及其他駐站單位所提供之支援，使搶救資源發揮最大效益。失事當天因該站航務組組長公差在外，故應由第一席航務員代理（場面席）。法規中雖規定第一席航務員應代理航務組長之職，惟因該站第一席航務員並未曾接受此項訓練，無法執行現場指揮之工作。

另依據訪談空軍401聯隊參謀長及現場軍民消防人員、警衛人員，失事當時之實際現場指揮官為空軍401聯隊參謀長，執行指揮軍民消防、救護、警衛及支援人員之搶救工作。法規及協議書中指定應由民航站負責執行，與實際發生之狀況不符。

失事搶救演習模擬民航機失事指揮狀況由規定中之民航站建立指揮體系，民航站航務組成立失事搶救指揮中心（主控台），由現場指揮官指揮消防、救

護、傷患搜救、外援消防任務分配、後送醫療任務並回報主控台現場時間及狀況。此次失事時軍方提供充分人力支援，惟航空站指揮人員未受應變訓練現場組織能力不足，因此無法貫徹由民方主導指揮之規定，法規所訂之指揮體系無法執行。

#### 2.4.3 現場各單位量能整合

依據「民用航空器失事處理作業規定」及「立榮航空公司花蓮站民用航空器失事緊急處理應變計畫」，參與失事現場搶救之單位應包含航務組組長、值班航務員、航站消防班、空軍基地消防隊、航空站護理室、失事航機所屬公司、航警分駐所。各分組必須於失事時立刻完成組織並接受現場指揮官督導。

失事當時航空站成立連絡小組由資料席航務員負責資料之傳遞；消防小組雖由民航站航務組消防班及空軍消防分隊組成，然並非由航務組消防班指揮整體作業；警衛小組由4位航警會同空軍基勤中隊擔任現場警戒，卻未見形成指揮體系；救護小組應由航空站護士1名、航站業務組人員及空軍醫療中隊組成，惟非如規定之由航空站護士督導。民用航空器失事處理作業規定中航空公司應組成之航空器失事處理任務編組及航空公司之失事緊急處理應變計畫中規劃之各支援小組均未見成立，以提供系統性之支援，航站分組與航空公司分組之執掌未整合，形成計畫與實際執行之差距。

## 2.5 機場消防、搶救之執行與人員訓練

該機於1236時爆炸起火燃燒，火勢於1345時始完全撲滅，消防過程長達一小時餘。本節針對機場消防、搶救之執行與人員訓練進行分析。

### 2.5.1 軍民消防人員聯合執行任務

軍方與航空站消防人員於進行聯合消防任務時，兩單位雖簽有消防救護支援協定，惟檢視空軍401聯隊飛機失事搶救消防標準作業程序、花蓮航空站航務組消防班消防救護作業程序、空軍401聯隊花蓮航空站花蓮基地消防救護支援協定等，均未發現在聯合執行勤務時指定指揮人員，以便就風向判斷、車輛佈署、器材設備之調配、滅火方式等，進行整合。消防程序僅依據各單位作業，未籌劃聯合執行勤務時之權責劃分及配合細節，以致失事時，兩單位各自作業，未統一整合以發揮整體效果。

### 2.5.2 消防技巧

民航局未有任何原則性消防技巧及程序，供各航空站制定其消防作業程序之參考及失事調查之依據，因此本會依據國際民航組織機場服務手冊之搜救及搶救章節分析該機失事搶救之消防技巧。

#### 救人優先

根據國際民航組織ICAO Airport Service Manual Part 1 Rescue and Fire Fighting, 12.2 Fighting aircraft Fire 12.2.1: *"The prime mission of the airport rescue and fire fighting service is to control the fire in the critical area to be protected in any post-accident fire situation with a view to permitting the evacuation of the aircraft occupants...."*.

根據空軍401聯隊花蓮航空站花蓮基地消防救護支援協定四、第五款：軍民航機之失事救護，應以救人第一、救器材次之。花蓮航空站航務組消防班消防救護作業程序：「航空器失事或建築物失火以搶救被困人員為第一優先。」

因此，不論國際法規或國內軍民雙方之消防搶救原則，均以救人為



第一優先。當天失事航機由21號跑道降落發生爆炸起火後，按現場指揮官空軍401聯隊參謀長證詞，空勤組員於1258時僅清點出逃出乘客為59人，而資料席航務員於1307時提示班機艙單，確定乘客總人數為90人，由1236時失事至1307時共31分鐘逃出乘客及艙單中人數有一段差距，雖然最後證實乘客先前已完全逃出，但此期間軍民消防人員及指揮人員於不知所有乘客已完全逃出之情況下，並未使用任何破壞工具及拉軟管滅火進入航機內進行人員之搶救，有違救人優先之原則。

### 消防車佈署

失事當時風向為140，當航機停止時，風由機頭左側往機尾右側方向吹，根據 ICAO Airport Service Manual 所載（如圖2.5-1），消防車位於上風處接近航機並朝向航機起火點進行滅火。

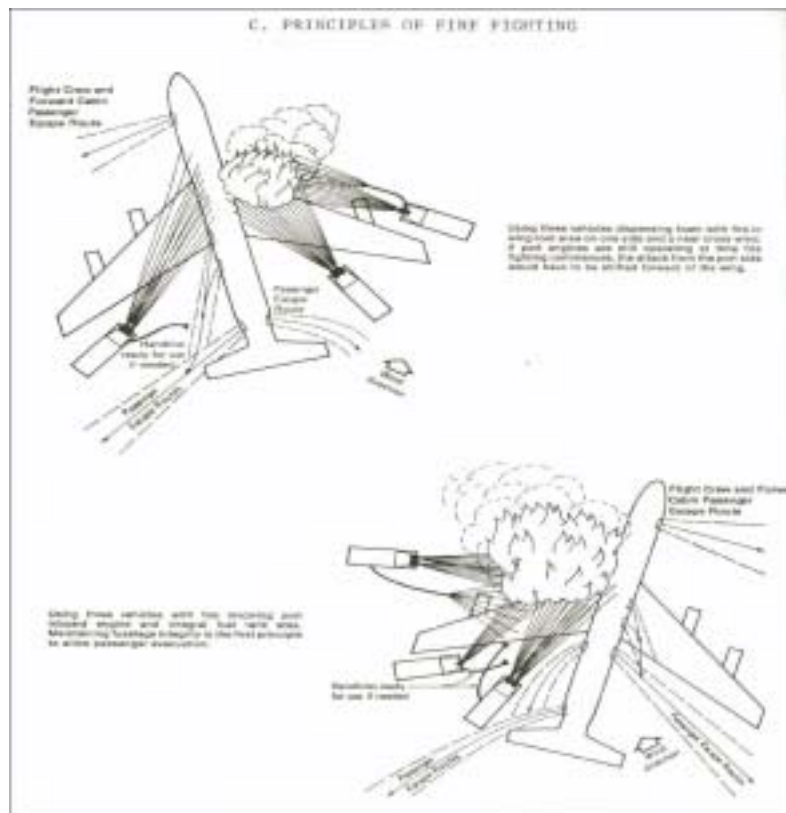


圖2.5-1 ICAO 滅火原則圖  
對照圖1.15-5及1.15-6，該次滅火均符合上風佈署原則。

### 軟管滅火

飛機失事於場內，引擎已關車，七個逃生出口打開之狀況下，航機機身單點燃燒，當時風向為140，花蓮市消防分隊於1259時接獲通知支援後，約於1312時抵達機首左側，並拉軟管由L1門進入航機內。航站2號車於1307及1317時兩次由機尾拉軟管往前推進滅火，約10分鐘後控制火勢，依航務組報告，此時約1325時。失事經過了半小時消防人員才決定使用軟管進入航機。此期間所有消防人員均使用砲塔距機身爆炸點約40-50公尺處，向長1.45公尺、寬0.42公尺蒙皮外翻之破洞噴灑泡沫水。該破洞因外翻之蒙皮使得地勢較低之消防車砲塔呈仰角發射，因此，滅火劑能灌入航機之面積小於機身破洞之面積，卻祇有空軍消防分隊4號車第2梯次及航站第2車第2梯次使用軟管灌水滅火，以致延燒1小時餘。

### 2.5.3 場外支援單位

消防支援單位進入機場執行任務時，應事先了解機場相關平面設施分布，例如補充泡沫及加水孔位置、航機失事平面方格圖、各機型航機危險區及破壞區位置。本會調查顯示包括空軍401聯隊消防分隊、空軍佳山基地消防分隊、花蓮縣市警察局消防分隊人員等均無此類資訊，增加作業困難，延長搶救時間。

### 2.5.4 航站消防人力

花蓮機場屬國際民航組織分類之第七類航空站，亦為民用航空法規分類之乙種航空站。失事當時其消防裝備有機場專用大型高性能泡沫消防車二部〔(Protector3000，3000加侖)、(Emergency One，3000加侖)〕，備用消防車一部 (SHKOSHM-1500，1500加侖) 及照明車一部。當日出勤之兩部泡沫消防車各有2名人員執行第一梯次消防任務。檢視該二部高性能泡沫消防車之手冊及國際相關規定，因消防任務特性之不同而無法定量每車之人數規定；但以該

站消防車而言，欲水砲塔及軟管功能均發揮則每車需4人操作（指揮、駕駛或水砲塔1人，軟管3人），因此以機場開放時間每日15小時計（2300-1400 UTC），兩星期需1,680人時，依據公務員二星期工作時數84小時計算，應需20人。該項計算方式並未加計該二十名消防人員之年休假及請假之時數，亦未加計消防站其他車輛及設備之人員需求。依據交通部民用航空局所屬航空站組織規程，花蓮航空站消防人力應為15-19人，惟該站現無編制內之班長及隊長，消防士共僅九人，與規定相去甚遠。

## 2.6 航站醫護人員空難救護執行

### 2.6.1 航空站醫療支援量能之整合

航空站護理室配合航機失事消防救護作業，共與台灣基督教門諾會醫院、國軍花蓮總醫院、佛教慈濟綜合醫院、省立花蓮醫院等，簽訂醫療支援協議書，要求於航機失事大量傷患應優先整治。惟該失事發生時運送傷患之場外救護車及空軍401聯隊救護車、公務車等，並未獲告知該站先前所簽約醫院，且該站護理室未評估所簽約之醫院診治各類傷患之量能，形成傷患送醫後再轉送，浪費醫療資源且延誤傷患就診之時效。

根據花蓮航空站護理室救護隊組訓要點，救護隊成員由護理站及駐站員工組成，護理室護士為隊長；另依據花蓮航空站民用航空器失事處理作業程序第五條：救護小組一由航空站護理室緊急醫療組及失事航機所屬公司（或代理人）組成。空軍401聯隊花蓮航空站花蓮基地消防救護支援協定並未發現有關醫療救護支援之項目。該次失事實際上並未執行上述救護隊組訓要點，該次失事之救護小組由航空站之7名員工組成，僅於航空站貴賓室擔任未受傷乘客安撫及極輕傷乘客敷藥之工作。作業程序中規定參與救護小組之航空公司成員均未組織動員向護理室護士報到。

按該次失事使用空軍401聯隊第五醫護中隊31人，救護車7車次與醫療救護現場指揮狀況及場外醫療量能之整合情形，顯示航空站處理失事醫療救護量能之不足。

### 2.6.2 航空站醫療人力

依據交通部民用航空局所屬航空站組織規程，花蓮航空站醫療人力應配置醫師1名、護士1名。該站僅設護士1名，於航空站屬行政人員，失事當時為午休時間，無護士當值，顯見該站醫療人力之不足。

## 2.7 空勤組員緊急應變

### 2.7.1 客艙逃生程序

機長於爆炸後緊急剎停航機，並試圖透過客艙廣播系統（PA）發出EVAC, EVAC, EVAC訊號，隨即按照標準作業程序關車。機長於完成關車程序後離機前以手電筒照射客艙，同樣因濃煙能見度不佳，在喊叫是否有人留在機上後，因無人回應遂關閉電瓶電門自L1離開飛機，於機旁協助受傷乘客。座艙長因已離機並未向機長報告是否客艙中仍有乘客。機長為最後下機之空勤組員，因當時環境因素無法確定客艙是否仍有乘客。重傷乘客二名最後自行離機。

副駕駛於機長喊叫EVAC, EVAC, EVAC後取出手電筒及滅火器，會同L1'空服員進行滅火，並試圖搶救乘客；因煙霧過大無法進入客艙，復聽見乘客喊叫救命聲，副駕駛即先離機，欲由尾梯進入客艙，但遭遇同樣之濃煙狀況，而無法進入客艙。副駕駛繞行至右機翼時，7H乘客正扶持8H乘客出現在R2逃生口，遂協助該2名重傷乘客由翼後緣下機。

座艙長於兩三位乘客由L1逃生口離機後即下機，於滑梯旁協助旅客離機。按空服員手冊緊急逃生程序8-6-5及8-7-5，每一個門之空服員應選擇2位乘客先行溜下滑梯，於逃生梯旁協助其他乘客。該機空服員並未執行選擇乘客於逃生

梯旁協助之程序。因此L1門一位空服員留置於機上疏散乘客，座艙長於機下協助滑下滑梯之乘客；R1門則未有人員於機上及機下協助。L4一個門有兩位空服員留機上疏散乘客（A5門並未打開），而機下無人協助乘客滑下滑梯，造成機下協助逃生之人力不足。

根據立榮航空空服員手冊及飛航組員緊急逃生手冊規定之職責，空勤組員並未完成指定乘客協助、指引乘客迅速離機、指引乘客安全離機、機上乘客清點、確定所有乘客離機、機下乘客集結清點等緊急應變程序。

### 2.7.2 逃生指令之傳遞

依據立榮航空空服員手冊8-7-2緊急程序中，訊息之傳達應由機長傳與帶班人員，帶班人員傳與組員。爆炸發生時駕駛艙傳達逃生訊號予客艙前端空服員時，因客艙前端空服員認為已斷電故未使用PA系統且乘客已擠滿逃生通道，惟該機裝設之輕便擴音器，雖位於第一排座椅上方置物箱內，因時間緊迫而未取用；該機亦無緊急疏散啓動系統(Evacuation Signal Panel)，故造成客艙後端空服員並未接到逃生指令，而係迫於乘客要求逃生之壓力，於確定飛機停妥後，開啓L4逃生門。

我國民用航空運輸業固定翼航空器飛航作業管理程序第十九條規定輕便擴音器應置於空中服務員便於取用處，同時美國民航法FAR121.207、125.309亦規定該機型機載輕便擴音器至少兩具，需裝設於客艙前後端空服組員指定座位附近且立即可取得的位置，歐盟民航法JAR-OPS-1.810、AMC-OPS-1.810也規範輕便擴音器應裝設於緊急逃生時空服組員指定位置附近且立即可取得的位置。

該公司空服員手冊規定緊急逃生時客艙前端空服員指定位置為L1,R1門附近走道處，客艙前端空服員正常指定座位也位於L1門附近走道，惟輕便擴音器置於客艙置物箱內，造成緊急逃生時空服員不易取得擴音器，影響指揮逃生及客艙前後通聯。

## 第三章 結 論

### 3.1 調查結果

1. 本事故與飛機系統、駕駛員操作、飛機維修、航管及天氣無關。

#### 證物測試與實驗

2. 刑事警察局之證物蒐集及化驗結果，證實飛機上確有易燃品（汽油）裝在漂白水及柔軟精瓶內，並以矽膠封住瓶口。（1.14.1）
3. 爆炸區域殘骸中拾獲機車用蓄電池，其電極上殘留之金屬導線，與跑道散落物中發現之金屬導線屬同一線材。（2.1.2）
4. 中科院就該蓄電池及導線進行分析，證實電池短路為可能引爆油氣之火源。（2.1.2；附件三：中科院「航空器置物箱爆炸重建試驗」）
5. 自瓶中逸漏之汽油，揮發散佈置物箱空間，與空氣混合成油氣。當油氣濃度達到起爆點範圍，一有起爆能源（電池短路火花）即行引爆。（2.1.3；附件三：中科院「航空器置物箱爆炸重建試驗」）

#### 危險物品之管理與安檢

6. 民航局組織條例及辦事細則中，未明訂危險物品管理單位及職掌。（1.18.1; 2.2.3）
7. 無任何機構負責就「國際空運協會」編訂之「危險物品處理規則」作系統性的整理。（2.2.3）
8. 機場安全檢查裝備無法偵測經過改裝之容器或辨識其內裝液體之性質。檢查所使用之X光儀屬於單能階X光儀，需靠人工判讀可疑危害物品。安檢設備無法滿足實際需要，且增加安檢人員執勤之工作負荷。（2.3.1）

9. 部份新進人員未受完整安檢訓練，無固定內涵之初始訓練，無固定課程之年度訓練內容，課程內容未見認識危險物品之實體檢測，受訓記錄僅有出席簽到記錄而無訓練考核成績，無法了解受訓人員之吸收程度。以線上資深人員指導之方式進行訓練，員警素質不一。(2.3.2)
10. 機車用蓄電池為「須查禁之通關物品」，通過航警儀器檢查未被發現；汽油屬危險品亦通過儀器檢測及安檢人員查驗而被攜帶登機。(2.3.3)

#### 生存因素及組員應變

11. 受傷乘客座位集中分布於5-11排，顯示該區為初始爆炸區。(1.13)
12. 重傷乘客座位之分布由座椅左排至右排擴大，顯示爆炸方向自左排置物箱開口向右方、下方散佈。(1.13)
13. 受輕傷之3歲幼童未安排單獨座位。(1.13)
14. R3緊急出口未打開。(1.15.2)
15. 爆炸發生後，機長於刹停航機時即下令逃生，並完成關車、關閉電瓶電門等飛航組員緊急逃生手冊中之程序。(1.15.2)
16. 爆炸發生後座艙長手動拉啓L1門滑梯，便即離機於機旁協助下機乘客，未按空服員手冊中之標準程序操作。(1.15.2)
17. 爆炸發生後因冒出濃煙，客艙中能見度不佳，空勤組員未完成離機前檢查。(1.15.2)
18. 客艙廣播系統於爆炸發生後無法使用。空服員因擴音器放置較遠無法即時取得，造成客艙前後區逃生訊號無法傳遞。(1.15.2)
19. 負責L1, R1, L4緊急出口門之空服員，未指定先下機乘客於滑梯旁協助隨後下機之乘客，以致少數乘客滑下滑梯時受傷。(1.15.2)
20. 因兩位受傷乘客行動不便無人協助，以至離機較晚。緊急疏散完成

時間約 4 分鐘。(1.15)

21. 空勤組員無法確定是否尚有乘客留在機上，亦未完成：「帶領所有乘客於上風200呎處集結並清點乘客」之程序。(1.15.2)
22. 失事時業者未按「立榮航空公司花蓮站民用航空器失事緊急處理應變計劃」所訂內容，配合航空站緊急應變作業。。(1.15.4)
23. 部份空服員訓練項目，未按法規規定排入複訓課程。(1.15.2)

#### 消防

24. 消防人員不夠了解航機結構及失火時之真正危險區，關鍵時刻僅作機外灌救，未立即設法進入客艙作重點滅火，導致長時間延燒。(2.5.2)
25. 花蓮航空站消防設備及車輛符合國際民航組織第七類航空站之建議標準。(1.15.3)
26. 民航站消防班所使用之消防搶救方格圖與同一機場空軍401聯 隊消防分隊所使用之消防搶救方格圖不一致。(1.15.3)
27. 航空站消防班及其他消防輔助單位，因對航機易燃區結構了解不足，初期向機身蒙皮破裂處以水砲塔噴灑泡沫混合水，效果不佳，直至約30分鐘後才試圖改以高壓軟管進入航機內灌救。(1.15.3)
28. 航機著火至完全撲滅共歷時1小時09分，航機機身上半部全毀。(1.15.3)
29. 民航站消防班第一車接獲失事通知後，未按程序廣播通知他車，即先行出勤。(1.15.3)
30. 民航站消防班人力不足，消防車1車僅配置2名消防員。(1.15.3,2.5.4)
31. 消防輔助單位欠缺航站加水區位置、航機內部危險區、破壞區、航站內部地形分布之資訊。(2.5.1, 2.5.3)



### 應變指揮

32. 實際負責之指揮官、現場指揮官與作業協議所訂不一致。(1.15.4)
33. 法規中規定第一席航務員若暫代航務組組長，即應為現場指揮官，然第一席航務員並未曾接受此職務之相關訓練。(1.15.4, 2.4.2)
34. 包括消防、醫療、警備等，需各單位相互支援之作業，未見形成跨單位指揮體系作量能之整合。(2.4, 2.5, 2.6)
35. 指揮官、現場指揮官及小組指揮，無聯絡各支援單位之通聯資訊與專用設備。(2.4.3)
36. 塔台即時通知各消防救護單位參與搶救，惟失事警鈴老舊故障，未發出警報響聲。(1.15.4)
37. 民航局未建立如國際民航組織「機場服務手冊」之機場緊急應變計畫，搜救、消防與救護之原則規範，作為各航空站訂定作業程序之依據。(1.15.3-1.15.5)

### 醫療救護

38. 28位受傷乘客未經檢傷分類，即由空軍401聯隊送醫急救。(1.15.5)
39. 航空站護理室人力不足，唯一之護士上行政班，無法兼顧場站開放時間之醫護工作。(1.15.5, 2.6.2)

## 3.2 失事可能肇因

失事之飛機上有易燃品（汽油）被裝入漂白水及柔軟精瓶內，以矽膠封住瓶口，擺進行李袋裡帶上飛機，放在置物箱中。自瓶中逸漏之汽油，揮發散佈置物箱空間，與空氣混合成油氣，因飛機落地時之震動，導致接在蓄電池上之電線短路而引爆油氣燃燒。

### 3.3 間接造成本次事故之因素

1. 危險物品之管理法規、權責不明確。監理機關未明訂危險物品之管理單位及業務職掌。
2. 安檢人員之晉用、養成訓練、訓練教材內容、訓練成效考核等未做整體規劃。部份新進人員未受正式安檢訓練，僅由線上資深檢查員指導。以線上資深檢查員指導之方式進行非標準化訓練，執勤員警對危險物品之認知不一。
3. 檢測裝備及檢查作業均未能檢出危險物品。機車用蓄電池為「須查禁之通關物品」，通過航警儀器檢查未被發現；汽油屬危險品亦通過儀器檢測及安檢人員查驗而被攜帶登機。

## 第四章 安全建議事項

### 4.1 失事調查期中飛安通告

為預防類似事件於失事調查期間發生，本會於民國八十八年九月一日根據調查資料，謹建議各單位加強注意下列事項：

1. 加強軍民合用機場相關單位之緊急通報、現場指揮及協調之演練。
2. 各軍民合用機場之消防單位應立即加強對各類起降飛機之型別及構造（如油箱區）之瞭解，俾於事故時得以快速有效處理。
3. 徹底檢視各場站消防救護人力資源裝備及訓練是否充分，並落實失事時應變及搶救作業。

### 4.2 全案安全建議事項

致立榮航空公司：

1. 要求並訓練空勤組員確實執行逃生標準程序，如：機上協助乘客逃生之空勤組員就位、滑梯下協助之乘客指定、離機前檢查、未受傷乘客之集結、疏散、清點、與現場指揮官報告航機與乘客之相關資料等。  
(ASC-ASR-00-11-001)
2. 加強訓練公司內部緊急應變小組於航機失事時，配合航站之支援作業。(ASC-ASR-00-11-002)
3. 改善緊急狀況時客艙前後區之通聯方式，達成逃生指令之傳遞，如裝設緊急疏散啟動系統或改變擴音器裝設位置以利空服員立即取得等。  
(ASC-ASR-00-11-003)

致交通部民用航空局:

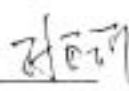
1. 組織條例及辦事細則中，應明確訂定危險物品管理單位及職掌。並就危險物品之管理與航警局明確劃分權責。(ASC-ASR-00-11-004)
2. 訂定機場緊急應變計畫及指揮、消防、救護等原則性規範，以為各航空站訂定作業程序之依據。(ASC-ASR-00-11-005)
3. 檢討強化各航空站消防、救護最適人力之配置，以確保於緊急狀況時之需求。(ASC-ASR-00-11-006)
4. 航空站需提供相關訓練及資訊予支援單位，確保緊急應變時之相互配合，如各相關機型危險區及破壞區之訓練、軍民合用機場消防搶救方格圖、緊急應變行經路線、消防給水位置、醫療檢傷分類區佈央C(ASC-ASR-00-11-007)
5. 檢討、改進各軍民合用機場軍民協議書中，失事及重大意外事件整體指揮、消防、救護、警備之指揮權責、緊急應變人員個別作業流程及現場通聯系統，以符合實際執行需要，並加強各單位之聯合演練。(ASC-ASR-00-11-008)
6. 檢討並加強各航空站之航空公司緊急應變小組、空勤組員之緊急應變組織，確保能配合支援航站作業。(ASC-ASR-00-11-009)

致內政部警政署航空警察局:

1. 會同交通部民用航空局就危險物品之管理明確劃分權責。(ASC-ASR-00-11-010)
2. 協調民航局就「國際空運協會」編訂之「危險物品處理規則」作系統性的整理，編纂一套適合國內使用的規範。(ASC-ASR-00-11-011)
3. 更新機場安全檢查裝備，使具備偵測瓶、罐類容器其內裝液體之性質。(ASC-ASR-00-11-012)

4. 完善規劃整體安檢人員之晉用、訓練及定期複訓計劃。統一各項訓練教材，建立評量訓練成效制度。(ASC-ASR-00-11-013)
5. 全面評估各航站之安檢量能。(ASC-ASR-00-11-014)

## 附錄A 立榮航空清艙檢查紀錄表

國內線航空器清艙檢查紀錄表			
公司名稱	UNZ	班 次	873
航 線	HUN	旅客登機時間	11 時 55 分
旅 客 人 數	190 人	登機完畢時間	12 時 05 分
班機動態狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 延誤	班機延誤時間	時 分
延誤原因： <input type="checkbox"/> 裝貨 <input type="checkbox"/> 等艙單 <input type="checkbox"/> 補給 <input type="checkbox"/> 清艙延誤 <input type="checkbox"/> 加餐 <input type="checkbox"/> 櫃台作業 <input type="checkbox"/> 氣候 <input type="checkbox"/> 安全檢查延誤		開航時間： 時 分 <input type="checkbox"/> 旅客遲到 <input type="checkbox"/> 航員調度 <input type="checkbox"/> 機件故障 <input type="checkbox"/> 旅客人數不符 <input type="checkbox"/> 等平衡表 <input type="checkbox"/> 卸行李 <input type="checkbox"/> 遺失登機證 <input type="checkbox"/> 其他	
參考國際民航組織（ICAO）之安全守則附錄九—航空器安全檢查表，實施清艙檢查。檢查重點處所如下：			
(1)駕駛艙及附近廁所		(4)客艙廚房	
(2)客艙上方儲物櫃		(5)客艙廁所	
(3)客艙旅客座位		(6)機尾後面廚房	
(客機貨艙：對於貨盤、貨櫃間之空隙，均應檢查有無藏匿可疑之人員物品)			
其他記載事項：			
本航次航空器清艙負責人簽章：  年 8 月 26 日			

請注意：

- (1)對於接獲爆裂物恐嚇等之班機，應依照國際民航組織（ICAO）之安全守則附錄九—航空器安全檢查表，確實實施清艙檢查。
- (2)非表列原因致班機延誤及其他非本表事項，請在「其他記載事項」欄填明。
- (3)清艙工作由航空公司自行實施時，請在實施完畢後，將本「紀錄表」及艙單資料，送航空警察單位彙整存查。

本頁空白

## 附錄B 花蓮塔台及近場台之錄音抄本

空軍第八通航中隊花蓮塔台八十八年八月二十四立榮873塔台管制錄音抄件			
天氣報告：1200時能見度9999雲高6000風140 AT 06 QNH 1014			
時 間	發話波道	發話人	發 話 內 容
1230:30	N	UNI-873	HLN TWR GOOD AFTERNOON UNI-873 VISUAL APPROACH ONE FIVE DME TO AIRPORT.
1230:35	N	TOWER	UNI-873 YU R/W 21 QNH 1014 CONTINUE APPROACH REPORT FIVE DME.
1230:40	N	UNI-873	R/W 21 1014 CONTINUE REPORT FIVE UNI-873
1230:56	N	TOWER	TNA-001 CONTACT HLN APP 119.1 GOOD-DAY
	N	TNA-001	119.1 THANK YOU GOOD AFTERNOON.
1231:46	N	TOWER	FAL-7933 MARK-2 RIGHT TURN OF RUNWAY CONTACT GROUND SEE YOU.
	N	FAL7933	SEE YOU FAL-7933
1232:31	N	TOWER	UNI-873 SAY YOUR DME NOW.
1232:34	N	UNI-873	EIGHT POINT FIVE.
	N	TOWER	ROGER
1233:56	N	UNI-873	HLN TOWER UNI-873 FIVE DME.
1233:59	N	TOWER	UNI-873 CHECK WHEELS DOWN CLEARED TO LAND
1234:04	N	UNI-873	CLEARED TO LAND UNI-873.
1236:36	N	TOWR	立榮873塔台
1236:40	N	UNI-873	請說
1236:41	N	TOWER	請問你現在滑行有沒有問題，你現在保持位置等待
1236:45	小總機	TOWER	教官叫消防車出來。
1236:47	小總機	航務組	好，好。
1236:48	N	TOWER	消防車，塔台
1236:53	N	TNA-018	HLN TOWER TNA-018 TAXI WITH YOU.
1236:55	N	TOWER	TNA-018 HOLD SHORT OF RUNWAY.
1236:57	N	TNA-018	HOLD SHORT OF RUNWAY 018.
1237:05	N	UNI-873	MAY DAY. MAY DAY. MAY DAY.
花蓮基地失事電話廣播			
1237:09	失事電話	TPWER	這裡是花蓮塔台失事電話廣播，失事電話廣播，立榮878更正立榮873 MD-90一架，現在停在2號缺口，引擎起火，請各單位出動支援，高勤官室，高勤官室，高勤官室。聯隊長室，聯隊長室。督察室，督察室，聲音好，好。作戰組，什麼事啊，稍待一下，作戰組，聲音好，好。飛管室，聲音好，好。消防，聲音好，好，修管科，修管科聲音好的，好。搶救班，立榮落地時候，那個引擎有點問題，現在停於2號缺口，請各單位出動搶救。
1237:14	小總機	TOWER	TOWER 你叫那個什麼消防車趕快出來，快點，立榮的。
		航務組	OK，OK。
1246:18	小總機	TOWER	我們現在跑道上F.O.D暫停起降。(對戰管四中心專線)



本頁空白

## 附錄C 立榮873座艙語音紀錄器抄本

Local Time	FDR GMT	CVR Time	Speaker	Contents
1209:47	0410:24	0004:18	ATC	Glory873 push back approved
1209:49	0410:26	0004:20	Co-Pilot	873 push back approved
1209:52	0410:29	0004:23	Pilot	Ground
1209:53	0410:30	0004:24	Ramp	Go ahead
1209:54	0410:31	0004:25	Pilot	許可後推 發動機啓動右邊
1209:55	0410:32	0004:26	Ramp	好,了解我們開始後推啓動右邊
1210:57	0411:34	0005:28	Pilot	又來了
1211:19	0411:56	0005:50	Pilot	兩個pack都指0
1211:39	0412:16	0006:10	Ramp	拖車完成請煞車
1211:43	0412:20	0006:14	Pilot	OK 煞車煞妥
1211:45	0412:22	0006:16	Ramp	好了解
1211:54	0412:31	0006:25	Pilot	他那個MESSAGE又出來了
1211:57	0412:34	0006:28	Co-Pilot	跟剛剛跟早上一樣
1211:59	0412:36	0006:30	Pilot	對對
1212:00	0412:37	0006:31	Pilot	KG Wang你可以脫離走了
1212:14	0412:51	0006:45	Co-Pilot	Glory873 request taxi
1212:16	0412:53	0006:47	ATC	Glory873 taxi to runway one zero
1212:19	0412:56	0006:50	Co-Pilot	Runway one zero Glory873
1212:20	0412:57	0006:51	Pilot	Clear right
1212:21	0412:58	0006:52	Pilot	OK after start
1212:22	0412:59	0006:53	Co-Pilot	after start
1212:23	0413:00	0006:54	Pilots	Aircond supply,auto, Anti-ice off, Annon panel check, spoilers/auto brakes arm/take off, after start check completed.
1212:31	0413:08	0007:02	Pilot	Flight control check
1212:51	0413:28	0007:22	ATC	Unui873 contact tower good day
1212:54	0413:31	0007:25	Co-Pilot	873 contact tower
1212:56	0413:33	0007:27	Pilot	Rudder, full left, full right
1213:06	0413:43	0007:37	AreaMic	Taxi check, flight control check,battery charging check, take off briefing/data complete for runway one zero, speed set, taxi check completed
1213:29	0414:06	0008:00	Co-Pilot	松山tower Glory873
1213:32	0414:09	0008:03	Tower	Glory873 tower holdshort runway
1213:34	0414:11	0008:05	Co-Pilot	hold short runway GloryI873
1214:00	0414:37	0008:31	Co-Pilot	還來是我們有沒有後xx飛機
1214:03	0414:40	0008:34	Pilot	對
1214:04	0414:41	0008:35	Co-Pilot	有一架兩千呎 6,7,8mile
1214:07	0414:44	0008:38	Pilot	8mile快一點
1214:10	0414:47	0008:41	Co-Pilot	Glory873 ready departure
1214:13	0414:50	0008:44	Tower	Glory873 Roger

1214:38	0415:15	0009:09	Tower	Glory873 taxi into position and hold inbound traffic final outer marker
1214:42	0415:19	0009:13	Co-Pilot	Roger, position and hold glory 873
1214:45	0415:22	0009:16	Pilots	Before take off check, enunciator panel check, apu air off on, flap/slats eleven/TO, radar on, hydraulic pump on, brake temperature 150 degree, before take off check completed
1215:27	0416:04	0009:58	Pilot	飛機看不見 哦 很遠 看不清楚
1215:35	0416:12	0010:06	Tower	Glory-873 wind 300 at 4 clear for take off
1215:39	0416:16	0010:10	Co-Pilot	16 clear for take off Glory873
1215:52	0416:29	0010:23	Pilot	You have control
1215:53	0416:30	0010:24	Co-Pilot	I have control
1215:59	0416:36	0010:30	Pilot	Stable
1216:00	0416:37	0010:31	Co-Pilot	Take off thrust
1216:14	0416:51	0010:45	Pilot	80
1216:15	0416:52	0010:46	Co-Pilot	check
1216:25	0417:02	0010:56	Pilot	V one
1216:28	0417:05	0010:59	Pilot	Rotate
1216:33	0417:10	0011:04	Pilot	Positive climb
1216:34	0417:11	0011:05	Co-Pilot	gear up
1216:49	0417:26	0011:20	Tower	Glory873 contact Taipei approach 119.6 good day
1216:53	0417:30	0011:24	Pilot	Good day
1216:54	0417:31	0011:25	Co-Pilot	climb thrust
1216:59	0417:36	0011:30	Co-Pilot	Auto pilot
1217:09	0417:46	0011:40	Co-Pilot	Taipei approach good afternoon Glory873airborne passing two thousand two
1217:13	0417:50	0011:44	Approach	Good afternoon Glory873 Taipei approach Climb maintain 10 thousand
1217:17	0417:54	0011:48	Pilot	Climb maintain one zero thousand Glory 873
1217:20	0417:57	0011:51	Co-Pilot	Ten thousand
1217:21	0417:58	0011:52	Pilot	check
1217:22	0417:59	0011:53	Pilot	它那個要離地才會message才會消
1217:27	0418:04	0011:58	Co-Pilot	有那個壓力過來
1217:56	0418:33	0012:27	Co-Pilot	Four thousand feet flaps up
1218:00	0418:37	0012:31	Co-Pilot	Taipei approach Glory 873 Oscar four thousand
1218:04	0418:41	0012:35	Approach	Glory873 radar contact
1218:18	0418:55	0012:49	Co-Pilot	slats in
1218:20	0418:57	0012:51	AreaMic	click (sounds like flap handle moving)
1218:26	0419:03	0012:57	Pilot	Heading 么么三洞好了heading select
1218:30	0419:07	0013:01	Co-Pilot	Heading select

1218:31	0419:08	0013:02	Pilot	再轉 再轉 左轉 左轉 左轉 左轉 左轉 左轉 么兩 么么洞
1218:37	0419:14	0013:08	Pilot	Taipei Glory873 request heading 110 due to weather
1218:42	0419:19	0013:13	Approach	Glory873 approved
1218:44	0419:21	0013:15	Pilot	Thank you
1219:13	0419:50	0013:44	Co-Pilot	Clear 哦
1219:15	0419:52	0013:46	Pilot	OK
1219:23	0420:00	0013:54	Pilot	Taipei Glory 873 clear for weather
1219:26	0420:03	0013:57	Approach	Glory 873 direct to wader
1219:28	0420:05	0013:59	Pilot	Direct to wader Glory873
1219:30	0420:07	0014:01	Co-Pilot	Execute
1219:32	0420:09	0014:03	Pilot	Nav
1219:35	0420:12	0014:06	Co-Pilot	Nav
1219:41	0420:18	0014:12	Co-Pilot	After take off
1219:50	0420:27	0014:21	Co-Pilot	Nine for ten
1220:09	0420:46	0014:40	Pilot	爲什麼xx 不會不會到300
1220:14	0420:51	0014:45	Co-Pilot	V nav capture
1220:21	0420:58	0014:52	Co-Pilot	哦 下來了
1220:24	0421:01	0014:55	Co-Pilot	Ten thousand
1220:26	0421:03	0014:57	Pilot	Check
1220:50	0421:27	0015:21	Pilot	Taipei Glory873 maintain one zero thousand
1220:53	0421:30	0015:24	Approach	Roger
1220:54	0421:31	0015:25	Co-Pilot	你拉拉不上去 你一放他就上去了
1221:21	0421:58	0015:52	Co-Pilot	兩兩七五十六噸 八兩五四的三兩
1221:33	0422:10	0016:04	Co-Pilot	花蓮天氣好天氣 Visual approach
1221:41	0422:18	0016:12	Co-Pilot	Flap 40 manual brake MSA 西邊是一 萬三千三 南邊東邊是四 千一百呎 天氣 很好
1222:52	0423:29	0017:23	Pilot	我們是幾分起飛, 是么五起飛 是吧?
1222:55	0423:32	0017:26	Co-Pilot	么六
1222:56	0423:33	0017:27	Pilot	你要寫么六是吧
1222:57	0423:34	0017:28	Co-Pilot	對
1224:43	0425:20	0019:14	Approach	Glory873 contact Hualien 119.1
1224:46	0425:23	0019:17	Pilot	啊good day
1224:47	0425:24	0019:18	Approach	Good day
1224:53	0425:30	0019:24	Co-Pilot	Hualien approach good afternoonGlory873 three DME to Wader maintain one zero thousand xxx
1224:58	0425:35	0019:29	Approach	Glory873 Hualien approach runway two one QNH1014 VMC surface wind 140 at 6 number two in sequence
1225:08	0425:45	0019:39	Pilot	Runway 21 VMC 1014 Glory873
1225:13	0425:50	0019:44		override
1225:13	0425:50	0019:44	Approach	Glory873 fly heading 160 decent and

maintain 6000 vector for visual approach				
1225:20	0425:57	0019:51	Pilot	Heading 160 descent maintain 6000 Glory873 六千吧
1225:27	0426:04	0019:58	Co-Pilot	Six thousand
1225:33	0426:10	0020:04	Pilot	Approach brief complete, seat belt sign on, annunciator panel check, cabin pressure set , speed bug
1225:38	0426:15	0020:09	Pilots	Set, set
1225:39	0426:16	0020:10	Pilot	Descent check completed
1226:46	0427:23	0021:17	Approach	Glory 873 turn right heading 200 descend and maintain two thousand
1226:51	0427:28	0021:22	Pilot	Turn right heading 200 descend and maintain two thousand
1226:54	0427:31	0021:25	Co-Pilot	200 two thousand
1226:55	0427:32	0021:26	Pilot	Check
1227:38	0428:15	0022:09	Approach	Glory873 turn right heading 220
1227:42	0428:19	0022:13	Pilot	Turn right heading 220 Glory873
1227:44	0428:21	0022:15	Co-Pilot	220
1228:15	0428:52	0022:46	Co-Pilot	教官問一下有沒有speed control
1228:18	0428:55	0022:49	Pilot	一定有 number two 啊 他不是要我們 number two
1228:20	0428:57	0022:51	Co-Pilot	Flap 11 slats set, slat set
1228:51	0429:28	0023:22	Co-Pilot	對 Number two
1230:12	0430:49	0024:43	Pilot	Hualien Glory873 airport insight
1230:15	0430:52	0024:46	Approach	Glory873 clear visual approach runway 21 radar service terminated contact Hualien tower 118.1
1230:22	0430:59	0024:53	Pilot	Have good day
1230:23	0431:00	0024:54	Approach	Have good day
1230:27	0431:04	0024:58	Co-Pilot	check for visual
1230:30	0431:07	0025:01	Pilot	Hualien tower good afternoon Glory873 visual approach one five DME to airport
1230:35	0431:12	0025:06	Tower	Glory 873 Hualien runway 21QNH 1014 continue approach report 5 DME
1230:41	0431:18	0025:12	Pilot	Runway 21 1014 continually report five Glory873
1230:46	0431:23	0025:17	Pilots	One four altimeters set and cross check
1230:47	0431:24	0025:18	Pilot	hydraulic pump on
1231:51	0432:28	0026:22	Co-Pilot	已經落地了
1231:53	0432:30	0026:24	Pilot	對啊
1232:08	0432:45	0026:39	Co-Pilot	Flap 11
1232:31	0433:08	0027:02	Tower	Glory873 say your DME now
1232:33	0433:10	0027:04	Pilot	Eight point five
1232:35	0433:12	0027:06	Tower	Roger
1232:36	0433:13	0027:07	Co-Pilot	Flap fifteen
1232:38	0433:15	0027:09	AreaMic	Click (sounds like flap handle moving)

1232:44	0433:21	0027:15	AreaMic	Chime ㄅhime(Sounds like interphone chime from cabin)
1233:18	0433:55	0027:49	Co-Pilot	Gear down
1233:21	0433:58	0027:52	AreaMic	Sound like nose gear moving and auto stabilizer trimming
1233:33	0434:10	0028:04	Co-Pilot	Flap twenty-eight
1233:37	0434:14	0028:08	Co-Pilot	Flap 40
1233:41	0434:18	0028:12	Co-Pilot	140
1233:43	0434:20	0028:14	Pilot	Landing gear
1233:44	0434:21	0028:15	Co-Pilot	Down three green
1233:45	0434:22	0028:16	Pilot	Spoiler/autobrake out, flap/slats
1233:47	0434:24	0028:18	Co-Pilot	Flap 40 land
1233:48	0434:25	0028:19	Pilot	landing check completed
1233:50	0434:27	0028:21	Co-Pilot	Runway insight
1233:52	0434:29	0028:23	Pilot	塔台還沒說許可落嘛
1233:54	0434:31	0028:25	Co-Pilot	還沒有要報五mile
1233:56	0434:33	0028:27	Pilot	Hualien tower Glory873 five DME
1233:59	0434:36	0028:30	Tower	Glory873 check (wheels) down clear to land wind 140 at 6
1234:03	0434:40	0028:34	Pilot	Clear to land Glory-873
1234:04	0434:41	0028:35	Co-Pilot	Clear to land
1234:24	0435:01	0028:55	Pilot	高了
1234:25	0435:02	0028:56	Co-Pilot	高了
1234:28	0435:05	0028:59	Co-Pilot	啊 高了對
1234:38	0435:15	0029:09	Co-Pilot	Heading select
1235:07	0435:44	0029:38	Pilot	500 stable
1235:08	0435:45	0029:39	Co-Pilot	Check
1235:09	0435:46	0029:40	Pilot	Clear to land
1235:10	0435:47	0029:41	Co-Pilot	Autopilot disconnect
1235:53	0436:30	0030:24	GPWS	One hundred
1235:55	0436:32	0030:26	GPWS	Fifty ㄅorty....thirty.....twenty....ten
1235:58	0436:35	0030:29	Pilot	帶住 帶住 帶住... 帶住ㄗ..還好帶住了
1236:07	0436:44	0030:38	Pilot	還好有抽的比較大力
1236:10	0436:47	0030:41	Co-Pilot	不然就墮下去
1236:12	0436:49	0030:43	Pilot	因為你下降率太大了
1236:14	0436:51	0030:45	Pilot	Eighty
1236:21	0436:58	0030:52	Pilot	OK sixty I have control
1236:22	0436:59	0030:53	Co-Pilot	You have control

1236:32	0437:09	0031:03	AreaMic	Sound of explosion
1236:33	0437:10	0031:04	Co-Pilot	Oh! Shit
1236:34	0437:11	0031:05		End of recording

## 附錄D 飛航紀錄器參數一覽表

MD90 EVA AIR (ARINC717)

MD90 ICD: MDC 92K9081 Rev E. & TELEDYNE DFDMU 2235000-M-2 SPC

Item	Parameter Description	
1	AILERON POS,LEFT	DFGC
2	ANGLE OF ATTACK,LEFT	DFGC
3	ANGLE OF ATTACK,RIGHT	DFGC
4	AUTO-PILOT ENGAGED	DFGC
5	AUTO-PILOT MODES-1/2	DFGC-1/2
6	AUTO-PILOT SELECT SWITCH	AFMC
7	BRAKE PEDAL POS,L	
8	BRAKE PEDAL POS,R	
9	BRAKE PEDAL PRESS,L	
10	BRAKE PEDAL PRESS,R	
11	CADC SELECT SWITCH	
12	CALIBRATED AIRSPEED	CADC
13	CHANNEL IN CONTROL	EEC-1
14	CHANNEL IN CONTROL	EEC-2
15	Coarse update rate	
16	COR PRESS ALT,COARSE	CADC
17	COR PRESS ALT,COARSE+FINE	CADC
18	COR PRESS ALT,FINE	CADC
19	DME-1 CONTROL	DME-1
20	DME-1 DISPLAY BIT	DME-1
21	DME-1 DISTANCE	DME-1
22	DME-1 NAV FREQUENCY	DME-1
23	DME-2 CONTROL	DME-2
24	DME-2 DISPLAY BIT	DME-2
25	DME-2 DISTANCE	DME-2
26	DME-2 NAV FREQUENCY	DME-2
27	DOC DATA SUPERFRAME	
28	DRIFT ANGLE	IRS
29	EFIS SELECT SWITCH	EFIS
30	EGT,LEFT ENGINE	EDP
31	EGT,RIGHT ENGINE	EDP
32	ELEVATOR POS,LEFT	DFGC
33	ELEVATOR POS,RIGHT	DFGC
34	EPR,LEFT ENGINE	EDP
35	EPR,RIGHT ENGINE	EDP
36	EVENT MARKER	
37	FLAP POS,LEFT	SDP-1
38	FLAP POS,RIGHT	SDP-2



39	FMS PITCH CHAR. 1~7	AFMC-1/2
40	FMS ROLL CHAR. 1~3	AFMC-1/2
41	FMS SELECT SWITCH	
42	FMS THROTTLE CHAR.1~7	AFMC-1/2
43	FMS THROTTLE OVRD-1/2	AFMC-1/2
44	FRAME COUNTER	
45	FUEL FLOW,LEFT	EDP
46	FUEL FLOW,RIGHT	EDP
47	FUEL SUPERFRAME	
48	GLIDESLOPE DEV,1	
49	GLIDESLOPE DEV,2	
50	GMT(HOURS)	CLOCK
51	GMT(MINS)	CLOCK
52	GMT(SECS)	CLOCK
53	GPWS - MODE1~4	
54	GPWS - MODE5 GLIDESLOPE WARNING	
55	GPWS WARNING	
56	GROUND SPEED	IRS
57	HEADING,MAGNETIC	IRS
58	HEADING,TRUE	IRS
59	HYD-L PRESS LOW	MWCC
60	HYD-R PRESS LOW	MWCC
61	LANDING GEAR DOWN,RIGHT	
62	LANDING GEAR UP,RIGHT	
63	LATERAL ACCEL 1	
64	LATERAL ACCEL 2	
65	LATERAL ACCEL 3	
66	LATERAL ACCEL 4	
67	LATITUDE,COARSE	AFMC
68	LATITUDE,COARSE+FINE	AFMC
69	LATITUDE,FINE	AFMC
70	LNAV ENGAGED	AFMC
71	LOCALIZER DEV,1	
72	LOCALIZER DEV,2	
73	LONGITUDE,COARSE	AFMC
74	LONGITUDE,COARSE+FINE	AFMC
75	LONGITUDE,FINE	
AFMC		
76	LONGITUDINAL ACCEL 1	
77	LONGITUDINAL ACCEL 2	
78	LONGITUDINAL ACCEL 3	
79	LONGITUDINAL ACCEL 4	
80	MAG/TRUE SELECT SWITCH	EFIS
81	MARKER-AIRWAYS MARKER	EFIS
82	MARKER-MIDDLE MARKER	EFIS
83	MARKER-OUTER MARKER	EFIS

84	MASTER WARNING LT ON	MWCC
85	N1,LEFT ENGINE	EDP
86	N1,RIGHT ENGINE	EDP
87	N2,LEFT ENGINE	EDP
88	N2,RIGHT ENGINE	EDP
89	PITCH ATTITUDE	IRS
90	RADIO ALTITUDE,1,RAW <=1280	
91	RADIO ALTITUDE,1,RAW > 1280	
92	RADIO ALTITUDE,2,RAW <= 1280	
93	RADIO ALTITUDE,2,RAW > 1280	
94	RADIO KEYING, HF1	
95	RADIO KEYING, HF2	
96	RADIO KEYING, VHF1	
97	RADIO KEYING, VHF2	
98	RADIO KEYING, VHF3	
99	REVERSER POS REVERSE	EEC-1
100	REVERSER POS REVERSE	EEC-2
101	REVERSER POS UNLOCKED	EEC-1
102	REVERSER POS UNLOCKED	EEC-2
103	ROLL ATTITUDE	IRS
104	RUDDER POS	DFGC
105	SLAT DISAGREE	
106	SLAT-L EXTEND	DFGC
107	SLAT-L MID	DFGC
108	SLAT-L RETRACT	DFGC
109	SLAT-L VALID	DFGC
110	SLAT-R EXTEND	DFGC
111	SLAT-R MID	DFGC
112	SLAT-R RETRACT	DFGC
113	SLAT-R VALID	DFGC
114	SPOILER POS,LOB	DFGC
115	SPOILER POS,RIB	DFGC
116	STABILIZER POS	DFGC
117	SUPERFRAME POSITION	
118	TCAS SENSITIVITY LEVEL	TCAS
119	TCAS VERTICAL RA MATRIX	TCAS
120	THROTTLE LEVEL POS,L	
121	THROTTLE LEVEL POS,R	
122	TOTAL AIR TEMP	CADC
123	TRA,LEFT	EEC-1
124	TRA,RIGHT	EEC-2
125	VENDOR SUPERFRAME	
126	VERTICAL ACCEL 1	
127	VERTICAL ACCEL 2	
128	VERTICAL ACCEL 3	
129	VERTICAL ACCEL 4	

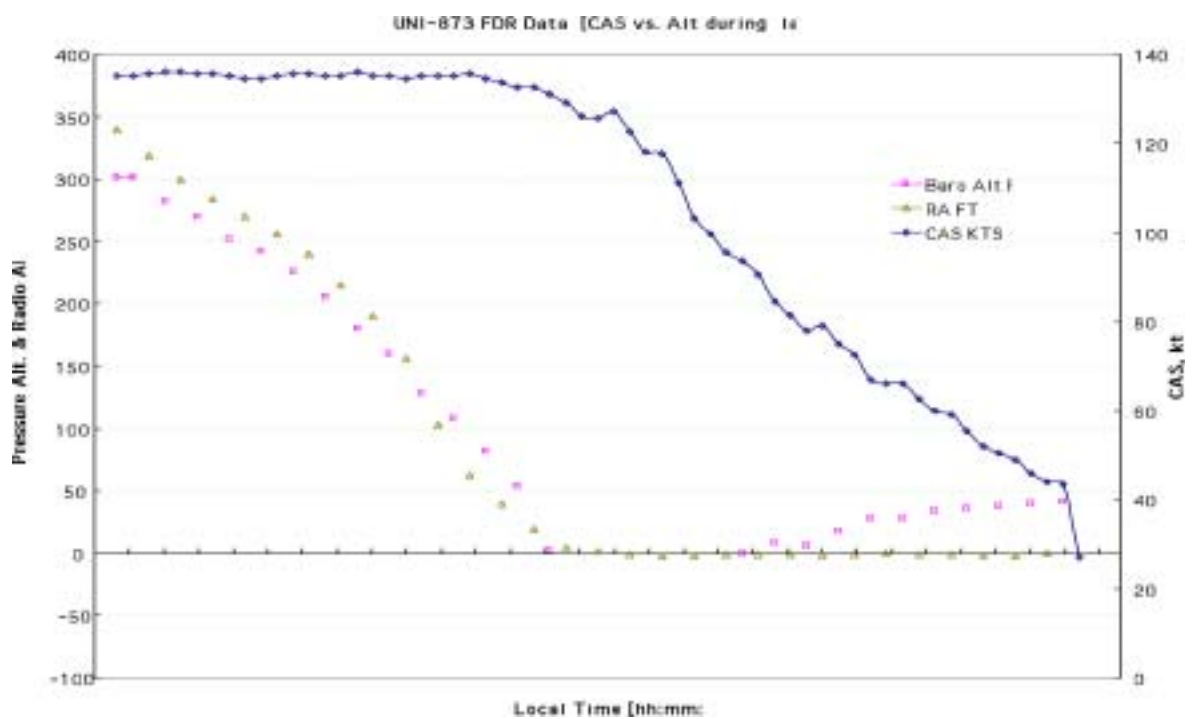
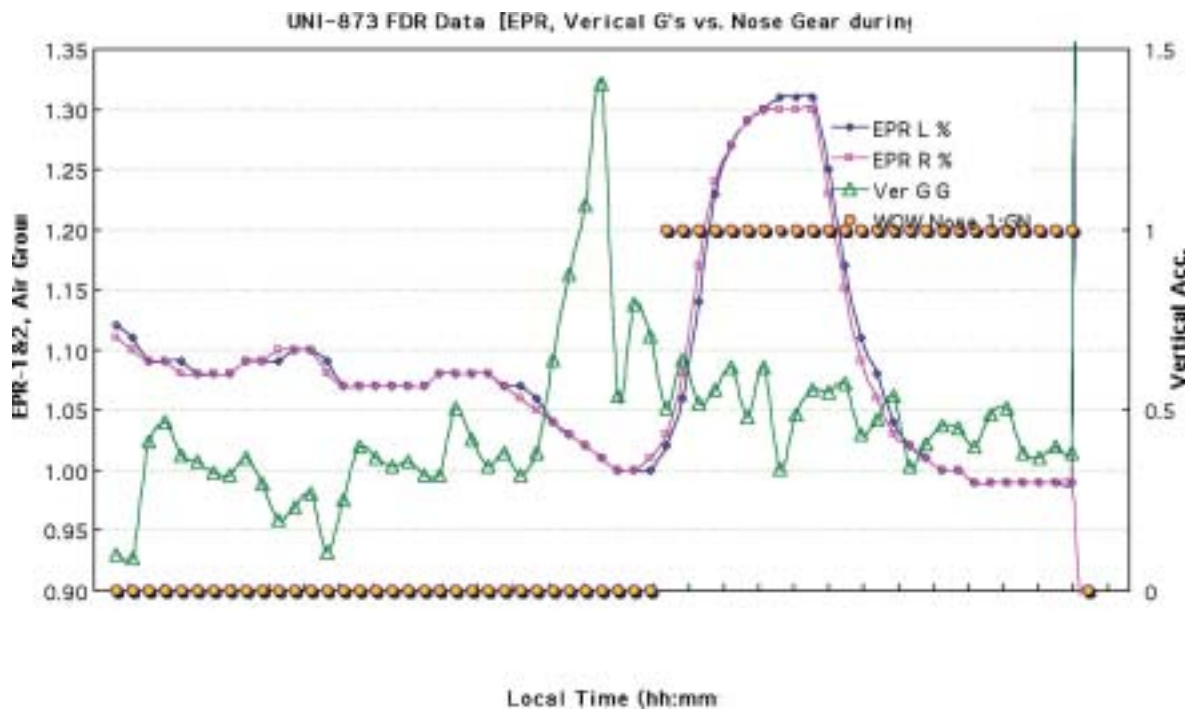
130	VERTICAL ACCEL 5	
131	VERTICAL ACCEL 6	
132	VERTICAL ACCEL 7	
133	VERTICAL ACCEL 8	
134	VNAV ENGAGED	AFMC
135	WEIGHT ON WHEEL,LEFT	DFGC
136	WEIGHT ON WHEEL,RIGHT	DFGC
137	WEIGHT ON WHELL,NOSE	
138	WIND ANGLE,TRUE	IRS
139	WIND SPEED	IRS
140	WINDSHEAR WARNING	

## 附錄E 飛航紀錄器部分參數

Local Time	SF	Ailer on L	AOA L	AOA R	A/P Enga	A/Psw	Brk P Pos L	Brk P Pos R	Brk P Pr L	Brk P P R
1235:32	4	-1.39	4.18	4.18	0	A/P#2	0.92	-0.53	28.08	0
1235:33	1	-1.61	3.83	4.27	0	A/P#2	0.92	-0.51	96.44	0
1235:34	2	1.74	4.62	5.15	0	A/P#2	0.92	-0.51	42.72	0
1235:35	3	1.03	5.41	5.85	0	A/P#2	0.89	-0.53	63.48	0
1235:36	4	2.31	5.67	5.76	0	A/P#2	0.87	-0.51	13.43	0
1235:37	1	1.39	5.59	5.41	0	A/P#2	0.87	-0.53	80.57	0
1235:38	2	0.68	5.23	5.32	0	A/P#2	0.85	-0.53	40.28	0
1235:39	3	0.02	5.06	5.32	0	A/P#2	0.85	-0.55	61.03	0
1235:40	4	-1.91	5.23	5.41	0	A/P#2	0.85	-0.53	53.71	0
1235:41	1	-2	5.23	5.41	0	A/P#2	0.87	-0.53	65.92	0
1235:42	2	-1.91	5.06	4.79	0	A/P#2	0.85	-0.51	102.54	0
1235:43	3	-3.06	4.35	4.53	0	A/P#2	0.87	-0.51	131.84	0
1235:44	4	-4.6	4.71	4.62	0	A/P#2	0.89	-0.53	67.14	0
1235:45	1	-3.1	4.53	4.44	0	A/P#2	0.89	-0.53	39.06	0
1235:46	2	2.79	3.91	4.53	0	A/P#2	0.92	-0.51	53.71	0
1235:47	3	3.06	4.62	5.32	0	A/P#2	0.92	-0.53	115.97	0
1235:48	4	-0.77	4.97	5.41	0	A/P#2	0.94	-0.51	69.58	0
1235:49	1	-1.12	5.32	5.5	0	A/P#2	0.92	-0.55	91.55	0
1235:50	2	0.68	5.41	5.67	0	A/P#2	0.96	-0.51	115.97	0
1235:51	3	-1.91	5.5	5.32	0	A/P#2	0.96	-0.53	95.21	0
1235:52	4	-1.12	5.23	4.88	0	A/P#2	0.96	-0.53	58.59	0
1235:53	1	-0.33	5.41	5.41	0	A/P#2	0.92	-0.51	72.02	0
1235:54	2	-3.23	5.32	5.76	0	A/P#2	0.94	-0.53	91.55	0
1235:55	3	-3.54	4.88	5.06	0	A/P#2	0.92	-0.53	106.2	0
1235:56	4	0.07	4.97	5.5	0	A/P#2	0.89	-0.51	68.36	0
1235:57	1	-1.39	4.62	5.5	0	A/P#2	0.92	-0.53	19.53	0
1235:58	2	-0.07	5.23	4.97	0	A/P#2	0.89	-0.53	87.89	0
1235:59	3	1.17	5.59	5.59	0	A/P#2	0.89	-0.53	35.4	0
1236:00	4	-1.03	5.32	6.03	0	A/P#2	0.85	-0.53	53.71	0
1236:01	1	-1.34	7.17	6.47	0	A/P#2	0.89	-0.53	80.57	0
1236:02	2	-0.29	5.06	5.32	0	A/P#2	0.83	-0.53	75.68	0
1236:03	3	-0.29	3.83	3.56	0	A/P#2	0.87	-0.53	108.64	0
1236:04	4	0.02	2.86	2.6	0	A/P#2	0.85	-0.51	83.01	0
1236:05	1	0.46	1.72	1.98	0	A/P#2	0.85	-0.51	65.92	0
1236:06	2	0.77	0.84	1.28	0	A/P#2	0.92	-0.45	95.21	0
1236:07	3	0.29	1.19	1.01	0	A/P#2	0.96	-0.49	87.89	0
1236:08	4	0.02	1.1	1.1	0	A/P#2	0.85	-0.49	45.17	0
1236:09	1	-0.46	1.36	1.36	0	A/P#2	0.87	-0.49	115.97	0

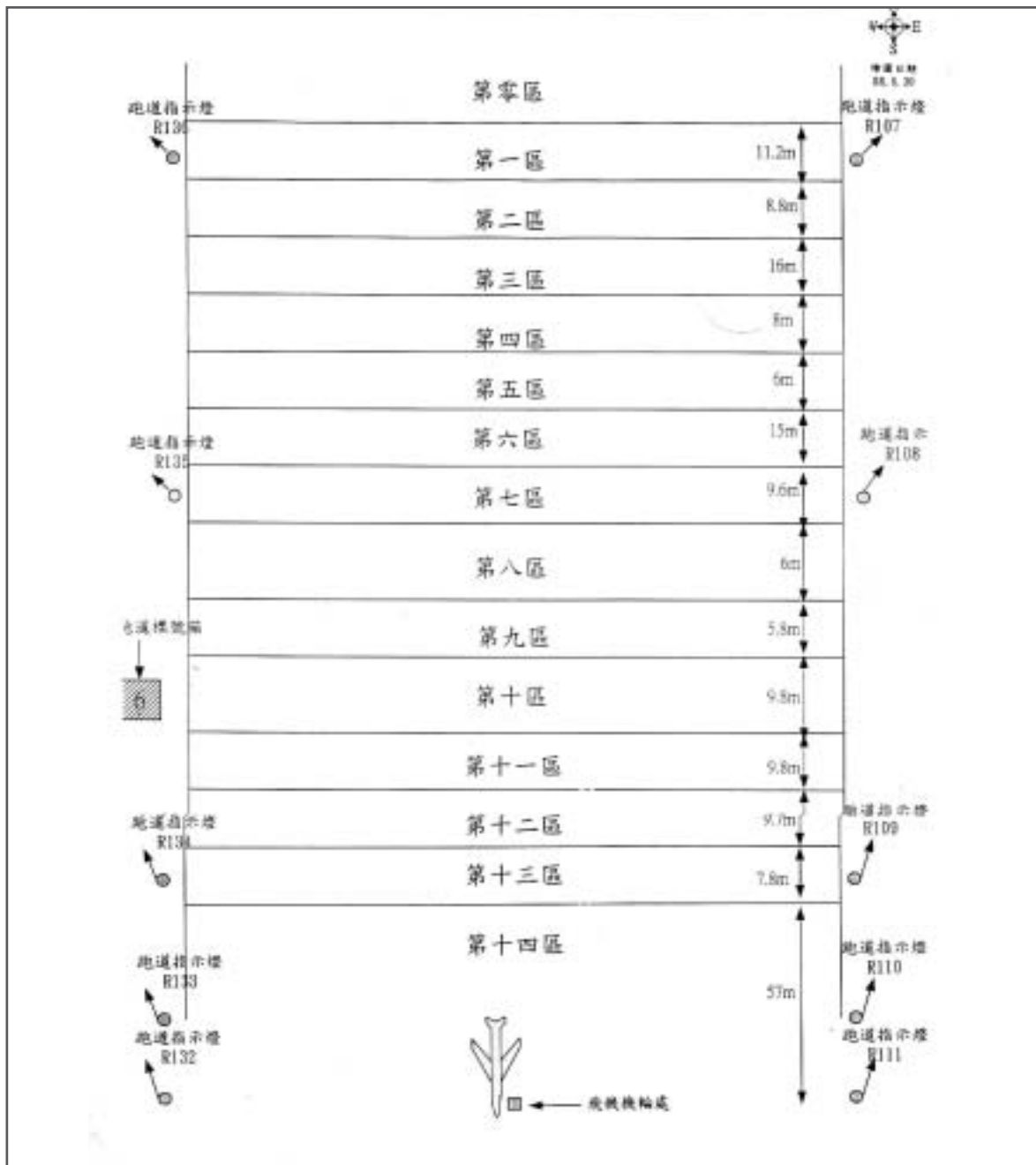
Local Time	SF	Aileron L	AOA L	AOA R	A/P Enga	A/Psw	Brk P Pos L	Brk P Pos R	Brk P Pr L	Brk P P R
1236:10	2	-0.81	0.75	1.28	0	A/P#2	0.94	-0.51	70.8	0
1236:11	3	-0.95	1.28	1.45	0	A/P#2	0.87	-0.49	78.12	0
1236:12	4	-1.03	0.66	1.54	0	A/P#2	0.87	-0.49	43.95	0
1236:13	1	-1.03	0.75	1.98	0	A/P#2	1.04	0.14	130.61	0
1236:14	2	-0.95	1.1	1.8	0	A/P#2	1.02	0.14	29.3	0
1236:15	3	-0.95	1.1	1.54	0	A/P#2	1	-0.24	50.05	0
1236:16	4	-0.95	0.92	1.45	0	A/P#2	1.15	2.26	42.72	0
1236:17	1	-1.08	0.92	1.28	0	A/P#2	1.53	3.53	0	0
1236:18	2	-0.99	1.01	1.45	0	A/P#2	3.16	3.82	95.21	0
1236:19	3	-0.99	0.57	1.72	0	A/P#2	3.25	3.8	123.29	0
1236:20	4	-0.86	1.01	1.54	0	A/P#2	4.15	4.34	170.9	0
1236:21	1	-0.95	0.66	1.63	0	A/P#2	4.45	4.41	156.25	0
1236:22	2	-0.95	0.75	1.45	0	A/P#2	4.36	4.03	268.55	0
1236:23	3	-0.95	0.66	1.63	0	A/P#2	4.15	4.39	200.19	0
1236:24	4	-0.86	0.75	1.36	0	A/P#2	4.13	4.74	169.68	0
1236:25	1	-0.86	0.57	1.63	0	A/P#2	4.3	4.76	212.4	0
1236:26	2	-0.86	0.48	1.98	0	A/P#2	4.36	4.76	242.92	0
1236:27	3	-0.86	1.1	1.8	0	A/P#2	4.3	4.64	209.96	0
1236:28	4	-0.86	0.57	1.36	0	A/P#2	4.17	4.43	173.34	0
1236:29	1	-0.86	0.13	1.8	0	A/P#2	4.09	3.59	242.92	0
1236:30	2	-0.86	0.04	2.16	0	A/P#2	3.92	3.65	228.27	0
1236:31	3	-0.86	0.48	2.07	0	A/P#2	3.84	3.88	146.48	0
1236:32	4	-3.72	*****	-4	0	A/P#2	-1.21	-0.59	4287.1	4689.93

## 附錄F 飛航紀錄器參數圖例



本頁空白

## 附錄G 立榮航空873班次飛機爆炸案 機場跑道散落物分佈圖



註：CIB/FSD 蒐證



本頁空白

## 附錄H 訪查全機乘客逃生狀況之問卷

各位立榮航空花蓮失事案的乘客大家好，航空器飛航安全委員會因負責本次之失事調查，需查詢相關乘客逃生及搶救資料，為我國飛航之乘客安全著眼，請惠予填寫下列問題，並由所附信封回寄本會，不吝感激。您所提供之資料相當重要，本會將依據您所提出資料儘速完成此次調查，並對該爆炸案各位所受到之生理、心理傷害表達由衷歉意及慰問之意。

乘客姓名:

性別:

年齡:

聯絡電話:

- 1、請問您於航機爆炸時坐於何座位？並經何逃生門及逃生路線逃生？（參考圖1,表1所示）
- 2、請問您於航機爆炸後之逃生過程時是否受到他人協助，若有請勾選，並填入人數及位置，請描述該人員如何協助您。（參考圖1,表1所示）

無人協助

空服員 \_\_\_\_\_ 位，位於 \_\_\_\_\_  
如何協助 \_\_\_\_\_

駕駛員 \_\_\_\_\_ 位，位於 \_\_\_\_\_  
如何協助 \_\_\_\_\_

軍人 \_\_\_\_\_ 位，位於 \_\_\_\_\_  
如何協助 \_\_\_\_\_

消防人員 \_\_\_\_\_ 位，位於 \_\_\_\_\_  
如何協助 \_\_\_\_\_

其他 \_\_\_\_\_ 位，位於 \_\_\_\_\_  
如何協助 \_\_\_\_\_

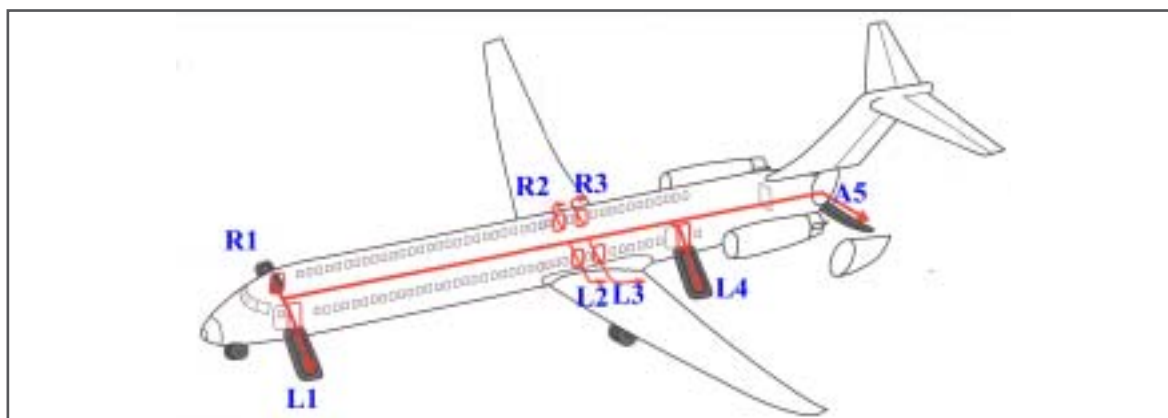


圖1

L1 k~ / f					R1 k~ / f	
1A	1C BSCT				1H	1K
2A	2C				2H	2K
3A	3C				3H	3K
			, g z			
5A	5B	5C	5H	5K		
6A	6B	6C	6H	6K		
7A	7B	7C	7H	7K		
8A	8B	8C	8H	8K		
9A	9B	9C	9H	9K		
10A	10B	10C	10H	10K		
11A	11B	11C	11H	11K		
12A	12B	12C	12H	12K		
13A	13B	13C	13H	13K		
14A	14B	14C	14H	14K		
15A	15B	15C	15H	15K		
16A	16B	16C	16H	16K		
17A	17B	17C	17H	17K		
18A	18B	18C	18H	18K		
19A	19B	19C	19H	19K		
20A	20B	20C	20H	20K		
21A	21B	21C	21H	21K		
22A	22B	22C	22H	22K		
L2 k~ / f	23B	23C	23H	R2 k~ / f		
24A	24B	24C	24H	24K		
L3 k~ / f					R3 k~ / f	
25A	25B	25C	25H	25K		
26A	26B	26C	26H	26K		
27A	27B	27C	27H	27K		
28A	28B	28C	28H	28K		
29A	29B	29C	29H	29K		
			30H	30K		
			31H	31K		
			32H	32K		
			33H	33K		
			34H	34K		
			35H	35K		
			36H	36K		
			37H	37K		
			A5 k~ / f			
L4 k~ / f						
35A	35B BSCT	35C				
36A	36B	36C				
37A	37B	37C				

表1 MD-90 座位表

3、請問您於航機爆炸後之逃生過程時是否受到他人推擠因而受傷，若是，請描述狀況？

- 否  
 是  
 描述狀況

4、請問您於航機爆炸時及之後之逃生過程時是否受傷，請描述？

\* 爆炸當時

- 否  
 是  
 描述狀況

\* 逃生時

- 否  
 是  
 描述狀況

5、請問您於航機爆炸後之逃生過程時是否見到航機地板指示燈光亮起或逃生門上方之緊急指示燈亮起，若有請描述其位置於圖2上，並說明？是否見到您座位上方氧氣面罩落下？

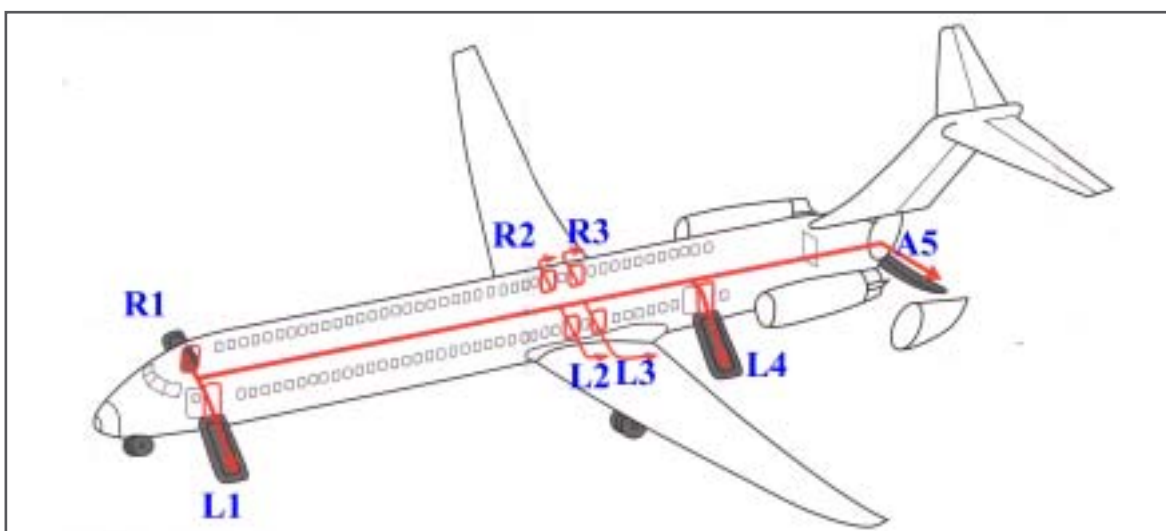


圖2

6. 請問您於航機爆炸後之逃生過程是否見到消防搶救狀況?若有請按時間順序描述(消防車幾輛?消防車顏色?消防人員人數?消防人員抵達時機?消防方式?....)。

7. 請問您於航機爆炸後之逃生過程是否見到醫療救護搶救狀況?若有請按時間順序描述(救護車幾輛?救護車顏色?救護人員人數?救護人員抵達時機?救護方式?....)。

8. 請問您於航機爆炸後之逃生過程是否願提出個人對航空公司及政府單位之建議意見,若願意請描述?

## 附錄I 乘客逃生之證詞

共訪談13位受傷乘客，並以問卷（附錄H）寄發回函方式訪查全機乘客逃生狀況，問卷至今共23位乘客回函，共22位乘客表示逃生時未受到任何空服員協助，其中11排一80歲乘客因由滑梯滑下時無人攙扶重坐地面受傷，四位乘客曾受到機上L4區空服員之協助逃生，茲節錄部分證詞如下。

爆炸區（航機第7排）前之乘客均分別由R1及L1出口離機。

由L4艙門區域逃生之乘客均受到機上空服員之指揮及協助，包含受傷最重之8B乘客（50歲男姓，3度灼傷，47天後死亡），唯11H乘客（79歲女姓）跳下滑梯時重坐於地上，腰部扭傷。

受傷乘客之中13人的面談記錄證實，由R2艙門區域離機之受傷乘客超過5人，由R1艙門區域離機之受傷乘客4人。

受訪之受傷乘客7H（40歲男姓）敘述，該乘客將其兒子、女兒往前方逃生口推，其妻子8H（30歲女姓）已滿臉是血，右臉骨已攪碎，呈現昏迷狀況，其妻子有六個月的身孕，當時並沒有聽到任何機上人員的喊叫或協助，該乘客大叫了二次，是否有人可以幫忙嗎？當時沒有任何人回應，因此回頭拉其妻子由R2離機，並從機翼中後緣下去，此時立榮航空的副機長在跑道上右機翼後緣下幫助兩人下機，並且移到草地上，由空軍轎車接到醫院，該乘客敘述機上逃生時，未受到任何服務人員協助。根據8K乘客敘述（7H乘客之子，9歲男姓），起飛及降落時8H及8K椅背及餐桌皆扶正狀態，爆炸當時他頭面向窗戶，一陣熱氣後睜開眼睛就看到左方失火，上方氧氣面罩已掉下來，全機只剩下其父母在飛機上，並沒有看到有任何地下指示燈亮起，該乘客從前門（R1）逃出時，一位空服員及駕駛在航機下滑梯旁協助。

受訪之受傷乘客6B（63歲女姓），6C（65歲男姓）由前門R1下機，並無空服員指引及幫助逃生。

根據8A（14歲女性）受傷乘客敘述，由右機翼R2離機，無空服員協助。

乘客9H（25歲女性）由R2逃生口離機，由翼根翼前緣處下，後繞機首跑到左翼處，當時左翼聚集2位空服員，客艙地板並沒有指示燈亮。

乘客10H（41歲男性）提及爆炸後，隨著其它乘客由R2的逃生門離機，由翼前緣跳下，空服員皆集中在左機翼處。

乘客14C（40歲男性）於爆炸當時一聲巨響，飛機尚未停止時濃煙已嗆到後面，遂起身從後走，該乘客將L2門打開，再開L3門後隨著其他乘客由L4離機，2名空服員在機上L4艙門區域協助逃生。

## 附錄 J 空軍四〇一聯隊

### 八月二十四日立榮八七三班機機號B17912

### 失事搶救檢討報告

#### 一、事件經過：

立榮班機機型MD-90、機號B17912、班次873，於1216時台北起飛，1238時落花蓮（21跑道）。飛機於5,700呎，塔台發現有冒煙現象，1248時立榮機長呼叫MAYDAY-MAYDAY，飛機停於6,300呎，本部失事搶救車及救護車立即赴場加入失事搶救，經發現左機艙上方（第七排）破一大洞且有冒火、煙現象，飛機上共計96員（含組員）乘客28員輕重傷（慈濟11員、花蓮國軍醫院17員）68員安全，本部於1430時成立危機應變小組，納編相關專業人員處理相關事宜，俟刑事局及各相關單位完成蒐證後，於8月25日0800時解散危機應變小組，恢復正常運作。

#### 二、本部隊支援情形：

八月二十四日立榮航空公司機號B17912意外事件支援情況表

	人力	T-6	N-1	泡沫劑	清掃車	救護車	氧氣瓶	跑道燈
聯隊部	32							
消防分隊	56	8	1	315				
消防分隊 (佳山)	24	4	2	180				
醫務中隊	21					7	1	
基勤中隊 (FOD)	112				4			2
警衛	24							
共計	269人次	12車次	3車次	495加侖	4車次	7車次	1瓶	2個

#### 三、事件檢討：

(一) 1248時本部接到塔台失事專線電話通知，立即派遣T-6消防



車二部、N1消防車一部執行搶救（每部車配賦四員），民航消防車二部約5分鐘後始到達失事現場執行搶救且每部車僅有駕駛乙員。

- (二) 失事現場依據「軍民航空器失事消防搶救支援協議書」文內第肆項規定，民用航空器失事消防搶救，民方為搶救之指揮權責單位，民航站主任應為現場指揮官，然當日現場指揮官均由軍方擔任，民航站主任到達現場後亦未執行指揮搶救任務。
- (三) 失事現場本部曾立即派遣警衛人員管制現場，然現場有大批閒雜人等（含採訪記者）由民航站湧入，顯見當日場站管制不嚴，造成現場混亂管制不易。
- (四) 失事現場初期搶救為軍方單位支援，惟消防人員不瞭解民航機機型結構，致使延誤搶救時機。
- (五) 失事現場救護車本部支援計7車次，甚至聯隊長等長官座車均充當救護車之用，而民間救護車約30分鐘後方到達現場，搶救傷患時效延誤甚久。

#### 四、改進建議：

- (一) 請民航站提昇消防搶救人員編組，並提高警覺及值勤人員管制。
- (二) 請確按「軍民航空器失事消防搶救支援協議書」文內第肆項規定，民用航空器失事消防搶救，民方為搶救之指揮權責單位，民航站有關人員應迅速抵達現場並執行各項搶救事宜。

- (三) 請民航站在類似事件加強門禁管制。
- (四) 請民航站提供各類型民航機機型搶救程序給軍方參考，並由民航站適時擇期實施演練乙次。
- (五) 請民航站檢討救護車之需求以及民間救護車支援協定之簽訂。

本頁空白

附件一

『花蓮機場立榮航空MD-90 B-17912班機爆炸  
案現場勘察報告』

證物總清單

刑事警察局鑑識科

---

本頁空白

---













































































































## 附件二

# 破損包覆電線與電池電線之材料鑑定及斷裂 面分析

中山科學研究院

---

本頁空白

---

## 目 錄

一、前言：	1
二、試驗步驟：	1
三、試驗結果與討論：	33
(一) 電線外觀與線徑	133
(二) 電線材料	33
(三) 電線斷裂面與EDS半定量分析	33
(四) 模擬電線短路試驗	33
四、結論：	33



本頁空白

## 一、前言：

為支援立榮航空MD-90型編號B-17912飛機之失事調查，由航空器飛航安全委員會委託中科院航空研究所，試驗分析採集自機場跑道的電線（以下簡稱#1電線），以鑑定其材料成份、斷裂面形態、破壞模式及破壞原因，並且比對取自統力電池（型號為GTX4L-BS）正、負極上的殘餘電線（以下各簡稱正極電線與負極電線），以確定三者電線間的關係。其次，模擬同型電線與同型電池短路連接後，探討電池短路之狀況，並試驗瞭解電池與電線之溫度變化情形。

## 二、試驗步驟：

1. 巨觀觀察分析上述三截電線，並測量其線徑。
2. 以掃瞄式電子顯微鏡（Scanning Electronic Microscope, SEM）觀察上述三截電線斷裂面的微觀形態，並以X光能量散佈光譜（Energy Dispersion Spectrum, EDS）半定量分析電線表面和其斷裂面的成份。
3. 模擬上述同型電線與同型電池短路試驗，並測量電池與電線溫度。

---

### 三、試驗結果與討論：

#### (一) 電線外觀與線徑

送檢#1電線和略為矯直後之正極電線與負極電線的外觀，如圖一所示。#1電線為長約376 mm之單蕊線，其塑膠（可能為PVC）包覆大多呈暗紅色，有分解現象，部份呈焦黑為受到高溫（約介於85-227°C）或積碳黑，電線兩端和中段沒有包覆，露出銀白色之金屬線，其中一端（A端）仍為銀白色，另一端（B端）為黑褐色。正極電線（P線）長約21 mm，僅為金屬線沒有塑膠包覆，在拉斷端（上端）附近呈黑褐色，中段呈銀白色，剪斷端（下端）呈紅銅色。負極電線長約15 mm，僅為金屬線沒有塑膠包覆，大多呈褐色，部份呈紅銅色。

以微卡尺測量三截電線的線徑，結果如圖一電線旁的數值，單位為mm。#1電線線徑為0.38 mm至0.47 mm，正極電線線徑為0.45 mm至0.47 mm，負極電線線徑為0.45 mm至0.47 mm；由於微卡尺無法測量到斷裂面之最小線徑，故最小線徑應以SEM觀察到之斷裂面為準。又由於負極電線被壓擠變形，部份電線截面呈橢圓，故其部份線徑列出線徑範圍。#1電線的兩端皆有頸縮現象，推測受拉伸過負荷破壞，分別標示為A端與B端。正極電線與負極電線各有一端頸縮，為拉伸過負荷破壞（詳見#09906-2材料試驗報告；10,13,1999.），分別標示為P端與N端。正極電線與負極電線各有一端無頸縮，受剪切過負荷破壞。三截電線的最粗線徑皆為0.47 mm，研判這是三截電線原來的線徑，線徑規格介於AWG #24（Conductor diameter: 0.511 mm）與AWG #25（Conductor diameter: 0.455 mm）之間。在#1電線無包覆中段（圖一標示C、D段）的線徑為0.45 mm，小於原來線徑，研判#1電線在這段附近受到負荷，致使電線線徑變小。

## (二) #1 電線材料

#1 電線C、D段原來皆呈銀白色，以刀片在C處表面略施刮磨即露出紅銅色，發現#1 電線為有鍍層之單蕊銅線。以SEM觀察圖一中#1 電線C、D段表面，在C處有刮痕，在D處表面保持原樣，如圖二所示。SEM/EDS半定量分析圖二C、D處的成份結果分別如圖三、圖四所示。C處的EDS分析結果顯示其主要成份為銅與極微量的鋁，由於鋁可能為來自SEM/EDS電極底座與環境生成物，故研判#1 電線的底材是純銅。D處的EDS分析結果顯示其主要成份為銅、少量的錫和微量的碳、氧、鋁，因銅為#1 電線底材的成份元素，故錫應為#1 電線銀白色鍍層的成份元素，而碳、氧、鋁，則來自環境生成物（積碳與氧化物）。由以上之分析可知#1 電線材料為鍍錫純銅線。

## (三) 電線斷裂面與EDS半定量分析

以SEM觀察三截電線A、B、P及N端的側面。#1 電線的A端頸縮明顯，表面局部有刮痕，如圖五所示。#1 電線的B端也是頸縮明顯，表面有變色和刮痕，如圖六所示。正極電線側面金相如圖七所示，其P端有頸縮，在距離斷裂端1.7 mm內的表面（目視呈黑褐色）呈現鍍層破裂，底材凹窪不平，在距離斷裂端1.7 mm-2.2 mm的表面，也呈現部份鍍層剝離。負極電線的N端頸縮明顯，有壓擠痕跡，如圖八所示。比較三截電線A、B、P及N端的側面形態，可知正極電線的P拉斷端與#1 電線的A、B拉斷端和負極電線的N拉斷端，有極大的差異。

續以SEM觀察三截電線A、B、P及N端的斷裂面，並以EDS分析電線斷裂面和表面的成份元素。圖九SEM相片顯示#1 電線A端的斷裂面為半月形，長約300  $\mu\text{m}$  (0.3 mm)、寬約200  $\mu\text{m}$  (0.2 mm)，斷裂面左側受壓擠變形（此部位位顯示於圖六側面），表面呈螺旋狀。放大觀察圖九A1處的斷裂面，SEM相片顯示斷裂面乾淨、佈滿銳利的凹窩（dimple），凹窩徑寬約5 - 10  $\mu\text{m}$ ，如圖

十所示，為拉伸過負荷破壞之表徵。以EDS分析圖十之斷裂面的成份，結果顯示成份元素有銅和極微量的碳、氧，如圖十一所示，研判銅為#1電線底材的成份元素，碳、氧來自為環境生成物。

#1電線B端的斷裂面SEM相片如圖十二所示，其斷裂面為圓形，直徑約200  $\mu\text{m}$  (0.2 mm)，頸縮極為明顯。放大觀察圖十二B1處的斷裂面如圖十三所示，SEM相片顯示斷裂面有沉積物覆蓋，似有微細凹窩（徑寬約1-3  $\mu\text{m}$ ）可見。以EDS半定量分析B1斷裂面成份，結果顯示成份主要元素有銅，和少量的氧、碳、鋁、氯、微量的矽、硫、鉀與鈣，如圖十四所示，其中銅為#1電線底材的元素，鋁、氯、鉀、硫、碳、氧與鈣，推測來自環境生成物，由於電線B端目視明顯有變色，其上的沉積物種類甚多（A端僅有碳及氧），故研判#1電線B端在拉伸過負荷破壞瞬間，斷裂面曾受到火燄噴燒及污染物的沉積，其污染物極可能含漂白劑（因有氯、鉀元素）。

SEM相片顯示正極電線P端有頸縮現象，在距離斷裂端1.7 mm內的表面，呈黑褐色，鍍層破裂，部份鍍層疑似熔化，底材凹窩不平，推測局部受過熱熔化，並且受環境污染物的浸蝕與沉積，在距離斷裂端1.7 mm-2.2 mm的表面，部份鍍層剝離，如圖十五所示。通常金屬線材產生頸縮，表示金屬線材受到軸向拉伸負荷變形，其次，正極電線P端的斷裂面位於斷裂端的四周和線材側面，並且斷裂面上鍍層破裂、凹窩、變色及污染物沉積，這表示斷裂面曾受到過熱熔化和腐蝕的破壞。由於正極電線P端過熱熔化的範圍，僅發生在斷裂端附近，並且正極電線P端附近的電池塑膠外殼（聚丙烯, Polypropylene, PP）的熔點經熱分析結果為165.7 $^{\circ}\text{C}$ （如圖十六所示），電池鉛極板（熔點約為323 $^{\circ}\text{C}$ ）並未發生熔化現象，因此，研判正極電線P端的過熱熔化，不是發生在機艙爆炸引火燃燒後，因為正極電線若是在機艙爆炸引火燃燒後才過熱熔化，則附近的電池塑膠外殼與電池鉛極板，將一併熔化燒毀。既然正極電線P端的過熱熔化是發生在機艙爆炸前，並且過熱熔化僅發生在斷裂端附近，因此，推測正極電線P端的過

熱熔化可能是電線短路所造成。

以EDS分析圖十五P1處的刮磨表面成份，結果顯示成份元素只有銅，如圖十七所示，研判銅為正極電線底材的成份元素。以EDS分析圖十五P2處的原來表面成份，結果顯示成份元素主要有銅、錫，和少量的氧、碳、鋁、和微量的矽、鉛、鐵等，如圖十八所示，銅為正極電線的底材元素，錫為正極電線的鍍層，而鉛、鐵為電極零件主成份，其他氧、碳、鋁、矽等元素，推測來自環境的生成物。由以上P1、P2的EDS分析可知，正極電線的材料為鍍錫純銅線，研判跟#1電線為同一種材料。以EDS分析圖十五P3處凹窪表面的成份，結果顯示成份元素主要有鐵、銅、氧與鉛，另外含有少量的碳、鋁、矽、鈣等元素，如圖十九所示，研判銅為正極電線底材的元素，鐵、鋁、矽、鉛、鈣與氧、碳所形成的氧化物和碳化物，推測來自環境生成物與污染物的沉積。研判P3處凹窪表面可能因瞬間短路產生電弧而超過 $1083^{\circ}\text{C}$ （錫與銅的熔點分別為 $232^{\circ}\text{C}$ 與 $1083^{\circ}\text{C}$ ），以致鍍錫層完全被燒熔，純銅母材部份被燒毀，形成凹窪，之後，沉積環境污染物（氧化物與積碳）。

SEM相片顯示負極電線N端的斷裂面被壓擠變形而呈扁三角形，高約 $200\mu\text{m}$ （ $0.2\text{mm}$ ）、寬約 $100\mu\text{m}$ （ $0.1\text{mm}$ ），如圖二十所示。放大觀察圖二十N1處的斷裂面，SEM相片顯示斷裂面多為凹窩，徑寬約 $5\text{-}10\mu\text{m}$ ，如圖二十一所示，斷裂面為拉伸過負荷破壞所致。以EDS分析圖二十一表面的成份，結果顯示主要有銅、鉛，以及少量的氧與微量的鎂、鋁、鋇（或矽）、鈣、鐵等元素，如圖二十二所示，研判銅為負極電線底材的元素，鉛為來自鉛極頭，其他鎂、鋁、鋇、鈣、鐵、氧，碳等元素，推測來自環境生成物。再以EDS分析圖八N2處負極電線表面的成份元素，結果顯示主要元素有銅與錫，和極少量的氧、鋁等元素，如圖二十三所示，研判銅為負極電線底材的元素，錫為負極電線鍍層的元素，鋁、氧，推測來自環境生成物。

由上述EDS分析結果，可知三截電線的材料皆為鍍錫純銅線，應是同一種

電線材料。

比對三截電線之四個拉斷端的斷裂面，電線A拉斷端和負極電線N拉斷端，同樣有壓擠痕跡，但是由斷裂面的形狀，似乎沒有明顯相似連接的證據（一為凹陷半月形，一為凸出三角形）。若以延性（ductile）斷裂時頸縮處以杯及錐（cup and cone）兩形態斷裂而論之，電線A拉斷端和負極電線N拉斷端可能為同一斷點，然N斷裂表面因較嚴重之鉛與燃燒污染（因含氧、碳）而無法由微觀斷裂組織得到更清晰的證據。另外#1電線B拉斷端和正極電線P拉斷端，同樣有變色積碳情形，但是斷裂側面與表面形態與組織卻有明顯的差異。電線拉斷端P的斷裂面，除了沉積大量的氧化物與碳化物外，尚有局部高溫熔化、燒毀、變色的現象，研判是電線短路瞬間產生局部電弧所致。

#### （四）模擬電線短路試驗

新的統力牌機車用GTX4L-BS鉛酸電池，在未充入稀硫酸液時，電池表面溫度與室溫同為26℃，在充入稀硫酸後，五分鐘內所測得電池表面的最高溫度為33℃，測得電池電壓為12.7V。

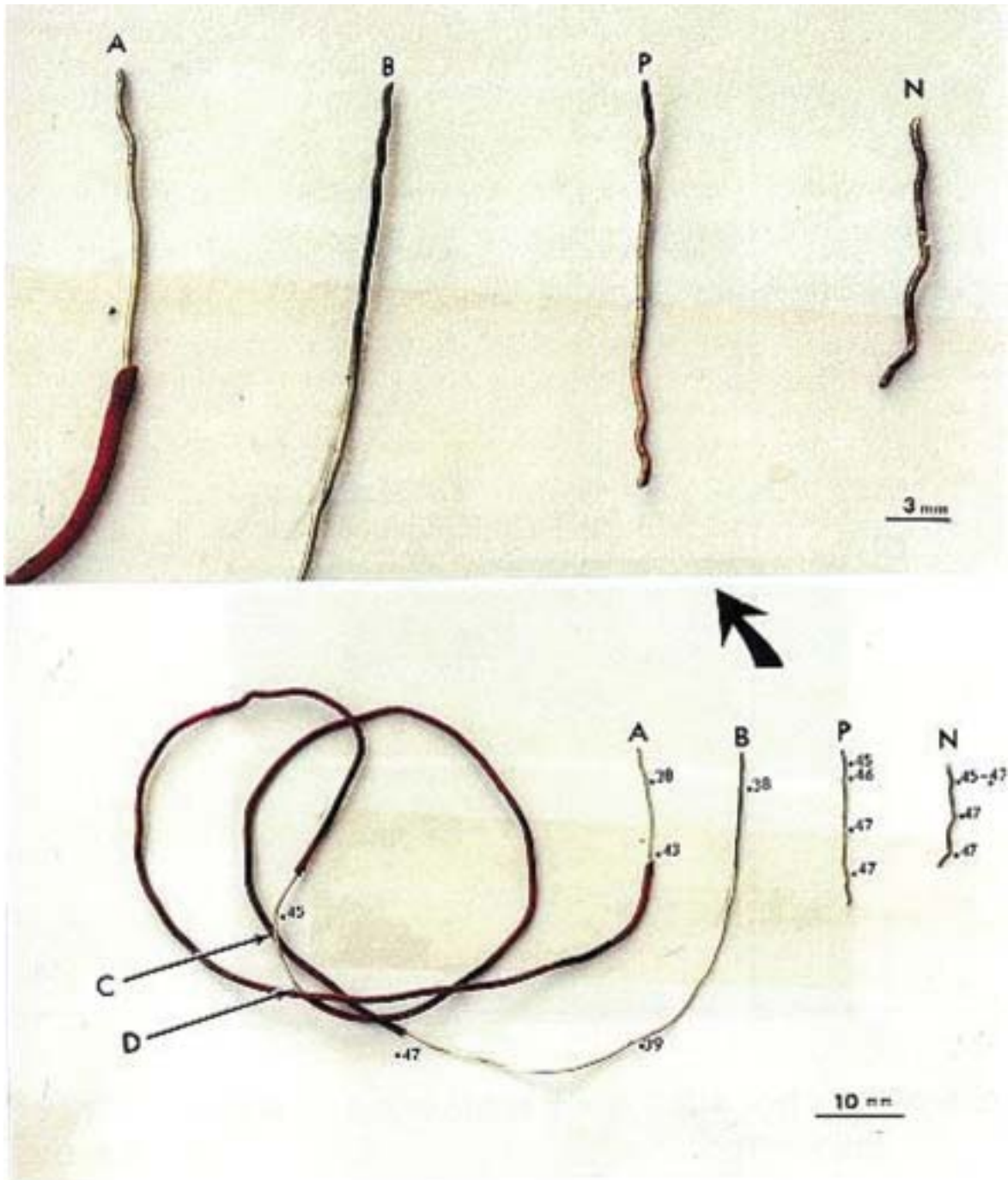
取一截線徑0.47 mm新的電線（PVC包覆鍍錫銅線），一端先固接於電池正級，然後將另一端以短路方式搭接電池負極，結果電線在接觸瞬間即產生電弧火花，使電線端熔化，包覆之塑膠局部受熱熔化與軟化現象。由於短路產生電弧火花時間甚短，難以測量電線局部最高溫度，故電線局部最高溫度測量值缺如，但是由電線局部熔化，可知電線產生電弧端局部溫度至少在銅的熔點1083℃以上，而其它部位溫度很明顯的小於1083℃。另外取兩截線徑0.47 mm新的電線（PVC包覆鍍錫銅線），兩截電線各一端分別先固接於電池正級與負極，然後將另一自由端互相搭接以短路，結果電線在接觸瞬間也是立即產生電弧火花，使電線端熔化，塑膠包覆部份受熱熔化與軟化現象。由上述兩項試驗結果，可知線徑0.47 mm的電線無法以短路方式連接新的機車用鉛酸電池。



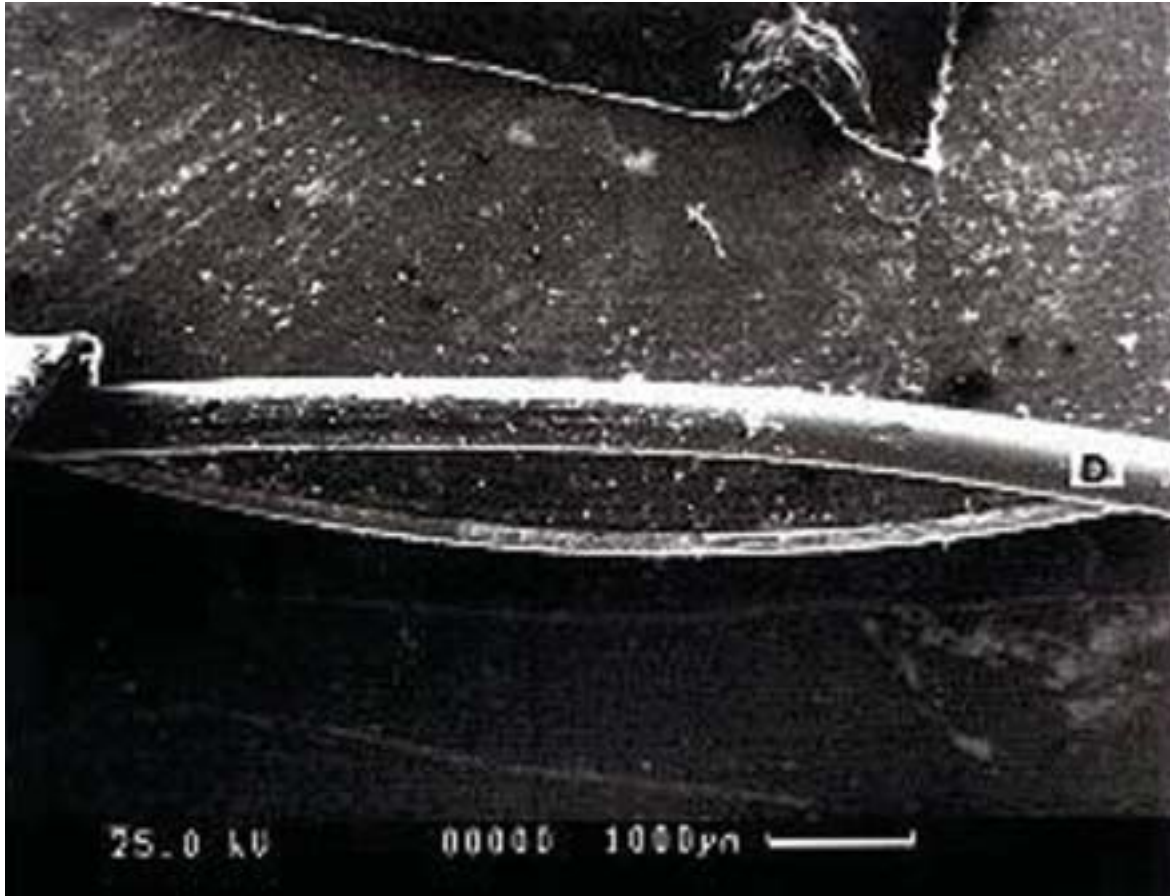
另外有關舊電池表面產生高熱引燃油氣的可能性，在理論上，汽油油氣的燃點約為 $225^{\circ}\text{C}$ ，而電池塑膠外殼（PP）的熔點僅為 $165.7^{\circ}\text{C}$ ，因此當電池溫度升溫未達汽油燃點以前，電池已毀壞，據此，有關電線短路固接舊電池（新電池無法短路固接），以使電池表面升溫至引燃油氣的假設條件將無法成立。

#### 四、結論：

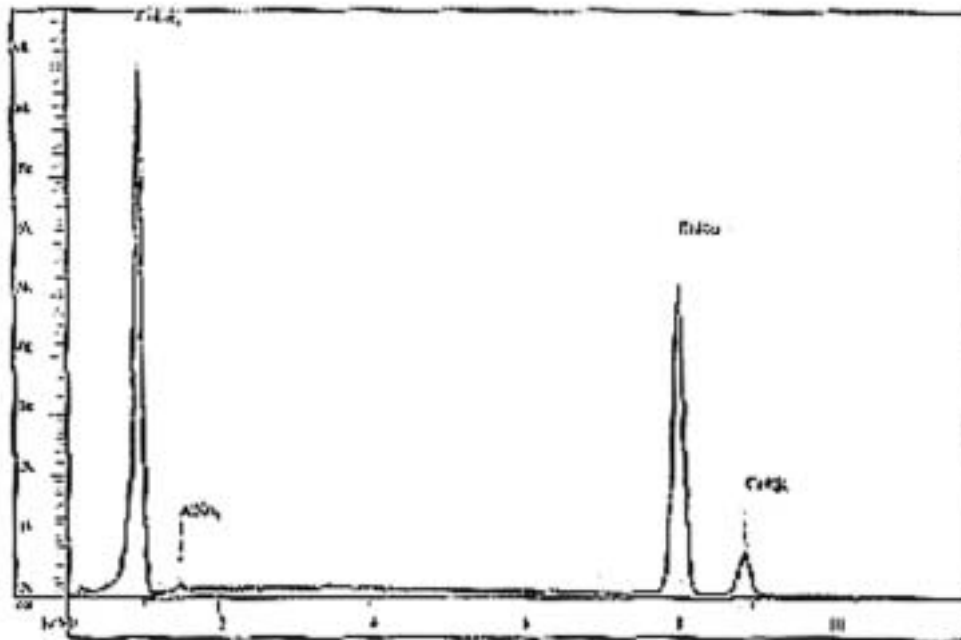
1. 試驗結果顯示採集自機場跑道的一截電線與取自電池正、負極的二截電線材料皆為同一種電線，為線徑介於AWG #24至AWG #25之單蕊鍍錫純銅線，線徑約為 $0.47\text{ mm}$ 。
2. 採集自機場跑道的一截電線，其兩端斷裂模式皆為拉伸過負荷破壞。由斷裂面的形態顯示其一端和負極電線拉斷端可能為同一斷點，然負極斷裂表面因較嚴重之鉛與燃燒污染（因而無法由微觀斷裂組織得到更清晰的證據。
3. 正極電線拉斷端P的斷裂面有局部高溫融化、燒毀、變色的情形，顯示此電池在破壞前曾有電線短路產生電弧之現象。
4. 模擬試驗結果顯示電池兩端無法以同一銅線短路相接，相接則必然產生電弧，並且接觸部位產生融化現象。



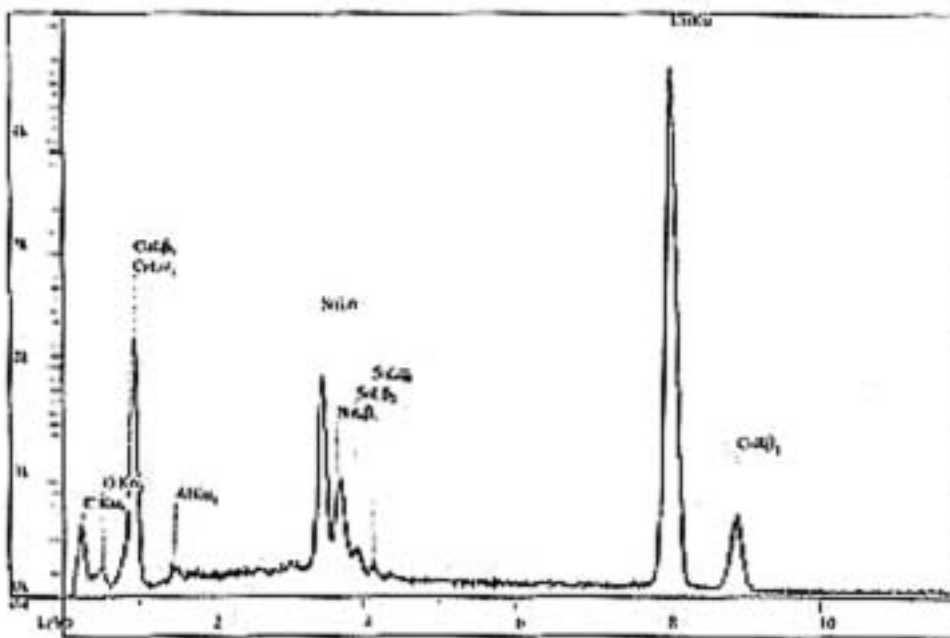
圖一、三截電線的外觀與相關位置的線徑。自左至右，依序為採集自機場跑道之電線（#1電線）、電池正極電線和電池負極電線。#1電線的塑膠包覆大多呈紅色，部份焦黑，A、B、P及N標示三截電線的拉斷端，露出的金屬線大多呈銀白色，部分呈紅銅色，B、P端變黑褐色。線徑單位為mm。



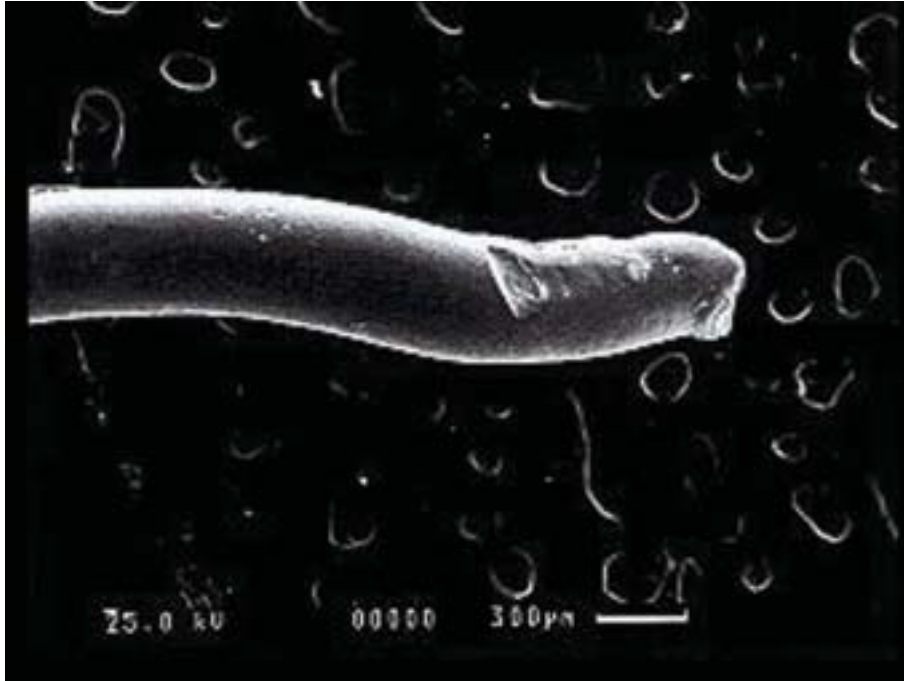
圖二、#1電線C、D段的SEM相片。在C處有刮痕，在D處表面保持原樣。



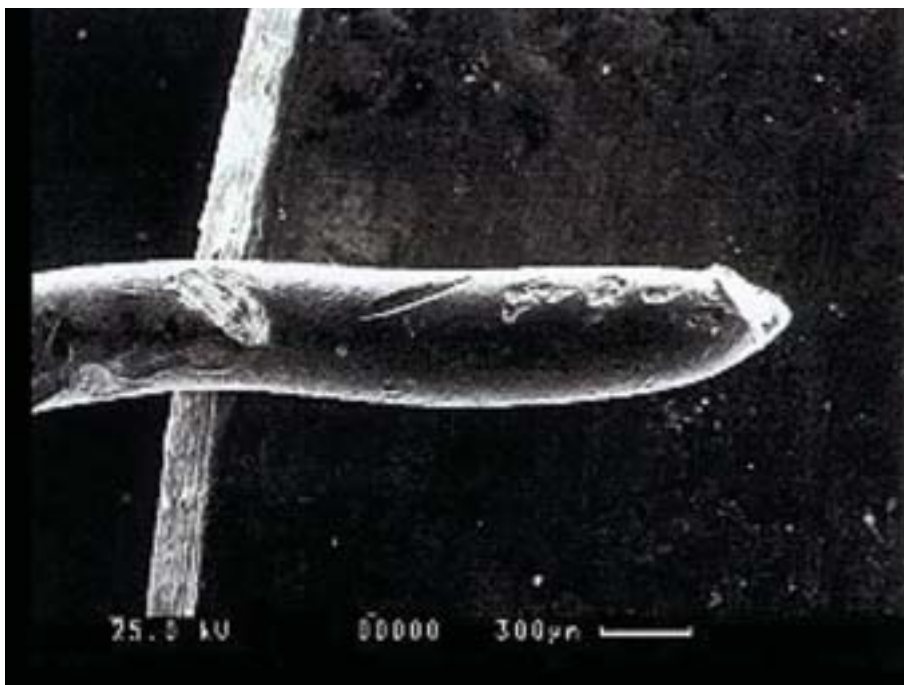
圖三、圖二C 處的EDS分析結果。顯示#1電線底材為銅，鋁來自環境生成物。



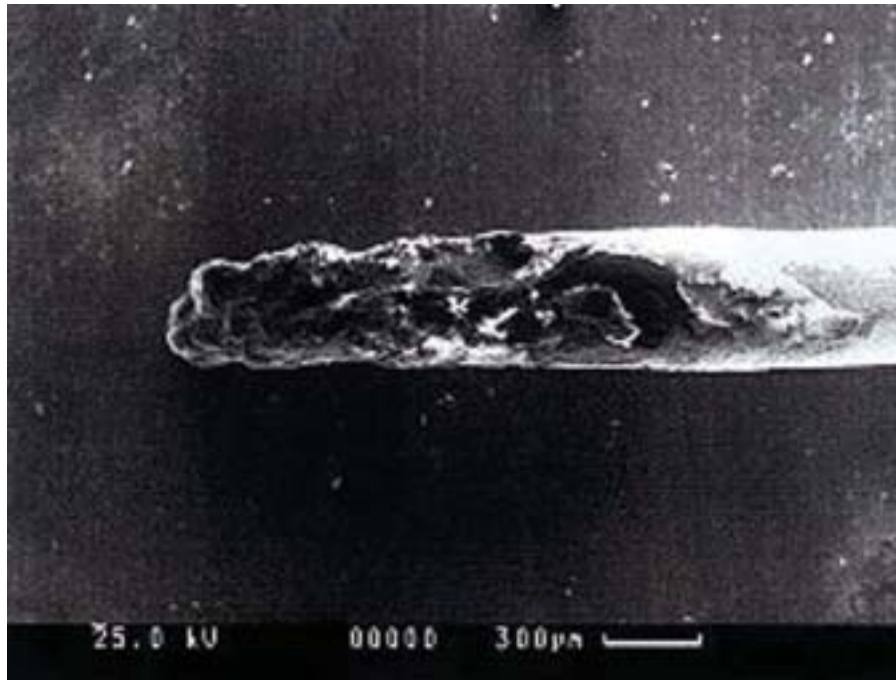
圖四、圖二D 處的EDS分析結果。顯示#1電線除了底材為銅外，表面還鍍錫，其餘元素來自環境生成物。



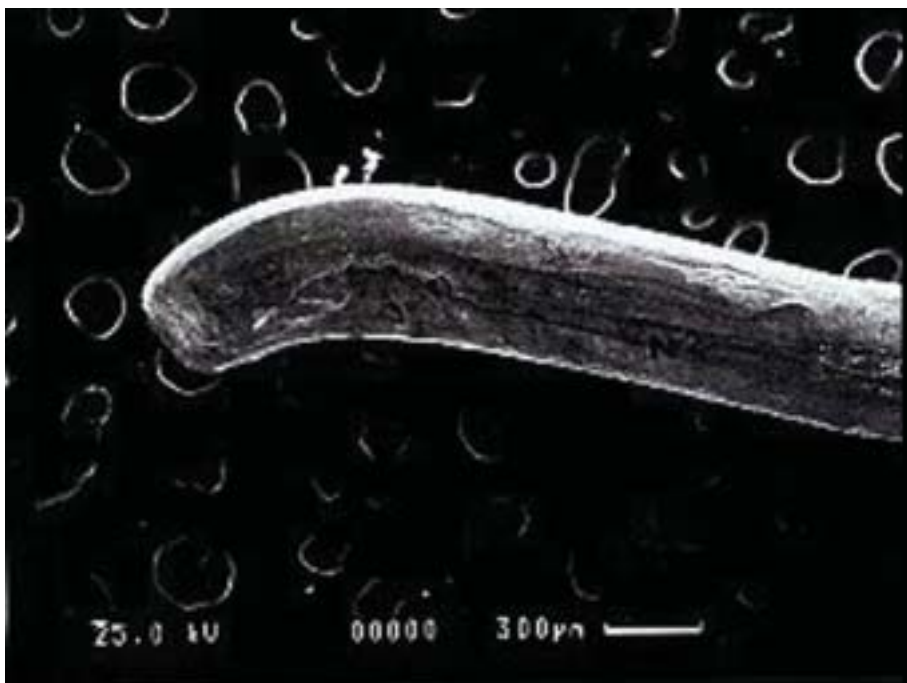
圖五、#1電線A端側面的SEM相片。線端頸縮明顯，表面有刮痕。



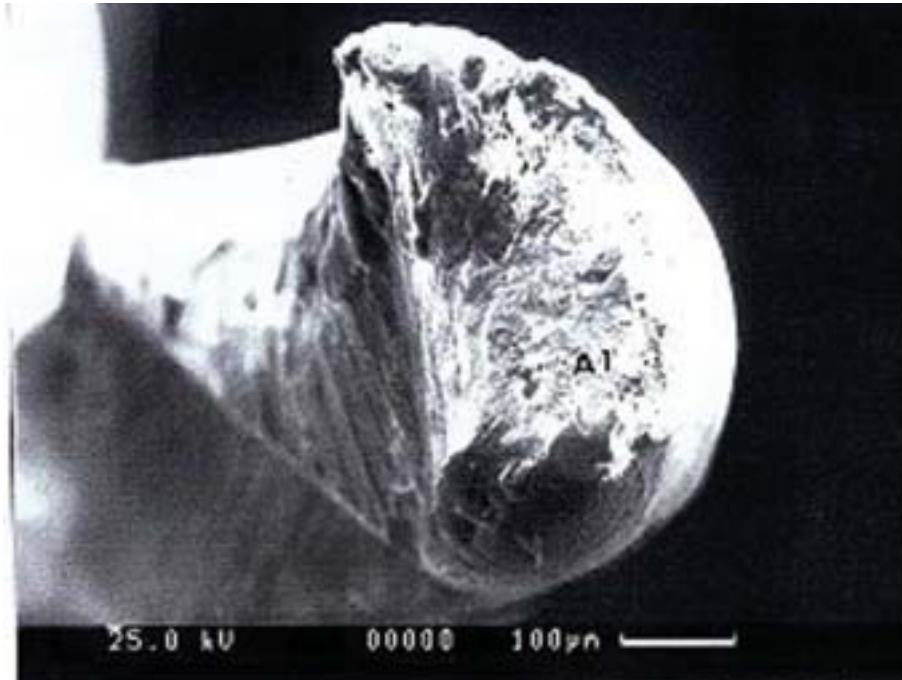
圖六、#1電線B端側面的SEM相片。線端頸縮明顯，表面有變色和刮痕。



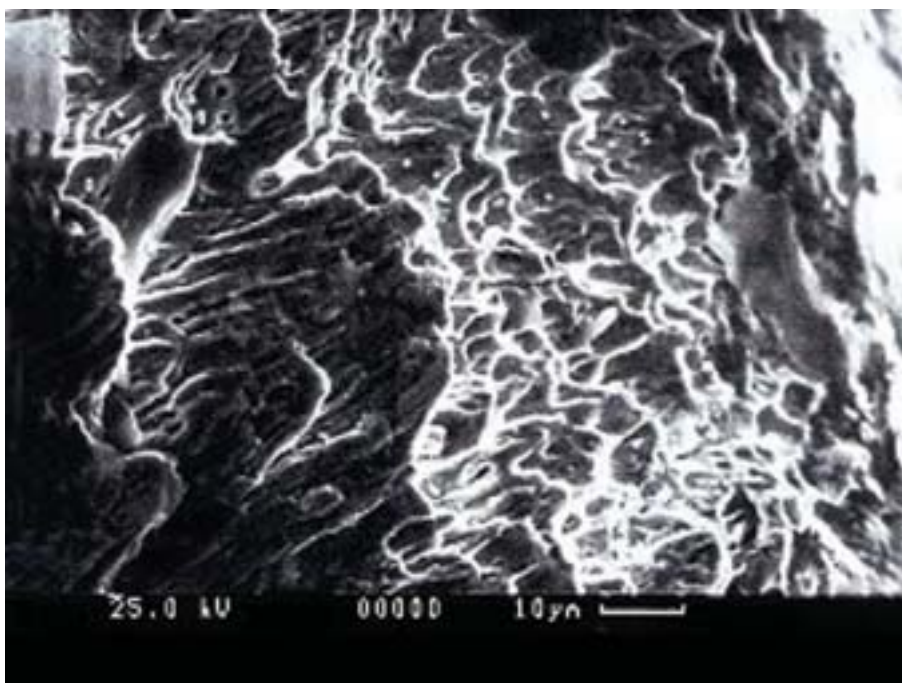
圖七、正極電線P端側面的SEM相片。有頸縮，斷裂端表面變黑褐色、鍍層破裂及底材凹窪不平。



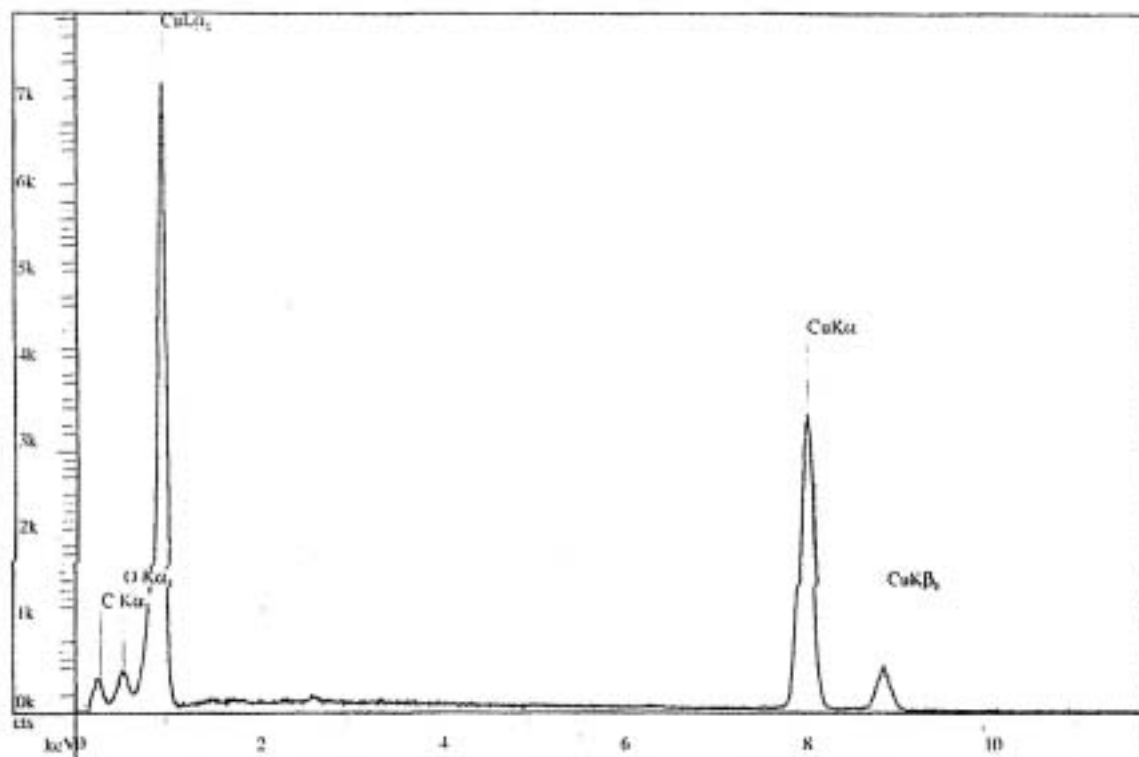
圖八、負極電線N端側面的SEM相片，斷裂面有頸縮和壓擠痕跡。



圖九、#1電線A端斷裂面的SEM相片，斷裂面呈半月形，左側表面有被壓擠變形，呈螺旋狀。



圖十、圖九A1處斷裂面SEM相片。斷裂面乾淨、佈滿銳利的凹窩，為拉伸過負荷破壞表徵。

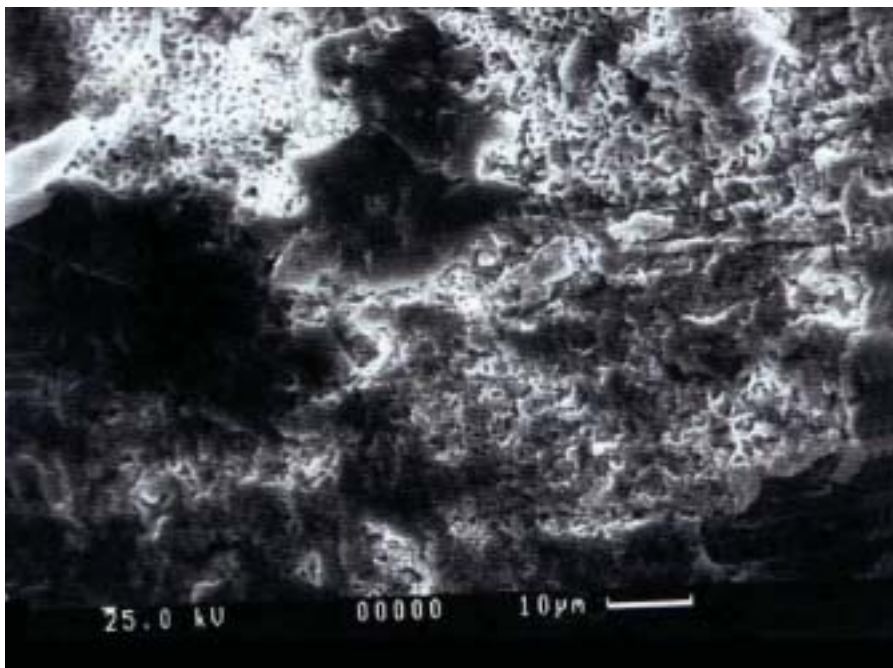


圖十一、圖十斷裂面的EDS分析結果，銅為#1電線底材的成份元素，碳與氧來自環境生成物。

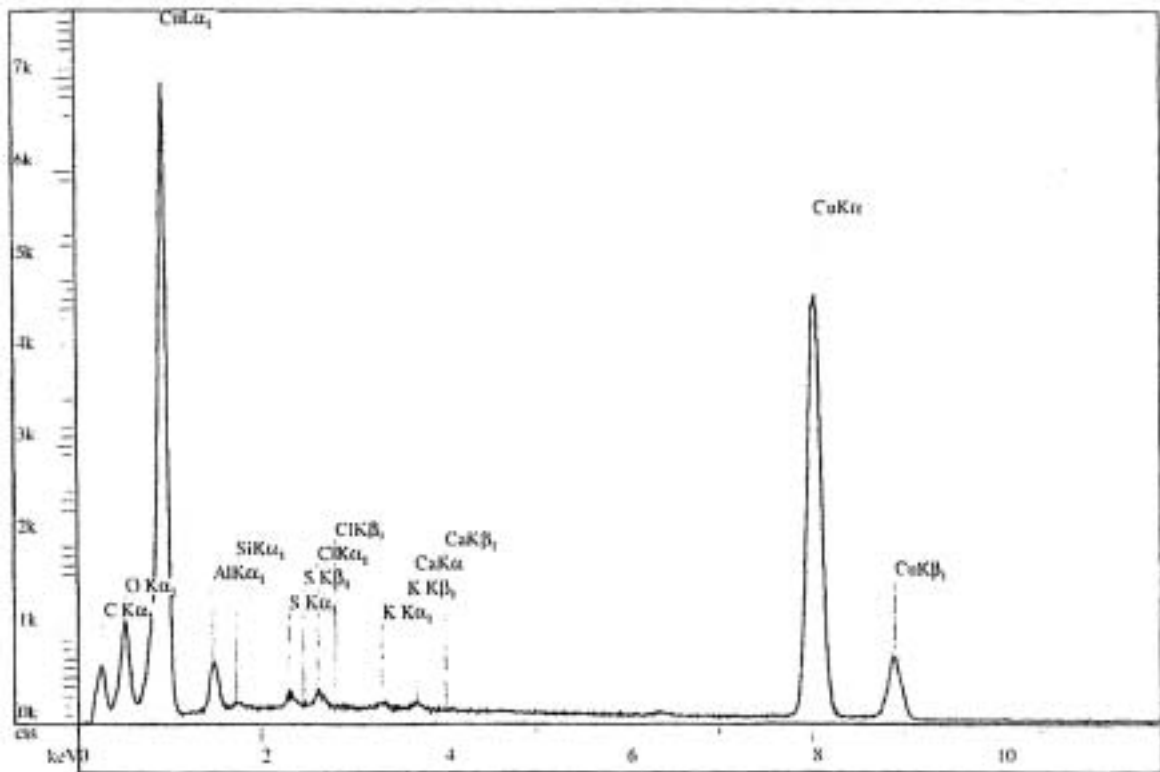




圖十二、#1電線B端斷裂面的SEM相片。斷裂面為圓形，頸縮明顯。



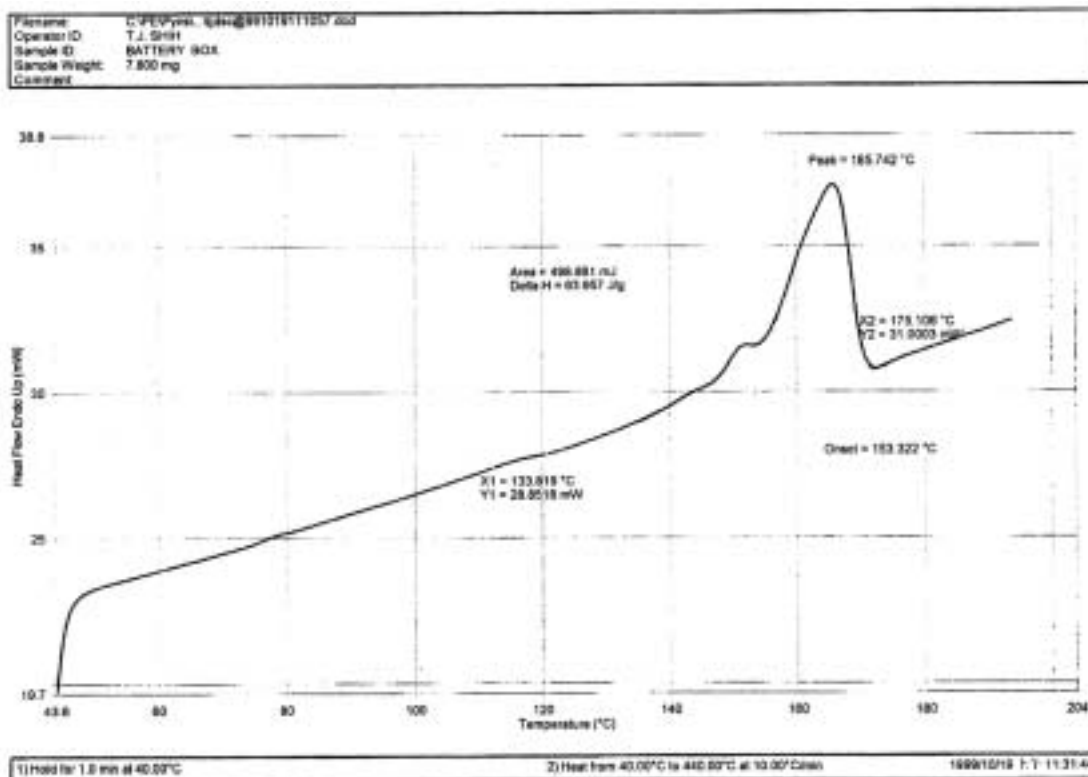
圖十三、圖十二B1處破斷面的SEM相片。斷裂面有沉積物，有微細凹窩，徑寬約 $1-3\mu\text{m}$ 。



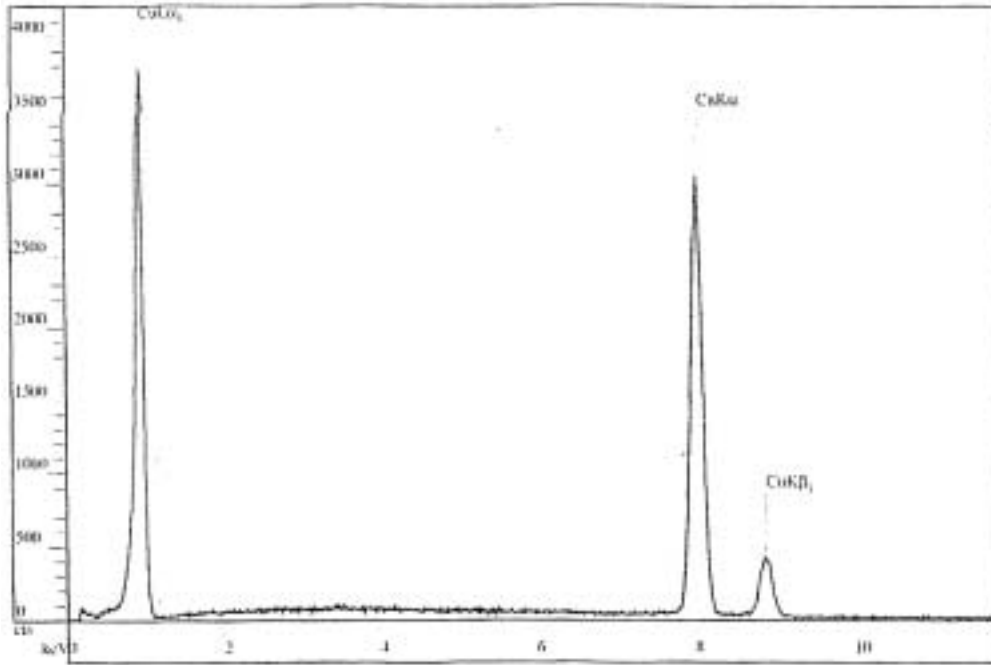
圖十四、圖十三斷裂面之EDS分析結果。銅為#1電線底材的元素，鋁、矽、氯、鉀、鈣、硫、碳、氧，來自環境生成物。



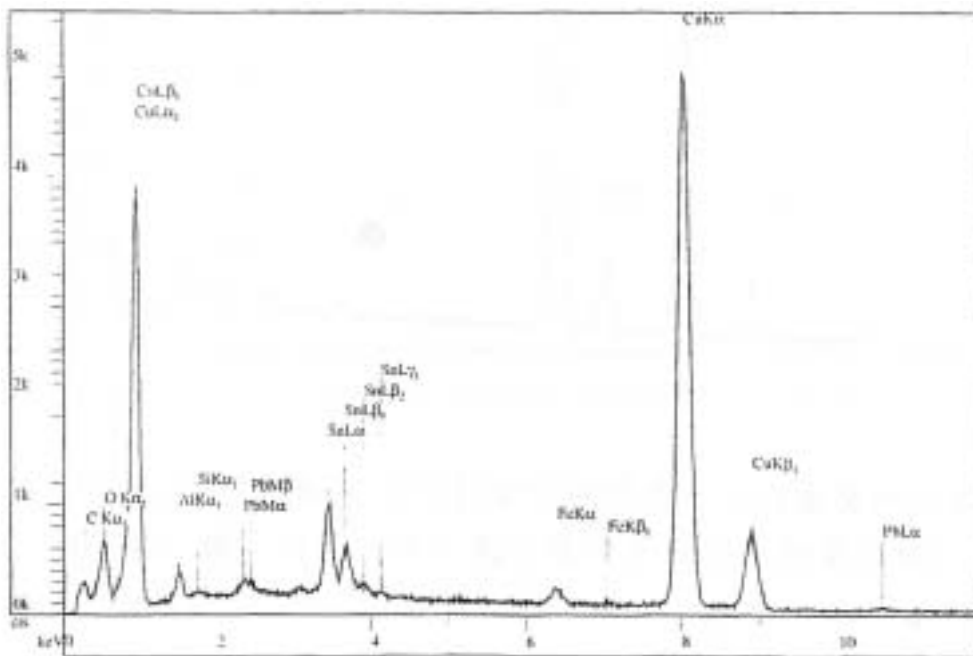
圖十五、正極電線P端斷裂面的SEM相片。有頸縮，在距離斷裂端1.7 mm內的表面，呈黑褐色，鍍層破裂，底材凹窪不平；在距離斷裂端1.7 mm-2.2 mm的表面，呈銀灰色，部份鍍層剝離。斷裂面局部過熱熔化及沉積環境生成物與污染物。



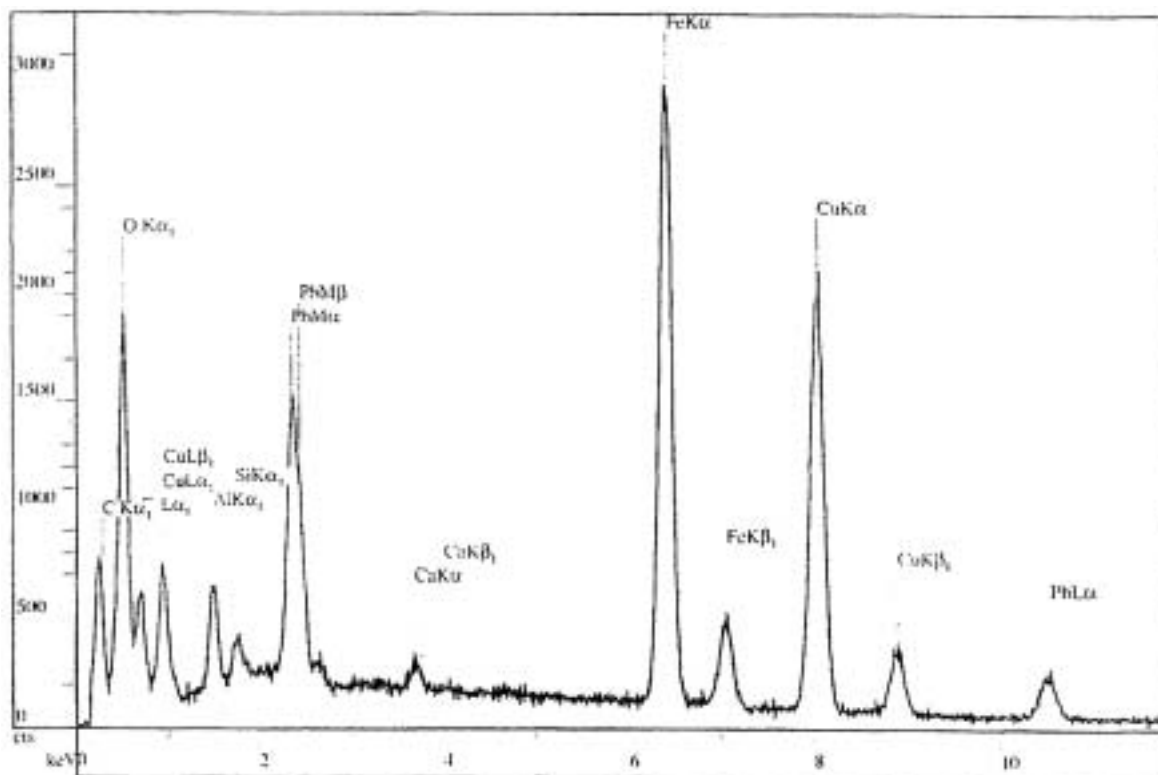
圖十六、電池外殼的熱分析曲線。



圖十七、圖十五P1處斷裂面的EDS分析結果。銅是金屬線底材的成份元素。



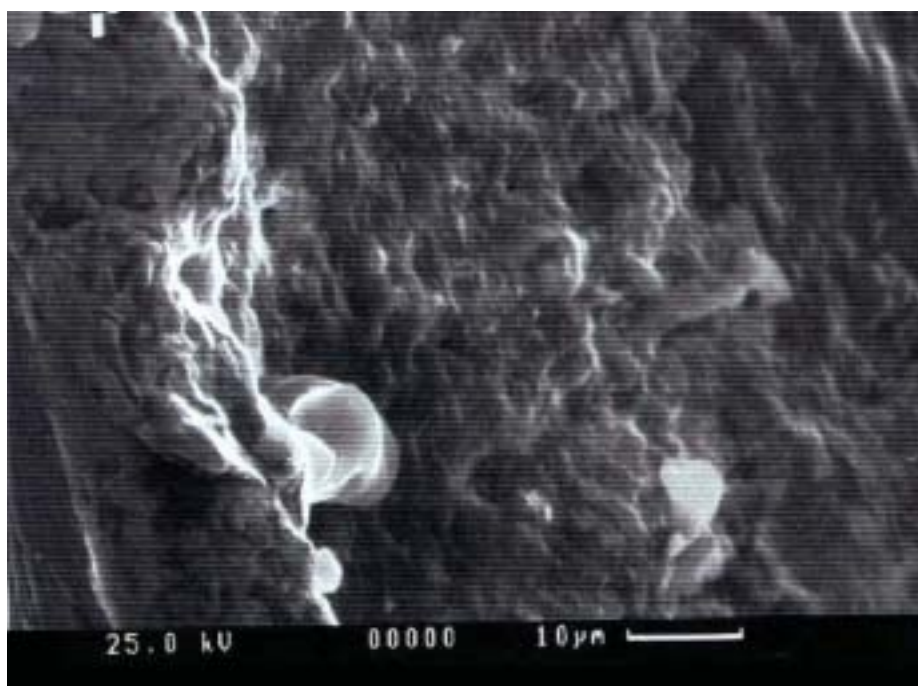
圖十八、圖十五P2處斷裂面的EDS分析結果。銅為金屬線的底材元素，錫為金屬線的鍍層，鋁、矽、鉛、鐵、氧、碳，為來自環境生成物。



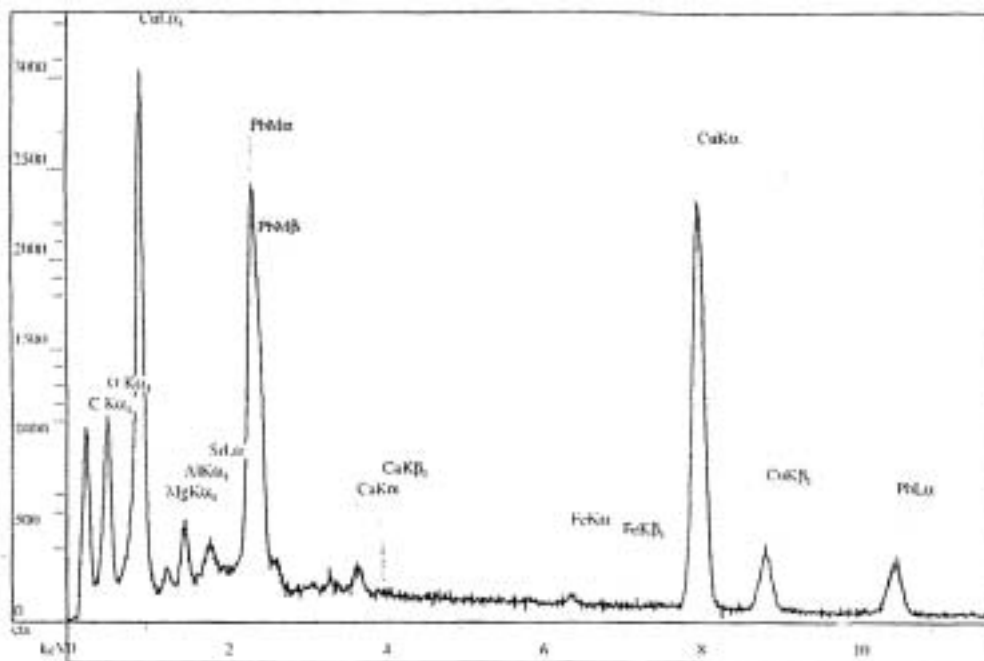
圖十九、圖十五P3處斷裂面的EDS分析結果。銅為金屬線的底材元素，鋁、鈣、鐵、氧、碳等，來自環境生成物，如氧化鐵。



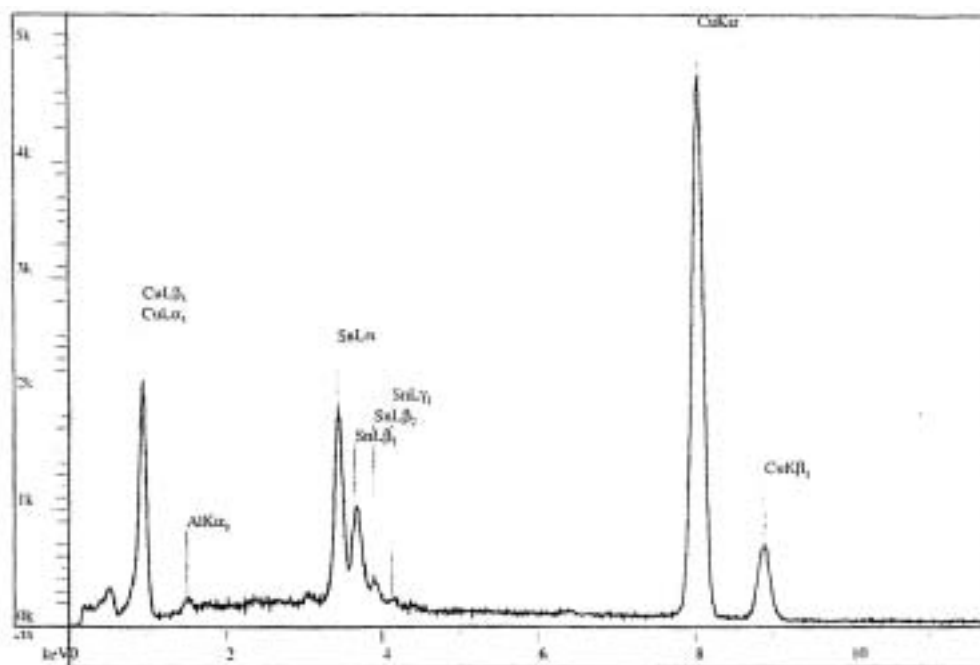
圖二十、負極電線N端斷裂面的SEM相片。斷裂面被壓擠變形，近似扁三角形。



圖二十一、放大圖二十N1處斷裂面的SEM相片。斷裂面有凹窩，為拉伸過負荷破壞表徵。



圖二十二、圖二十一表面的EDS分析結果。銅為負極電線底材的元素，鉛為來自鉛極頭，其他鎂、鋁、錫、鈣、鐵、氧、碳，來自環境生成物。



圖二十三、圖八N2處表面EDS分析結果，銅為負極電線底材的元素，錫為鍍層的元素，鋁與氧，來自環境生成物。



本頁空白

## 附件三

# 航空器置物箱爆炸重建試驗

中山科學研究院

---

本頁空白

---

機密等級 一般  
文件編號 89DP001H-001  
總頁數 29

## 航空器置物箱爆炸重建試驗報告

報告單位：中山科學研究院四所二組

報 告 資 料 頁			
1. 報告編號： 89DP001H-001	2. 機密等級： 一般	3. 完成日期： 89年9月10日	4. 總頁數： 29頁
5. 報告名稱： 航空器置物箱爆炸重建試驗結案報告			
6. 報告主持單位：四所二組			
7. 研究主持人：許龍池			
8. 工作報告人：劉錦坤			
9. 主計畫名稱：		10. 主計畫代號： 89DP001H	
11. 分計畫名稱：		12. 分計畫代號：	
13. 關鍵字： 飛安、置物箱、油氣爆炸			
14. 報告分發單位及份數：			
15. 校閱人簽章	16. 審查人簽章	17. 核閱人簽章	

## 1. 緣起

民國88年8月，立榮航空一架MD-90客機，抵達花蓮機場，在著地滑行時突然置物箱爆開，並起火燃燒。事後在飛機跑道上尋獲有汽油殘留之新奇漂白水瓶及衣物柔軟精瓶子殘骸，另多位旅客的衣物中，亦檢測出有汽油殘留，並在機艙座椅下發現一只12V機車用電池，因此懷疑係有人以漂白水瓶及衣物柔軟精瓶裝汽油帶上飛機，在汽油不慎滲漏而又巧遇電池短路產生火花下所致。

民國89年4月飛安委員會為釐清事實真相，透過一所航材組與本組接洽，希望透過飛機置物箱油氣氣爆模擬試驗，建立相關基本資料。飛安委員會並於89年6月底與本組簽訂"立榮873調查案有關「置物箱爆炸之重建作業」火工事宜委託契約。

委託契約之主要內容如下：

1. 模擬內裝汽油之漂白水瓶及柔軟精瓶在一般運輸震動環境下有無滲漏之可能，(本項工作由中科院一所航材組提供)。
2. 以飛安委員會所提供立榮航空MD-90之真實客艙置物箱(或模擬替代品)，驗證滲漏汽油在置物箱中之揮發油氣，是否可以藉事故現場之同型電瓶引爆，並檢視其爆炸現象。
3. 以壓力量測儀具量測爆炸壓力，作為飛航安全委員會評估立榮873班機實際受損情況之比較參考。
4. 以高速攝影機、照相機記錄爆破經過與結果。
5. 提供本次重建作業相關之諮詢。

## 2. 工作分工

經與一所航材組洽談“機艙置物箱氣爆實體模擬試驗規畫”雙方分工如下：

1. 本組工作項目：
  1. 與飛安委員會簽約事宜。

2. 先期試驗用模擬用置物箱設計與製作。
3. 置物箱置放型架製作。
4. 置物箱內爆壓量測。
5. 高速照相、高速攝影(中科院二所六組支援)。
6. 試驗場地提供：九鵬、青山等。
7. 消防設備支援。
8. 至九鵬演習差旅、住宿、會客及場地安排事宜。
2. 一所航材組工作項目：
  1. 漂白水裝汽油+矽膠封口後，試驗其漏油及產生氣爆之可能性。
  2. 置物箱內油氣濃度量測及最佳起爆油氣濃度選擇。
  3. 以12V機車用電池產生瞬間火花之點火設計。
  4. 小尺寸置物箱油氣氣爆試驗。

### 3. 理論預估

1. 汽油之物理化學特性：
  - (1). 物理狀態 (20°C, 1 大氣壓下)：液態。
  - (2). 水中溶解度：1 到100ppm/100mL。
  - (3). 分子量：混合物。
  - (4). 蒸氣壓：20°C 為 300 到600 mmHg。
  - (5). 沸點：40 到200 °C。
  - (6). 在水中之上浮性：上浮。
  - (7). 臭味：汽油的氣味，臭味閾值為0.25 ppm。
  - (8). 閃火點：-43 °C (密閉狀態)(辛烷值為60)；- 38°C(密閉狀態)(辛烷值為100)；-46°C(密閉狀態)航空用油。
  - (9). 比重：20°C 為0.75 到0.85。
  - (10). 顏色：無色至紅或紫色。

(11). 爆炸限值：1.4 到 7.6%。

(12). 熔點：-90 到 -75°C。

## 2. 環境條件：

(1). 室溫：25°C(298K)。

(2). 氣壓：1 atm(1.013 bars)。

(3). 密閉空間體積：1 M3(1000 L)。

(4). 汽油量：3.6 L(高級汽油)。

## 3. 爆壓預估：

由參考資料[1]得知：在 10J 起爆能量條件下，汽油(以propane為代表)蒸氣之爆炸濃度下限(lower explosion limit：LEL)約為1.4%，汽油蒸氣之爆炸濃度上限(upper explosion limit：UEL)約為7.6%，起爆能量越大則油氣之爆炸濃度上下限越寬，反之則越窄。另一方面，油氣之起始溫度與壓力也會影響其爆炸濃度上下限，通常起始溫度與壓力越高，其爆炸濃度上下限越寬，反之則越窄。另外，油氣之相對溼度越低，其爆炸濃度上下限越寬，反之則越窄。

若汽油蒸氣揮發時間足夠，且和空氣混合成均勻氣體溶液，設汽油(C4-C8 烷)之分子量為86(以C6為平均值)，比重為：0.8，則汽油之莫耳數為： $3600 \times 0.8 / 86 = 33.5 \text{ mol}$ ，在25°C；1atm(100KPa)下，全部揮發時，可產生750 L之體積。即3.6L之汽油在全部揮發完成之油蒸氣體積為全部之75%。此時已超過爆炸上限，不會產生爆炸！

實際上汽油與空氣混合之最大濃度視當時的汽油飽合蒸汽壓而定，電詢中油公司，其37°C時之95無鉛汽油之蒸汽壓平均為51 KPa，即此時蒸氣所佔之體積為51%，25°C時之蒸氣壓較低，設為40KPa，則此時體積分率為40%，仍然超過爆炸上限，因此若油氣要產生爆炸，必須在油氣未達飽和之前，在爆炸極



限1.4%\_7.6%之內，即點火。由參考資料[1]得知：當容器容積為7L，在4.0%之體積分率下，油氣引爆所產生之最大爆炸壓力為7.4bar(107.33psi)，而其升壓速率為：370 bar/秒。依此爆壓預估值，在本試驗中選用500psi級之爆壓感測器。

#### 4. 先期試驗

##### 1. 試驗器材：

5. 95無鉛汽油

6. 小置物箱(60cm\_40cm\_40cm，PE製，體積約96公升)

7. 可燃性氣體偵測儀(MSA Gasport 321ML)

8. 塑膠燒杯

9. 壓力量測儀具

10. 高速攝影機

2. 6月15日進行96公升模擬置物箱油氣點火試驗，結果驗證12V電瓶火花足以點燃模擬置物箱內之油氣，如照片一.(a)~(d)所示。

3. 7月12日進行96公升及400公升模擬置物箱油氣點火及爆壓量測試，並以高速照相記錄爆炸起火過程，試驗結果：96公升置物箱點火成功，如照片二(a)~(c)所示，同時測量到爆壓，如圖二所示，量測結果96公升模擬置物箱：點火點處瞬間爆壓峰值為292psi，置物箱邊緣處瞬間峰值為97.5psi。400公升模擬置物箱點火成功，如照片三(a)~(c)所示，但因爆壓瞬間峰值超過量測上限，沒有量測到可靠數據，兩支壓力感測器在400公升模擬置物箱試驗中損毀。

重要結論：由於空氣較足，大置物箱爆炸威力大於小置物箱爆炸威力。

4. 7月25日進行1000公升模擬置物箱油氣點火試驗，並以高速照相記錄爆炸起火過程，試驗結果如照片四(a)~(c)所示：點火成功，爆炸聲較96公升及400公升模擬置物箱之情況為大，但無爆壓量測，定量結果

有待正式試驗中驗證。

## 5. 正式試驗

### 1. 試驗器材如下表：

表1、置物箱爆炸重建試驗諸元表

置物箱序號	A	B
材質	FRP+鋁honeycomb	木材+壓克力
尺寸	_75cm半圓x152cm長	200x100x50 cm <sup>3</sup>
體積	350公升	1000公升
汽油量	1.3公升	3.6公升
起爆能源	12V電瓶+電線 產生火花	12V電瓶+電線 產生火花
油氣濃度量測	可燃性氣體偵測儀 (MSA Gasport 321ML)	可燃性氣體偵測儀 (MSA Gasport 321ML)
爆壓量測	壓電式爆壓量測儀具	壓電式爆壓量測儀具
攝影紀錄	高速攝影+BetaCam 攝影	高速攝影+BetaCam 攝影
備考	(1)本件727機艙置物箱由 飛航安全委員會所提供 (2)起爆電源為事故現場 所採集之同型電瓶	本件置物箱由本院購置

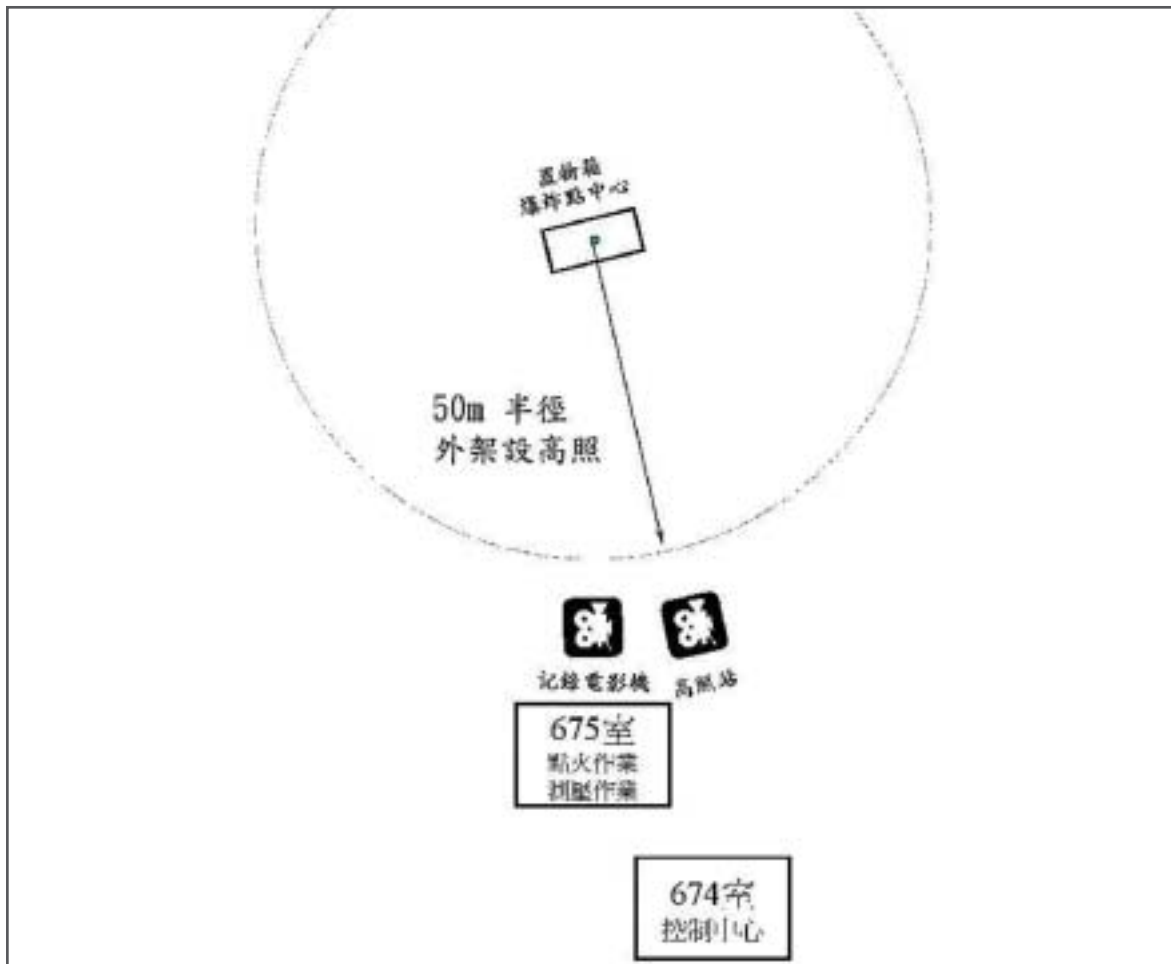
### 2. 執行時間

於民國89年8月15日到8月19日，假九鵬基地660區－靜態威力試驗場執行。

### 3. 試驗佈置

本次試驗測試場地與測試儀具佈置情形概述如下：

- (1) 置物箱水平擺置於腳架上，離地高80cm，為爆炸試驗中心點。
- (2) 距爆炸試驗中心點50m以外，架設高速照相機及監視錄影機組。
- (3) 置物箱起爆控制及爆壓量測系統，皆架設於675室。
- (4) 相關位置如圖一所示。



圖一. 置物箱油氣爆炸試驗試驗佈置相關位置示意圖

## 6. 試驗程序與結果

### 1. 木板、壓克力製模擬置物箱結構加強

鑑於先前0725試驗，長條形木板及壓克力板彈性很好，氣爆後由高速照相看到木板及壓克力板僅鼓起而無爆破，因此試驗前以木條加強置物箱結構，並

於灑入汽油後，以灰色膠布將原開放的透氣口完全密封。

## 2. 第一、二、三、四次1000升置物箱模擬試驗

為模擬電池可能係放在旅行背包內，以塑膠袋包紙箱，將12V電池火花產生裝置置於紙箱內，紙箱內灑入約0.5公升汽油。置物箱內以破布鋪滿再均勻散灑約3公升汽油。

試驗結果：12V電池火花產生裝置均順利起動，0.5mm單股線熔融斷成兩截，顯示瞬間火花溫度在1000°C以上，但置物箱無氣爆現象。

由置物箱內情況判斷，紙箱內油氣有被點燃，但紙箱外看起來並未被點燃，從高速照相也看不出有向外發展之閃火反應。

## 3. 第五、六次1000升置物箱模擬試驗

模擬電池放在旅行背包內經四次試驗，證實無法點燃背包外油氣，因此將紙箱拿掉，直接將電池放在置物箱內，置物箱內仍鋪破布，並均勻補充約1公升汽油，而置物箱預留缺口仍以灰色膠布密封。

第五次試驗結果：12V電池火花產生裝置均順利起動，0.5mm單股線熔融亦斷成兩截。瞬間置物箱有氣爆產生但火苗很快就熄滅，起爆之時間程序如照片五.所示，爆壓量測結果如圖三.所示。

第六次試驗結果：由置物箱內情況判斷，破布上半部雖無燒焦痕跡但變的十分乾燥，且灰色膠布雖無破裂但有被熱灼的起泡之痕跡，12V電池電源線亦被灼傷嚴重，研判係因無新鮮空氣補充，箱內氧氣不足後，火苗立即熄滅，起爆之時間程序如照片六.所示，爆壓量測結果如圖四.所示。

## 4. 波音727飛機機艙置物箱內殼模擬試驗

波音727飛機機艙置物箱內殼，容積約350升，其箱門上方有一條寬約十公分的缺口，左右則有一條寬約三公分的缺口，而其箱門僅藉中央部位一機械式彈簧扣環扣住，為防止油氣嚴重洩漏，缺口部份均以灰色膠布密封，但因灰色膠布不夠寬，無法像木製置物箱般緊密完全密封。直接將電池放在置物箱內，鋪報紙後再均勻散灑約3公升汽油，並放置裝有半瓶汽油之漂白水半瓶，如照片

九.所示。

試驗結果：第一次試驗12V電池因電源線沒有接妥，無起動，第二次接妥電源線後，12V電池火花產生裝置順利起動，0.5mm單股線熔融亦斷成兩截。瞬間置物箱有氣爆產生但並無將艙門打開，火苗很快就熄滅了。第三次再次接妥電源線後，12V電池火花產生裝置順利起動，0.5mm單股線熔融亦斷成兩截。瞬間置物箱有氣爆產生並將艙門打開，有新鮮氧氣補充後火苗繼續蔓延，並引發二次氣爆，置物箱引起大火燃燒，但氣爆爆壓能量，尚無法破壞置物箱結構，起爆之時間程序如照片九.所示，爆壓量測結果如圖七.所示。

#### 5. 第七、八次1000升置物箱模擬試驗

在完成波音727飛機機艙置物箱內殼模擬試驗後，將原鋪破布之1000升置物箱改鋪報紙，再均勻散灑約3公升汽油，並換上新的12V電池火花產生裝置，而置物箱預留缺口仍以灰色膠布密封。

試驗結果：第七次試驗12V電池火花產生裝置因預置線太短，無法順利起動，第八次試驗換新的12V電池火花產生裝置，順利起動，0.5mm單股線熔融亦斷成兩截，瞬間置物箱有氣爆產生但火苗很快就熄滅，起爆之時間程序如照片七.所示，爆壓量測結果如圖五.所示。。

由置物箱內情況判斷，報紙上半部已被點燃並燒焦了，且灰色膠布也有被熱灼的起泡之痕跡，但無破裂，研判仍因無新鮮空氣補充，箱內氧氣不足後，火苗立即熄滅。

#### 6. 第九次1000升置物箱模擬試驗

檢討前八次1000升置物箱模擬試驗與在青山試驗場之前置試驗不同之處有：

- (1). 置物箱結構加強。
- (2). 為模擬電池放在旅行背包內，將12V電池火花產生裝置置於紙箱內再以塑膠袋包紙箱，此因素已於第五次試驗時排除。
- (3). 置物箱內以破布鋪滿(青山試驗場鋪報紙)，此因素已於第七次試驗

時排除。

- (4). 置物箱預留缺口以灰色膠布密封，青山試驗場雖有貼膠布，但因膠布不夠寬，無法完全密封。

經討論後認為，雖置物箱體積已達1000升，但因箱內氣爆瞬間壓力不足以破壞木箱結構，在無新鮮空氣補充下，火苗無法延續就熄滅了。因此決定回復在青山試驗場狀況，拆除部份加強結構並將缺口密封部份拆除。置物箱鋪報紙，再均勻散灑約3公升汽油，以12V電池火花產生裝置點火。

試驗結果：12V電池火花產生裝置順利起動，瞬間置物箱氣爆產生，並由缺口部位火苗繼續燃燒，最後將置物箱整個燒燬，起爆之時間程序如照片八所示，爆壓量測結果如圖六所示。

#### 7. 12V電池火花產生裝置發火能量試驗

測試結果：以0.5mm單股線瞬間產生火花之時間程序如照片十所示，電流歷程量測結果如圖八所示。假設電壓為12V，將電流歷程量對時間積分再乘以電壓估計點火能量約為5焦耳。

### 7. 結果與討論

1. 有關模擬內裝汽油之漂白水瓶及柔軟精瓶在一般運輸震動環境下有無滲漏之可能請參考一所航材組報告[2]。
2. 12V電池以0.5mm單股線瞬間短路產生的火花能量約為5.0焦耳，經多次試驗，當汽油油氣濃度在爆炸上下限以內(1.4%~7.6%)，則此能量足以使油氣產生氣爆。
3. 當置物箱的體積小於200升時，當油氣濃度達爆炸下限，以12V電池瞬間短路產生的火花能量，足以使油氣產生氣爆，但因箱內空氣太少，在箱內氧氣量不足的狀態下，所釋出的能量不僅無法破壞箱體，而此時就算將箱蓋開一大縫，在箱內油氣氣爆後，外界新鮮空氣亦來不及補充，仍不足以使殘餘的油料繼續燃燒。

4. 當置物箱的體積大於400升時，當油氣濃度達爆炸下限，以12V電池瞬間短路產生的火花能量，不僅足以使油氣產生氣爆，如此時置物箱體有與外界相通之孔縫時，外界新鮮空氣補充進來後，則足以使殘餘的油料繼續燃燒，並產生二度氣爆。
5. 體積1000升的木製大置物箱，油氣氣爆的能量不足以破壞箱體結構，如將四周密封，在無外界新鮮空氣補充下，亦不足以使殘餘的油料繼續燃燒。但如有與外界相通之孔縫時，外界新鮮空氣補充進來後，則足以使殘餘的油料繼續燃燒，並產生二度氣爆。
6. 波音727飛機機艙置物箱內殼，其殼體有與外界相通之孔縫，在油氣濃度達爆炸下限時，以12V電池瞬間短路產生的火花能量，不僅足以使油氣產生氣爆；由照片九. 觀察，在起爆瞬間(約100ms~300ms)，其前蓋板忽然打開，因而引進大量外界新鮮空氣，使爆炸火焰得以繼續燃燒。由高照觀察發現，前蓋板忽然打開又蓋回一段時間後，前蓋板二次忽然打開，表示產生二度氣爆。在此次試驗中，由於前蓋板一旦打開，壓力立即獲得釋放至大氣壓力，氣爆的力量不足以破壞箱體結構；但若置物箱是安裝在實際機艙內，一旦置物箱發生油氣爆炸，機艙形成第二個密閉空間，在壓力釋放不易的情況下，發生二度氣爆的破壞力會大於在開放空間之狀況。
7. 由1000公升之置物箱起爆時間程序照片中可看出，油氣有二次引爆之現象，但火焰是否持續端賴當時是否有足夠的氧氣。若置物箱本身空間夠大，足以提供起始引爆之氧氣，同時其氣密效果不是很好，或機構上有局部弱點(例如真實置物箱之門扣)，在第一次引爆後能引進大量新鮮空氣，或將油氣濺往置物箱之外，皆足以造成嚴重的二次引爆。

8. 爆壓量測結果列表如下:

	起始點壓力 (psi)	遠端(1.35m)壓力 (psi)	火焰速率* (m/s)
100 公升	292.5	97.5	NA
1000 公升(五)	112.45	16.05	4.5
1000 公升(六)	161.94	13.75	4.3
1000 公升(八)	229.42	103.19	4.2
1000 公升(九)	179.94	22.93	4.7
350 公升	31.48	197.22	NA

\* 火焰速率是以高照讀片概估所得

雖然內爆破壞資料目前無從獲得，一般外爆爆炸超壓對飛機與人員之損傷標準列表如下，僅供參考。

目標	超壓(psi)	破壞情況
飛機	>	各類飛機完全破壞 非金屬蒙皮飛機完全破壞 運輸機中等或嚴重損壞，軍用飛機輕微破壞
	14.5	
	7.25 ~ 14.5	
	3 ~ 7.25	
人員	>	死亡 內臟嚴重損傷 骨折、聽覺器官損害 輕微傷害
	14.5	
	7.25 ~ 14.5	
	4.3 ~ 7.25	
	3.0 ~ 4.35	

## 8. 參考文獻

- [1]. H. Burg and T. Almond, "Explosions, course prevention protection", pp 7-9, Springer-Verlag, New York 1981.
- [2]. 林三我, "瓊隕驚航m物箱油氣氣爆模擬試驗報告", 技術報告ARL-89I-005, 中山科學研究院 第一研究所, 2000, 8



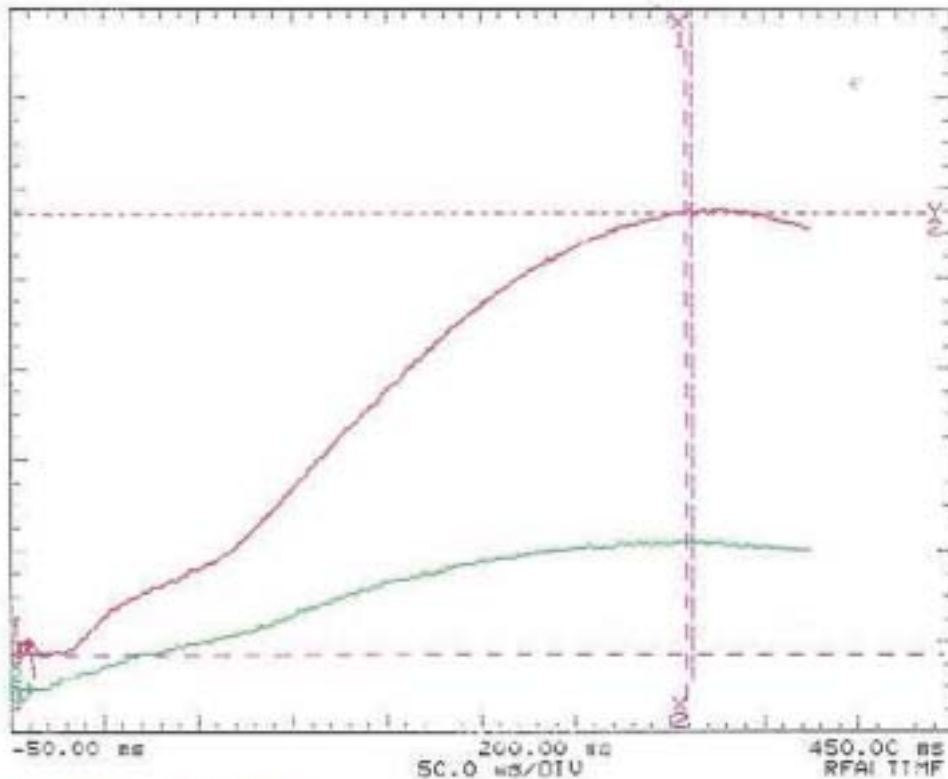


照片一. 96 公升模擬置物箱先期試驗(一), 汽油濃度高於爆炸下限兩倍, 有氣爆現象, 產生大火團, 但無法持續燃燒



照片二. 96 公升模擬置物箱先期試驗(二)

Printed: 14 JUL 2000 at 09:52:36



sc1 sc2      m1 m2

Markers  
 Y2marker(m1) = 292.500 mV  
 Y1marker(m1) = 7.50001 mV  
 delta Y = 292.500 mV  
 X2marker(m1) = 1.67400 s  
 X1marker(m1) = 1.65600 s  
 delta X = 18.0000 ms  
 1/delta X = 55.5556 Hz

起始點壓力：292.5 psi  
 遠端壓力：97.5 psi

	Sensitivity	Position	Probe	Coupling	Impedance
Channel 1	60.0 mV/div	180.000 mV	1.1	dc	1M ohm
Channel 2	60.0 mV/div	210.000 mV	1.1	dc	1M ohm

	Sensitivity	Position	Timebase	Delay	Sampling
WMemory 1	60.0 mV/div	180.000 mV	300 ms/div	498.691 ns	RealTime
WMemory 2	60.0 mV/div	210.000 mV	300 ms/div	498.691 ns	RealTime

Trigger Mode: Edge  
 On the Positive Edge of Channel1  
 Trigger Level(s):  
 Channel1 - 37.5000 mV (noise reject OFF, coupling DCI)  
 Holdoff - 40.000 ns

圖二. 100 公升模擬置物箱先期試驗(二)之爆壓量測結果

a. 置物箱起爆前一瞬間



b. 置物箱起爆後起火燃燒



c. 置物箱起爆產生之碎片及因高溫損毀之爆壓感測器



照片三. 400 公升模擬置物箱先期試驗



照片四. 1000 公升模擬置物箱先期試驗



照片五. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(五)



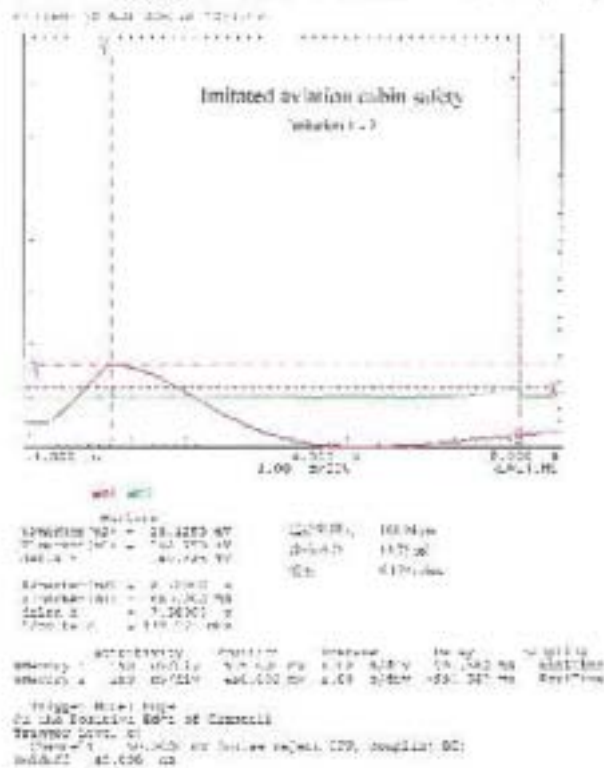


照片六. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(六)

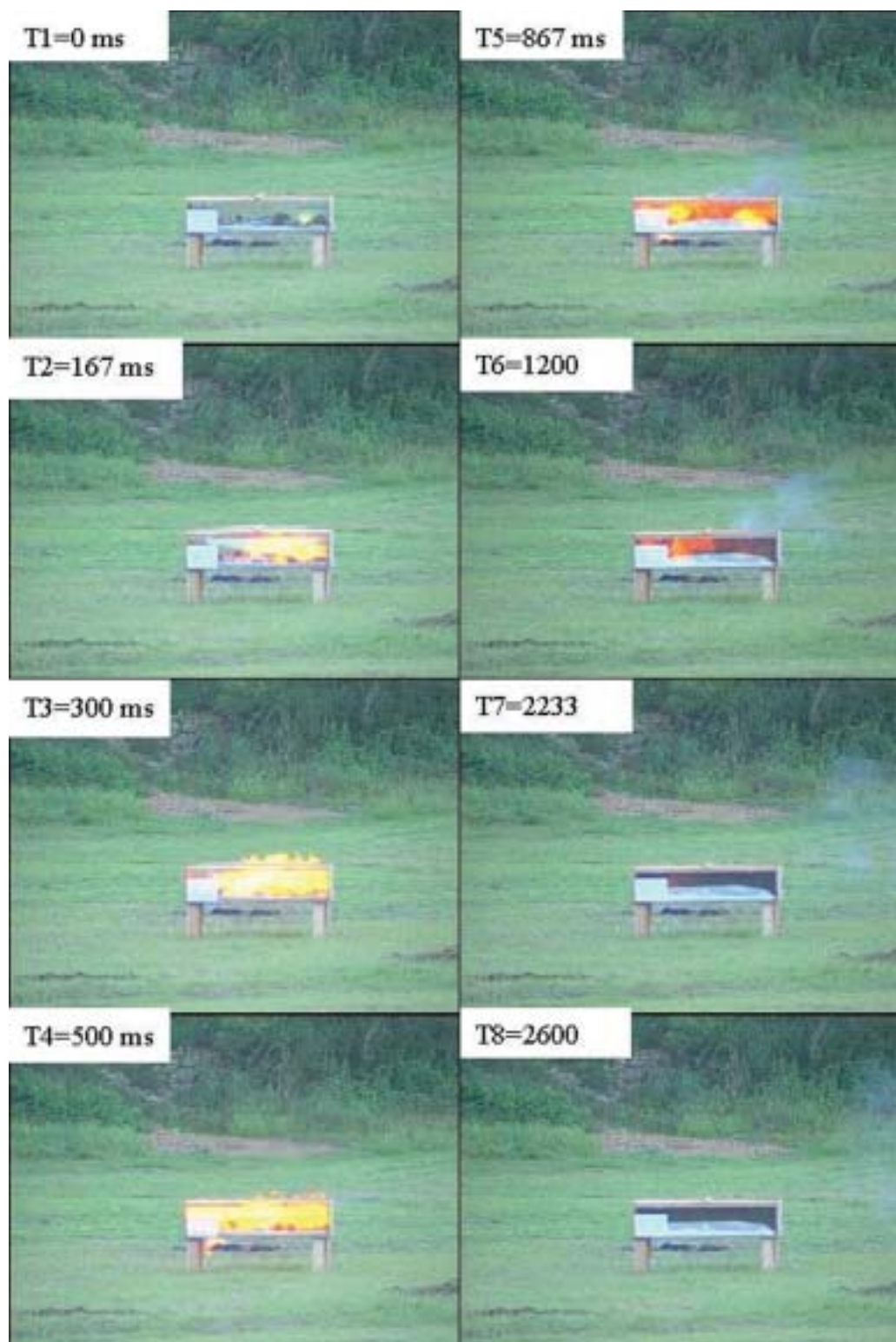




照片六. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(六續)



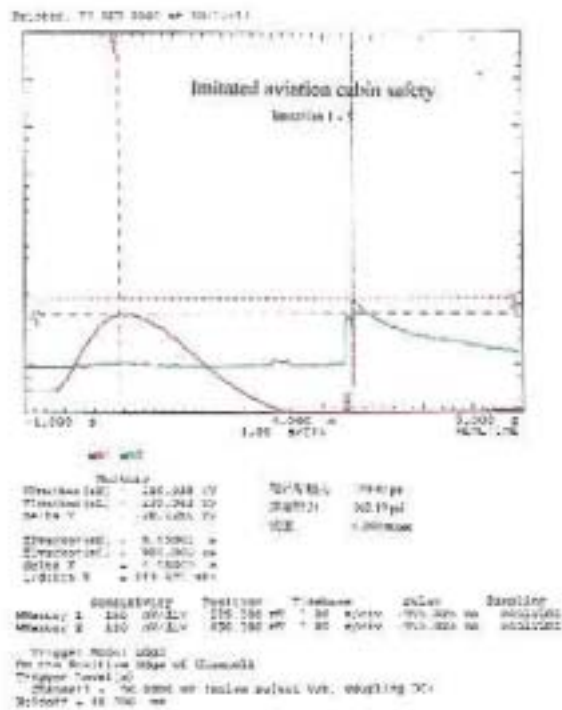
圖四. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(六)之爆壓量測結果



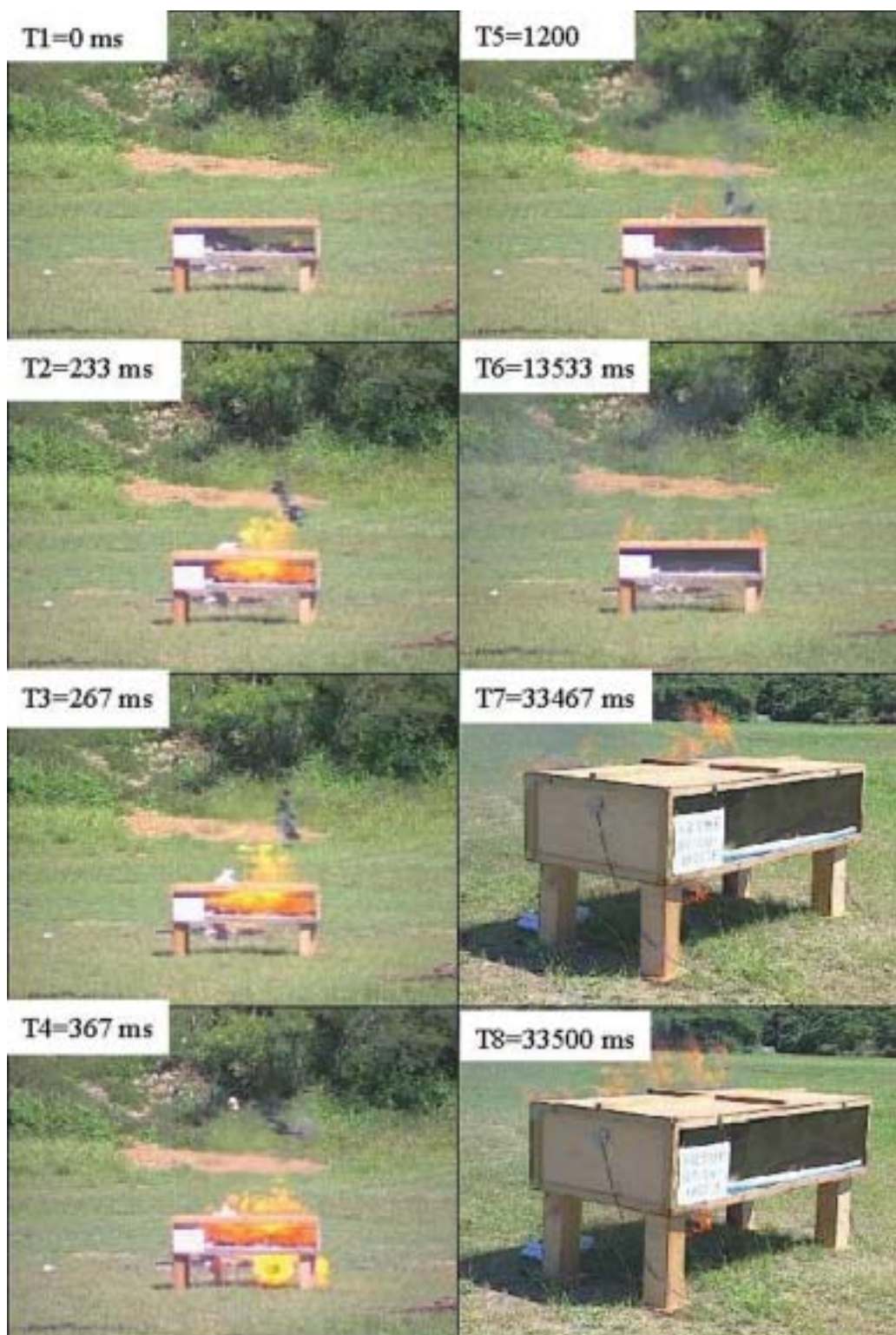
照片七. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(八)



照片七. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(八續)



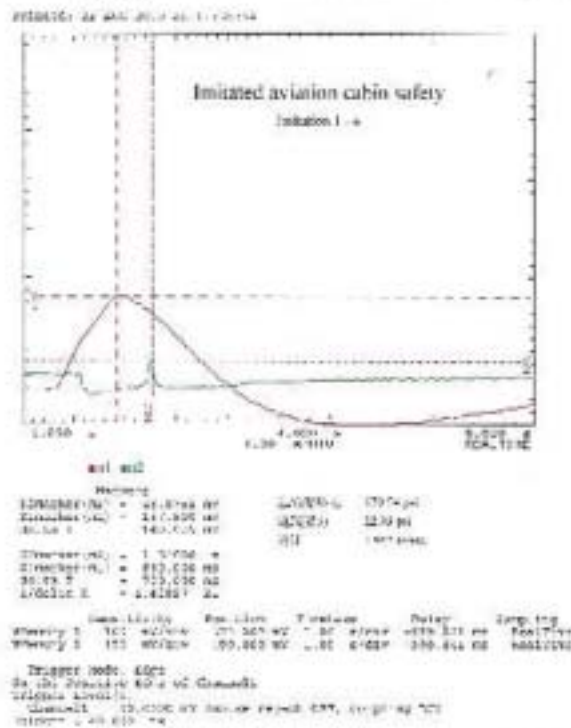
圖五. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(八)之爆壓量測結果



照片八. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(九)



照片八. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(九續)

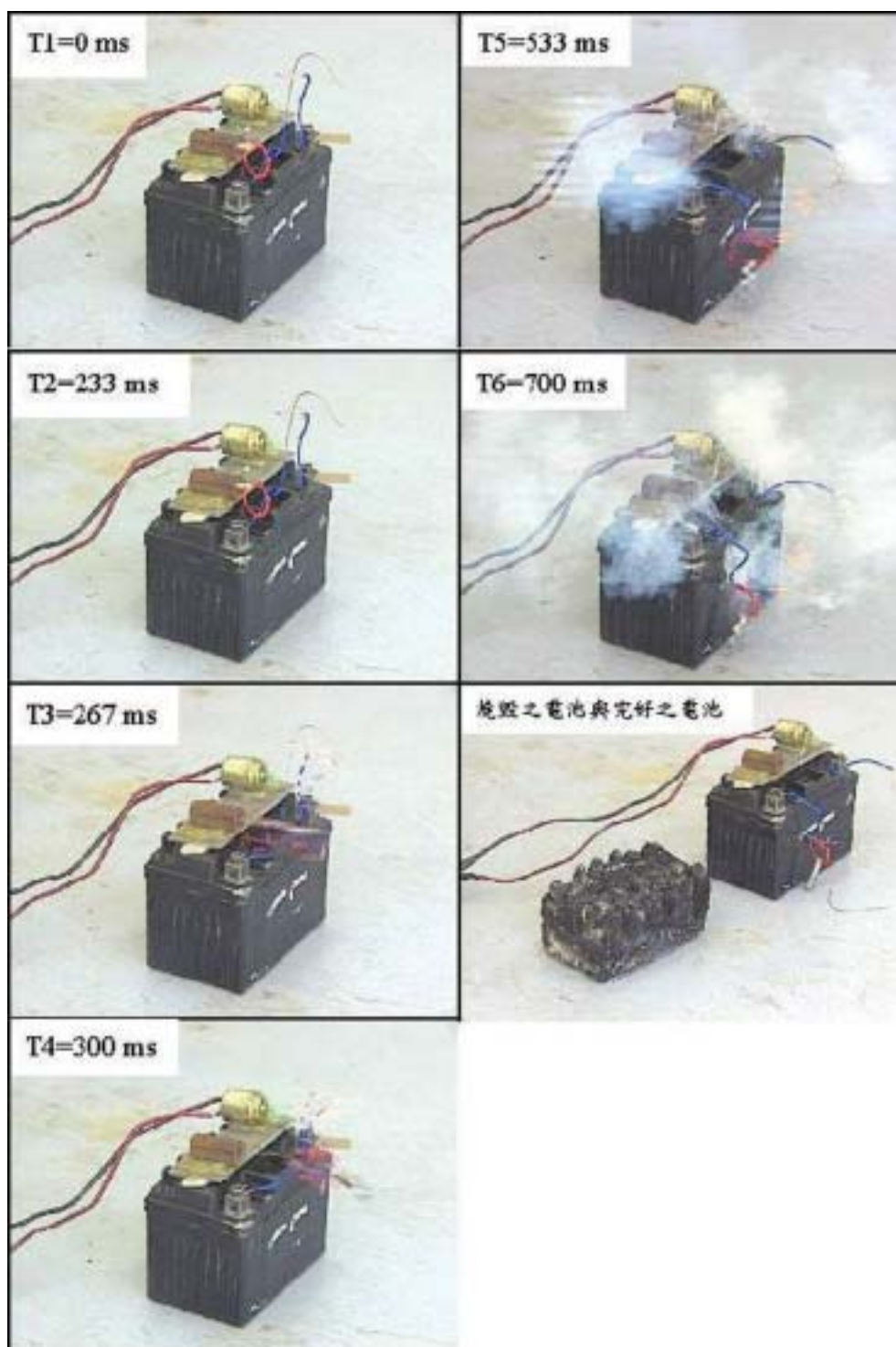


圖六. 1000 公升模擬置物箱正式試驗(九)之爆壓量測結果



照片九. 350 公升模擬置物箱正式試驗

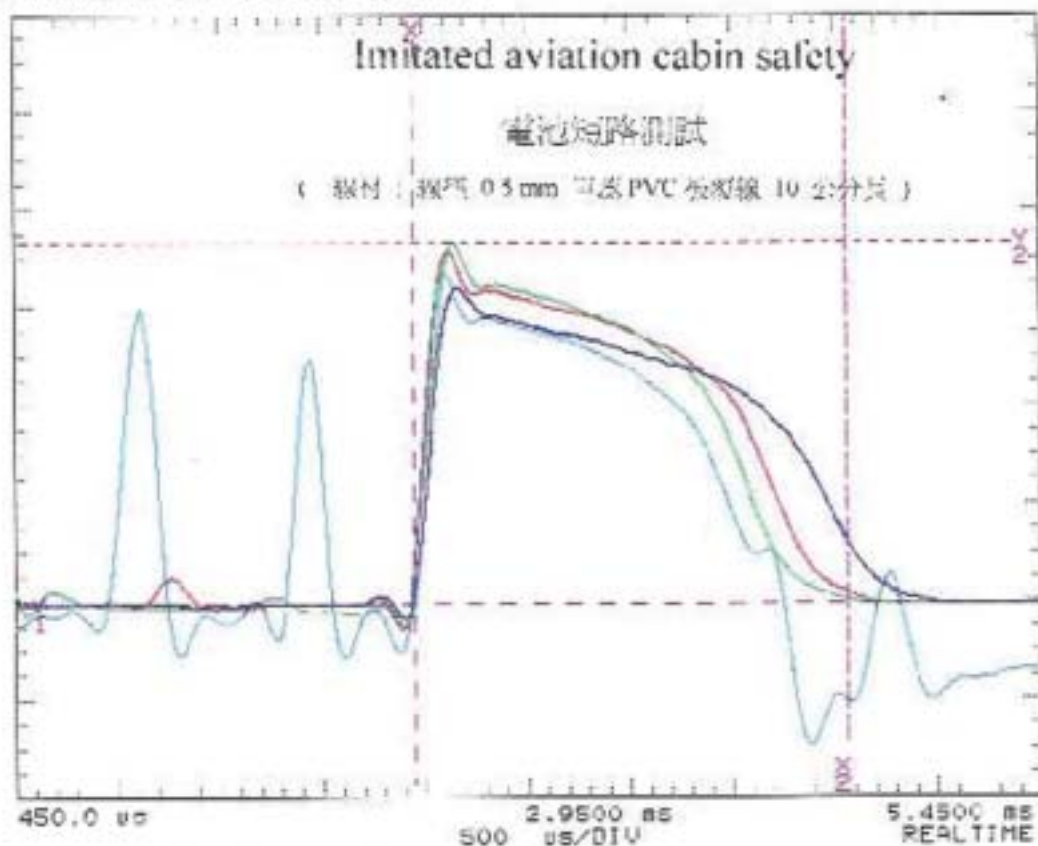




照片十. 電瓶短路產生火花之現象歷程



Printed: 25 AUG 2003 at 10:33:56



m1 m2 m3 m4

Markers

V1marker(m2) = 3.68750 V	I. Imax: 359.37 Amp $\Delta T$ : 2.20 $\mu$ S
Y1marker(m2) = 0.00000 V	II. Imax: 468.75 Amp $\Delta T$ : 2.11 mS
delta Y = 3.68750 V	III. Imax: 337.50 Amp $\Delta T$ : 2.51 mS
X2marker(m2) = 4.66000 ms	IV. Imax: 325.00 Amp $\Delta T$ : 3.37 mS
X1marker(m2) = 2.55000 ms	
delta X = 2.11000 ms	
1/delta X = 473.934 Hz	

	Sensitivity	Position	Timebase	Delay	Sampling
WMemory 1	1.00 V/div	2.00000 V	500 us/div	3.20000 ms	RealTime
WMemory 2	1.00 V/div	2.00000 V	500 us/div	600.000 $\mu$ S	RealTime
WMemory 3	1.00 V/div	2.00000 V	500 us/div	4.90000 ms	RealTime
WMemory 4	1.00 V/div	2.00000 V	500 us/div	600.000 $\mu$ S	RealTime

Trigger Mode: Edge  
 On the Positive Edge of Channel1  
 Trigger Level(s)  
 Channel1 = 50.0000 mV (noise reject OFF, coupling DC)  
 Holdoff = 40.000 ns

圖八. 電瓶在短路產生火花過程中之電流歷程

## 附件四

# 材料試驗報告

中山科學研究院

---

本頁空白

---









---

國家圖書館出版品預行編目資料

航空器失事調查報告：中華民國88年8月24日立榮航空公司

B7 873班機, MD-90-30型機, 國籍登記號碼B-17912於花蓮  
機場落地滾行時, 客艙爆炸失火 / 行政院飛航安全委員會編  
著. -- 臺北市：飛安委員會, 民91  
面；公分

ISBN 957-01-1103-8 (平裝)

1. 航空事故 - 調查 2. 飛行安全

557.909

### 航空器失事調查報告

中華民國88年8月24日立榮航空公司B7 873班機, MD-90-30型機, 國籍登記號碼B-17912於花蓮機場落地滾行時, 客艙爆炸失火

編著者：行政院飛航安全委員會  
出版機關：行政院飛航安全委員會  
電話：(02)25475200  
地址：台北市松山區105復興北路99號16樓  
網址：<http://asc.gov.tw>

出版年月：中華民國91年5月  
經銷處：三民書局：台北市重慶南路一段62號  
五南文化廣場：台中市中山路2號  
新進圖書廣場：彰化市光復路177號  
青年書局：高雄市青年一路141號  
國家書坊台視總店：台北市八德路三段10號

GPN:1009100935  
ISBN 957-01-1103-8 (平裝)  
定價：新台幣900元

---



ASC-AAR-00-11-001  
GPN:1009100935



**行政院飛航安全委員會**

台北市105復興北路99號16樓

電話：02-2547-5200

傳真：02-2547-4975

網址：[www.asc.gov.tw](http://www.asc.gov.tw)

ISBN 957011103-8



9 789570 111033