

航空器失事調查報告

ASC-AAR-02-12-001

中華民國 90 年 11 月 20 日

長榮航空公司 BR316 班機

BOEING MD-11 型機

國籍登記號碼 B-16101

於中正國際機場降落時重落地失事

行政院飛航安全委員會

AVIATION SAFETY COUNCIL

摘要報告

民國九十年十一月廿日，長榮航空公司（以下簡稱長榮）BR316 班機，機型 MD-11，國籍標誌及登記號碼 B-16101，執行由澳洲布里斯本國際機場飛往台北中正國際機場之定期載客任務，機上搭乘飛航組員 3 人，客艙組員 10 人，額外組員（Additional Crew Member）3 人，乘客 207 人，合計 223 人。

BR316 於台北時間 1650 著陸時¹發生「彈跳落地」（bounced landing）情形。機長(CM1)發覺情況有異後，接手操控該機同時進行重飛程序。重飛後，飛航組員發現左鼻輪胎壓指示為零。該機於 1706 時再次著陸，機上乘客與組員無人傷亡。脫離跑道後，機務人員檢視發現左鼻輪爆胎。該機由拖車拖至長榮航太科技股份有限公司（以下簡稱長榮航太）維修機坪進行細部檢視，發現鼻輪艙結構部份受損，鼻輪艙機身之蒙皮有皺摺現象。

依據民用航空法第八十四條，行政院飛航安全委員會（以下簡稱本會）負責調查本案。受邀參與本案調查者包括：交通部民用航空局及長榮航空公司。

本會於九十一年三月十五日召開「事實資料確認會議」，針對蒐集之事實資料進行確認工作，隨後完成「長榮航空公司 BR316 班機失事事實資料報告」，此報告已公布於本會網站。

調查結果

本報告將調查結果分為三類：

與可能肇因有關之調查結果

1. 操控駕駛員在第一次重落地彈起後，過量操作導致第二次之重落地及彈跳，造成鼻輪艙及其附近結構受損。

與風險有關之調查結果

¹ 本報告之日期採民國紀年；時間均係本地時間，採 24 小時制。

2. 操控駕駛員在第一次著陸前之平飄時機晚，非操控駕駛員（正駕駛員）亦未發現並處置，致著陸時下降率大、落地重。
3. 操控駕駛員在落地過程中之操作技巧，有部分不符合該型機操作手冊要求。

其它調查結果

4. 飛航組員依現行民航法規持有合格有效證照。
5. 駕駛員依現行民航法規要求完成相關訓練。
6. 駕駛員執勤時間、飛行時間、休息時間及個人生活情形等資料，皆未顯示任何既有之醫藥、行為、或心理等問題，而可能影響其事故當天表現。
7. 該機載重與平衡在限制範圍內。
8. 事故班機之座艙語音記錄器斷電時機，該機飛航組員未立即依「航空器飛航作業管理規則」第一百零三條第二項規定將 CVR 斷電。
9. 記錄最後三十分鐘之座艙語音紀錄無法提供本案調查所需之重要座艙語音資訊。

改善建議

致長榮航空公司

1. 加強機長（或正駕駛員）對副駕駛員於擔任操控駕駛員時，在落地階段中應有之狀況警覺及處置要領。（ASR-02-12-001）
2. 檢討 MD-11 型機駕駛員對操作手冊中要求之操作技巧遵循情況。（ASR-02-12-002）
3. 針對駕駛員「平飄時機晚」與「落地過量操作」等情況，檢討 MD-11 型機飛航教師手冊（MD-11 Instructor Pilot's Manual）。（ASR-02-12-003）

致交通部民用航空局

4. 國內各航空站航務組之作業程序，須包括發生失事或重大意外事件時，航務員於抵達現場後，應確認座艙語音記錄器斷電之程序。（ASR-02-12-004）

5. 參照國際民航組織第十三號附約第 6.3.8.2 節之建議，評估修訂相關民航法規，規定座艙語音記錄器之記錄時間至少為二小時之可行性。
(ASR-02-12-005)

本會於九十一年十一月十八日將「BR316 失事調查報告草案」分別函送長榮航空公司及交通部民用航空局，於同年十二月廿日收到長榮及民航局之修訂建議（詳如附錄、二）。

此頁空白

目 錄

摘要報告	i
目 錄	v
表 目 錄	xi
圖 目 錄	xiii
第一章 事實資料	1
1.1 飛航經過	1
1.2 人員傷害	2
1.3 航空器損害情況	2
1.4 其損壞情況	2
1.5 飛航組員資料	2
1.5.1 基本資料	2
1.5.1.1 正駕駛員(CM1)	2
1.5.1.2 副駕駛員(CM2)	3
1.5.1.3 加強組員(CM3)	3
1.5.2 檢定與訓練紀錄	4
1.5.2.1 CM1	4
1.5.2.2 CM2	4
1.5.2.3 CM3	5
1.5.3 健康狀況及個人因素	5
1.5.3.1 CM1	5
1.5.3.2 CM2	6
1.5.4 事故 172 小時活動	6
1.5.4.1 CM1	6

1.5.4.2 CM2	6
1.5.4.3 CM3	7
1.6 航空器資料	7
1.6.1 航空器基本資料	7
1.6.2 性能及載重平衡資料	8
1.7 天氣資料	8
1.7.1 地面天氣觀測	8
1.7.2 低空風切預警系統風向風速資料	8
1.8 助航設施	9
1.9 通信	9
1.10 場站資料	9
1.11 飛航記錄器	9
1.11.1 座艙語音記錄器(Cockpit Voice Recorder-CVR)	9
1.11.2 飛航資料記錄器(Flight Data Recorder-FDR)	10
1.11.3 快速擷取記錄器(Quick Access Recorder-QAR)	15
1.12 航空器撞擊受損情形	31
1.12.1 機身結構	31
1.12.1.1 機頭部份	31
1.12.1.2 前段機身	31
1.12.1.3 機身中段	32
1.12.1.4 鼻輪起落架	32
1.12.2 現場撞擊情形	33
1.12.3 系統	33
1.13 醫學與病理	33
1.14 火災	33
1.15 生還因素	33

1.15.1 航機輪胎失效訊息顯示	33
1.15.2 飛航組員重飛時起落架之處理	33
1.15.3 飛航組員評估起落架安全狀況之過程	34
1.15.4 BR316 與長榮之通訊.....	34
1.15.5 中正國際機場地面通訊	34
1.15.6 BR316 與航管之通訊.....	35
1.15.7 消防應變過程	35
1.15.8 客艙組員應變過程	35
1.15.9 客艙組員應變過程	35
1.16 測試與實驗	36
1.17 組織與管理	36
1.17.1 交通部民用航空局航務檢查業務	36
1.17.2 長榮航務相關之組織與管理	37
1.17.2.1 航行安全室	37
1.17.2.2 航行本部	38
1.17.2.3 航行管理部 MD-11 機隊.....	39
1.17.2.4 航行訓練部航行訓練課	39
1.18 其它資料	40
1.18.1 長榮 MD-11 重落地事件紀錄.....	40
1.18.1.1 民航局提出之改正建議	41
1.18.1.2 長榮對民航局改正建議之回應措施	42
1.18.2 避免機尾觸地訓練(Tail Strike Avoidance Training).....	42
1.18.2.1 MD-11 教師駕駛員手冊(INSTRUCTOR PILOT'S MANUAL).....	43
1.18.2.2 避免機尾觸地訓練補充教材	44
1.18.3 MD-11 飛航控制電腦(FCC)軟體更新	45

1.18.4 飛航組員訪談摘要	46
1.18.4.1 正駕駛員(CM1)	46
1.18.4.2 副駕駛員(CM2)	49
1.18.4.3 加強組員(CM3)	52
第二章 分 析	55
2.1 概述	55
2.2 飛航操作分析	55
2.2.1 相關飛航情況數據與著陸時間	55
2.2.2 平飄(FLARE)時機及第一次著陸前操作	57
2.2.3 兩次著陸間操作與彈跳情況	58
2.2.4 CM2 對不正常落地處置	59
2.2.5 CM1 之飛航職責與執行	59
2.3 飛航記錄器分析	60
2.3.1 座艙語音記錄器(Cockpit Voice Recorder-CVR).....	60
2.3.1.1 CVR 記錄長度與斷電時機	60
2.3.1.2 CVR 記錄長度相關法規	61
2.3.1.3 CVR 斷電時機與記錄時間長度	62
2.3.2 飛航資料記錄器(Flight Data Recorder-FDR).....	62
2.3.2.1 油門角度(Throttle Resolver Angle-TRA)參數分析	62
2.3.2.2 第一次著陸期間之俯仰操作與時間關係	64
2.3.2.3 BR316 與其他 MD-11 失事班機之前俯仰操作分析	66
2.4 組織因素分析	70
2.4.1 CM2 訓練記錄	70
2.4.2 資訊之流通	70
2.4.3 文件管理	71
第三章 結 論	73

3.1 與可能肇因關之調查結果	73
3.2 與風險有關之調查結果	73
3.3 其它調查結果	73
第四章 飛安改善建議	75
4.1 飛安改善建議	75
4.2 已完成或進行之改善措施	75
附錄	77
附錄一 交通部民用航空局對本報告草案修訂意見	77
附錄二 長榮航空公司對本報告草案修訂意見	85

此頁空白

表 目 錄

表 1.5-1 駕駛員基本資料表.....	3
表 1.6-1 航空器基本資料.....	7
表 1.11-1 EVA MD-11 FDR PARAMETERS LIST	18
表 1.11-2 第一次落地期間之 FDR 參數列表	20
表 2.2-1 飛航清況數據摘錄表.....	56
表 2.3-1 第一次著陸至彈跳期間之俯仰操控比較表.....	65
表 2.3-2 MD-11 ACCIDENT FROM 1991 TO 2000	67

此頁空白

圖 目 錄

圖 1.11-1 FDR 與 QAR 參數比較圖(PITCH VS. AIRSPEED)	25
圖 1.11-2 FDR 與雷達參數比較圖(AIRSPEED、GROUND SPEED、HEADING)	25
圖 1.11-3 FDR 參數繪圖(ALT、CAS、CCP、ELEV、PITCH、VERT.ACC)	26
圖 1.11-4 FDR 參數繪圖(ALT、CAS、HEADING、EGT、N1、N2).....	26
圖 1.11-5 該機兩次著陸過程之飛航軌跡比較圖(紅色：IRU 記錄軌跡；藍色： 根據 FDR 參數計算之軌跡).....	27
圖 1.11-6 根據 FDR 參數計算之飛航軌跡與衛星地圖套合圖.....	28
圖 1.11-7 該機第一次落地期間之俯仰操作與高度變化圖	29
圖 1.11-8 該機第一次進場及著陸期間之滑降台(G/S)與左右定位台(LOC)訊號 隨時間之偏移變化圖	30
圖 1.11-9 該機第一次進場及著陸期間之無線電高度與下降率(DESCENT RATE) 隨時間之變化圖	30
圖 1.15-1 客艙受損圖	36
圖 2.3-1 BR316 第一次進場及著陸期間之油門角度、無線電高度及空速之變 化	63
圖 2.3-3 FEDEX14 與 BR316 第一次著陸期間之俯仰操作變化	69

此頁空白

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國九十年十一月廿日，長榮航空公司（以下簡稱長榮）BR316 班機，機型 MD-11，國籍標誌及登記號碼 B16101，執行由澳洲布里斯本國際機場飛往台北中正國際機場之定期載客任務，機上搭乘飛航組員 3 人，客艙組員 10 人，額外組員（Additional Crew Member）3 人，乘客 207 人，合計 223 人。

台北時間 0820 時²，BR316 由布里斯本起飛，CM1³擔任非操控駕駛員（Pilot Not Flying- PNF），CM2⁴擔任操控駕駛員（Pilot Flying- PF），CM3⁵為加強組員。於中正國際機場實施 06 跑道儀器降落系統（Instrument Landing System - ILS）進場。1648 時，中正塔台頒發落地許可並告知地面風向 060 度、風速 8 浬/時。

該機進場時襟翼設在 35 度，空速保持 152 浬/時，高度 930 呎時解除自動駕駛，使用自動油門。1650 時著陸，發生「彈跳落地」（bounced landing）情形。依據飛航組員陳述：「感覺飛機著陸兩次，第二次比較重」，CM1 在發覺有異後，呼叫「I Have Control, Go Around, Flaps Twenty Eight」接手操控該機，同時進行重飛程序。依據 CM1 陳述：「我差不多在飛機第二次著陸時呼叫接手，同時按下 TOGA」。

重飛後，飛航組員發現左鼻輪胎壓指示為零，依 QRH（Quick Reference Handbook）完成該情況之檢查程序，另將上情通報公司，同時回覆中正近場台不需在跑道噴灑泡沫。塔台得知後通知消防車赴待命點戒備。依據客艙組員陳述：「感覺飛機落地重，有 Speaker Cover 及 Oxygen Mask 掉落。客艙後段有異味，在與 Cockpit 聯絡之後約一分鐘，異味就消失了」。

² 本報告之日期採民國紀年；時間均係本地時間，採 24 小時制。

³ 在左座，係本班機機長。

⁴ 在右座，係副駕駛員。

⁵ 在觀察員座，係正駕駛員。

該機由雷達引導實施 06 跑道 ILS 進場，襟翼設定在 50 度，空速保持 147 哩/時。1706 時著陸，脫離 06 跑道後，CM1 決定在 S6 滑行道上暫停，等待地面人員處理。機務人員檢視時發現左鼻輪爆胎。於左輪胎換妥後，再將該機拖至 603 號機坪停機。旅客經接駁車輛送至航站。旅客下機後，機務人員將 CVR 斷電。依據 CM1 陳述：「落地之後一切正常，能用舵控制方向，唯需用較多右舵。桃勤無法支援，機務決定換輪胎，之後拖到 603 gate complete shut down，才下乘客」。

於旅客下機及卸貨完畢後，該機由拖車拖至長榮航太科技股份有限公司（以下簡稱長榮航太）維修機坪進行細部檢視，發現鼻輪艙結構部份受損，鼻輪艙機身之蒙皮有皺摺現象。

1.2 人員傷害

無。

1.3 航空器損壞情況

鼻輪艙及其附近機身結構損壞。

1.4 其它損壞情況

無。

1.5 飛航組員資料

1.5.1 基本資料

1.5.1.1 正駕駛員(CM1)

CM1 為中華民國籍，七十八年加入長榮成為自訓飛行學員。八十年起擔任 B-767 副駕駛員，八十一年起擔任 B-747 副駕駛員，八十五年底調至立榮航空公

司（以下簡稱立榮）接受 MD-90 型機訓練，八十六年起擔任立榮 MD-90 正駕駛員，八十八年調回長榮擔任 MD-11 正駕駛員。目前 MD-11 飛行時數約 2,134 小時，總飛行時數約 7,307 小時。

1.5.1.2 副駕駛員(CM2)

CM2 為中華民國籍，八十六年自行赴美接受飛行訓練，八十七年四月考取美國雙發動機商用飛行執照後返國。同年八月進入長榮受訓，八十八年四月至七月接受 MD-11 型機訓練，目前 MD-11 飛行時數約 2,046 小時，總飛行時數約 2,356 小時。

1.5.1.3 加強組員(CM3)

CM3 為中華民國籍，七十八年加入長榮成為自訓飛行學員。八十年起擔任 B-767 副駕駛員，八十一年起擔任 B-747 副駕駛員，八十五年底調至立榮接受 MD-90 型機訓練，八十六年起擔任立榮 MD-90 正駕駛員，八十八年調回長榮擔任 MD-11 正駕駛員，目前 MD-11 飛行時數約 2,200 小時，總飛行時數約 7,353 小時。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項 目	CM1	CM2	CM3
性 別	男	男	男
出 生 年	48 年	56 年	52 年
進入長榮航空公司日期	78 年 3 月 29 日	87 年 8 月 10 日	78 年 3 月 20 日
證 照 種 類	民航業運輸駕駛員	商用駕駛員	民航業運輸駕駛員
檢 定 證 / 到 期 日	民航業運輸駕駛員 MD-11/91 年 05 月 16 日	商用駕駛員 MD-11/91 年 03 月 16 日	民航業運輸駕駛員 MD-11/91 年 04 月 25 日
體 檢 種 類 / 到 期 日	甲類駕駛員/ 91 年 01 月 31 日	甲類駕駛員/ 91 年 4 月 30 日	甲類駕駛員/ 91 年 1 月 31 日
最近一次飛行檢定	90 年 10 月 19 日	90 年 03 月 02 日	90 年 02 月 14 日
總 飛 行 時 間	7,307 小時	2,356 小時	7,353 小時
最近 90 日內飛行時數	174 小時 37 分	153 小時 27 分	154 小時 31 分
最近 60 日內飛行時數	127 小時 25 分	117 小時 06 分	107 小時 31 分
最近 30 日內飛行時數	71 小時 42 分	80 小時 05 分	69 小時 15 分

最近 72 小時內飛行時數	18 小時 3 分	18 小時 03 分	18 小時 03 分
該型機總飛行時數	2,134 小時 55 分	2,046 小時 22 分	2,200 小時 58 分
事故發生時當日飛行時數	9 小時 25 分	9 小時 25 分	9 小時 25 分
事故前休息時數	約 25 小時	約 25 小時	約 25 小時
公司歷年和本次事件相關之獎懲紀錄	無	無	無

1.5.2 檢定與訓練紀錄

1.5.2.1 CM1

根據長榮提供之駕駛員訓練紀錄，CM1 最近一次模擬機檢定於九十年十月七日實施。

CM1 最近一次組員資源管理訓練(Crew Resource Management - CRM)於九十年六月廿八日實施。最近一次 CRM LOFT (Line Oriented Flight Training)模擬機訓練於九十年九月十九日實施。

八十九年十二月三日 CM1 於長榮自曼谷飛返台北 MD-11 貨機擔任機長(PIC)，該航班由副駕駛員擔任操控駕駛員，執行自動駕駛落地。飛機著陸後彈起，造成機尾天線擦地事件。CM1 於同月五日接受 1 小時避免機尾觸地(Tail Strike Avoidance)模擬機訓練，並於同月十七日航路檢定合格後恢復飛行任務派遣。

1.5.2.2 CM2

根據長榮提供之駕駛員訓練紀錄，CM2 最近一次模擬機檢定於九十年八月廿日實施。

CM2 最近一次 CRM 訓練於九十年九月十四日實施。最近一次 CRM LOFT 模擬機訓練於九十年八月十九日實施。

CM2 於八十八年三月完成並通過 MD-11 型機之副駕駛員訓練及檢定，隨即開始接受航路訓練。於同年六月十二日及六月十六日，兩位教師機師皆於航路訓練後，向公司提出 CM2 應接受落地方面加強訓練。CM2 於模擬機中完成加強訓

練後，於七月三日通過航路檢定，正式上線。

八十九年五月十二日航路檢定時，CM2 因帶桿過晚導致落地重，於六月廿一日接受兩小時之 PAT(Pre-Aircraft Training)複訓。CM2 於九十年七月及九月各有一次落地重情形，機隊在審視其 FDIS(Flight Data Information System)資料後，決定於九十年十月十六日給予 2.5 小時之模擬機訓練，訓練通過後恢復飛行任務派遣。

CM2 於八十九年十二月十四日完成 MD-11 型機避免機尾觸地訓練。

根據長榮紀錄，CM2 在 MD-11 總落地次數為 142 次，事故發生前 12 個月內有 36 次落地，前 90 天內有 8 次落地，前 30 天內有 3 次落地，前 7 天內有 1 次落地。

1.5.2.3 CM3

根據長榮提供之駕駛員訓練紀錄，CM3 最近一次模擬機檢定於九十年九月廿七日實施。

CM3 最近一次 CRM 訓練於九十年十月十一日實施。最近一次 CRM LOFT 模擬機訓練於九十年九月廿六日實施。

CM3 於九十年五月卅一日接受約 1.4 小時 MD-11 型機避免機尾觸地訓練。

1.5.3 健康狀況及個人因素

1.5.3.1 CM1

航醫中心核發之體檢證顯示，CM1 在飛行時無任何限制，但該員表示飛行時配帶眼鏡。

訪談紀錄顯示：CM1 目前健康狀況良好。不抽煙，平時無使用藥物及飲酒習慣，事故前七十二小時之內亦未使用藥物。

酒精測試顯示：CM1 在事故發生後酒精測試濃度為零。

1.5.3.2 CM2

航醫中心核發之體檢證顯示，CM2 在飛行時無任何限制。

訪談紀錄顯示：CM2 目前健康狀況良好。不抽煙，平時無使用藥物及飲酒習慣，事故前七十二小時之內亦未使用藥物。

酒精測試顯示：CM2 在事故發生後酒精測試濃度為零。

1.5.3.3 CM3

航醫中心核發之體檢證顯示，CM3 在飛行時無任何限制。

訪談紀錄顯示：CM3 目前健康狀況良好。不抽煙，平時無使用藥物及飲酒習慣，事故前七十二小時之內亦未使用藥物。

酒精測試顯示：CM3 在事故發生後的酒精測試濃度為零。

1.5.4 事故前 72 小時活動

1.5.4.1 CM1

90.11.17 在家休息。

90.11.18 早上和朋友騎腳踏車約 2.5 小時，中飯後約 1400 至 1615 午睡。約 1815 參加同事婚宴場，1945 離開會場，約 2010 至公司報到準備飛行任務。

90.11.19 當地時間約 0848 到澳洲，休息到 1400 後至旅館附近走走。1800 和組員吃飯，2000 回飯店，約 2330 就寢。

90.11.20 早上 0730 起床，0925 到機場報到，飛回台北。

1.5.4.2 CM2

90.11.17 在日本。

90.11.18 上午 1100 自日本回台北，約 1300 左右到達。回國後接到通知當日要飛行布里斯本，於是就回住所睡覺。約 1900 起床，2010 到公司報到（當日原本沒有任務，原排定 11 月 19 日飛航新加坡）。

- 90.11.19 當地時間約 0848 到達澳洲，休息至 1230 外出用餐，約 1430 回飯店看電視，1800 和組員外出用餐，約 2000 回房休息，2100 就寢。
- 90.11.20 上午 0745 起床，0820 接車前往機場，約 1020 自澳洲起飛，約 1648 台北落地，飛行途中休息了約 2.5 小時。

1.5.4.3 CM3

- 90.11.17 在家休息。
- 90.11.18 在家休息。晚上 2010 到公司報到。
- 90.11.19 當地時間約 0848 到達澳洲，即前往飯店睡覺，於下午 1400 左右起床，1800 左右跟組員外出吃飯，2000 回到飯店，2200 左右就寢。
- 90.11.20 早上 0730 起床。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

表 1.6-1 B16101/BR316 航空器基本資料	
登記號碼	B16101
航空器製造廠	THE BOEING COMPANY
型號	MD-11P
序號	48542
製造日期	JUL.20.1994
交機日期	AUG.18.1994
發動機型別	CF6-80-C2D1F
發動機製造廠	General Electrical
發動機編號-序號	NO.1 704221/NO.2 704196/ NO.3 704272
所有人	長榮航空公司
國籍登記證書編號	83-559
適航證書編號	90-08-105
適航證書有效期限	民國 91 年 08 月 15 日
飛機總使用時間	27462 HRS
飛機總落地次數	5803 CYCLES
上次週檢種類	A10 CHECK

上次週檢日期	OCT.18.2001
上次週檢後使用時間	349 HRS
上次週檢後落地次數	68 CYCLES

1.6.2 性能及載重平衡資料

該機最大起飛重量限制為 283,722 公斤，重心指標範圍（Center of Gravity index range）為 14% MAC 至 31% MAC。最大落地重量限制為 207,745 公斤。最大零油重量（Max Zero Fuel Weight）限制為 195,045 公斤。

表 1.6-2 B16101/BR316 載重平衡資料	
該機零油重量	171,656 公斤
總油量	73,300 公斤
預估滑行消耗油量	500 公斤
起飛總重量	244,456 公斤
航行中耗油	61,693 公斤
預計落地重量	182,763 公斤
起飛重心位置	26.6% MAC
落地重心位置	（參考 1.11.2 之第 4 項及 14 項）

起飛及落地之重心位置均在許可範圍內。

1.7 天氣資料

1.7.1 地面天氣觀測

以下為事故發生前後，中正氣象台之地面天氣觀測紀錄：

1630 時定時天氣報告（METAR）：風向 060°，風速 10 浬/時；能見度 7,000 公尺；稀雲 1,600 呎、疏雲 4,000 呎、裂雲 9,000 呎；溫度 19°C，露點 12°C；高度表撥定值 1021 百帕。

1700 時定時天氣報告（METAR）：風向 060°，風速 10 浬/時；能見度 7,000 公尺；疏雲 4,000 呎、裂雲 9,000 呎；溫度 19°C，露點 12°C；高度表撥定值 1021 百帕。

1.7.2 低空風切預警系統風向風速資料

中正機場低空風切預警系統（Low Level Wind-Shear Alarm System, LLWAS）顯示，事故前後偵測無風切現象。下表為 06 跑道著陸區之風向風速資料⁶。

表 1.7.2 06 跑道著陸區之風向風速資料

時間 (Local Time)	風向 (deg)	風速 (kts)	時間 (Local Time)	風向 (deg)	風速 (kts)
1648：00	050	15	1649：30	060	10
1648：10	040	12	1649：40	050	9
1648：20	060	10	1649：50	070	10
1648：30	040	12	1650：00	060	7
1648：40	050	8	1650：10	050	8
1648：50	050	10	1650：20	050	10
1649：00	050	10	1650：30	060	9
1649：10	070	8	1650：40	050	11
1649：20	050	8	1650：50	050	10

1.8 助航設施

助、導航設施運作正常。

1.9 通信

該機與台北區管中心及中正機場塔台之無線電通信均屬正常。

1.10 場站資料

不適用。

1.11 飛航記錄器

1.11.1 座艙語音記錄器（Cockpit Voice Recorder - CVR）

該機裝置固態式（Solid State）座艙語音記錄器，製造商為 Honeywell，件號為 980-6020-001、序號為 0274，具 30 分鐘記錄能力。

⁶風向風速資料為前 10 秒鐘之平均值。

資料下載情形正常，記錄品質良好，座艙語音資料長度為 30 分鐘 21 秒。根據記錄之內容，發現記錄器之記錄期間介於發動機關機之後及接駁車到達之前。根據 CVR 記錄內容，於 0949 UTC 時飛航組員確認「CHOCK IN」，由此推算 CVR 之起始記錄時間為 0924 UTC，停止時間為 0954:21UTC。

因此，於 0924 UTC 以前 CVR 無記錄。從航管通話錄音抄件中得知組員決定重飛時間為 0850:12 UTC，故確認 CVR 並無記錄第一次落地時之座艙內相關語音。

1.11.2 飛航資料記錄器 (Flight Data Recorder - FDR)

該機裝置固態式 (Solid State) FDR，製造商為 Honeywell，件號為 980-4700-001、序號為 0586。該 FDR 具 25 小時記錄能力，記錄 289 項飛航參數，如表 1.11-1 所示。

本次事故之 CVR 與 FDR 資料時間不重疊，以中正機場搜索雷達 (Airport Surveillance Radar - ASR) 時間及長榮提供之 QAR 資料時間進行同步比較。其中，中正 ASR 每 4.62 秒記錄一次，QAR 資料時間為每秒記錄一次。時間同步關係如下⁷：

QAR 時間 = FDR 時間 + 0.0 秒 (RALT)

QAR 時間 = FDR 時間 + 0.5 秒 (Pitch) (如圖 1.11-1)

QAR 時間 = FDR 時間 + 1.0 秒 (IVV) (如圖 1.11-9)

中正機場雷達時間 = FDR 時間 - 24 秒 (如圖 1.11-2)

FDR 解讀後之資料均以國際標準時間參數 (UTC) 為依據，發現如下：

1. 時間參數精度：本型 FDR 記錄之時間有兩個參數：「HR」、「MIN」，分別以 64 秒及 4 秒記錄一次，參數精度為 4 秒。
2. 第一次著陸外型與重心位置：襟翼為 35 度，落地重量為 182,036 公斤 (400,960 磅)，重心為 27.1% MAC。
3. 起落架放下且固定時間 (Down and Lock)：0846:33 時，鼻輪轉為放下且固定位置，無線電高度為 2,184 呎；6 秒後左右主輪轉為放下且固定位置。

4. 自動駕駛 (Autopilot) 解除時間：0848:29 時，空速為 153.5 浬/時、無線電高度為 913 呎、航向 52.4 度。
5. 自動油門 (Auto Throttle) 解除時間：0849:53 時解除。
6. 航機通過 06 跑道頭時間：0849:44 時，空速為 154.5 浬/時、無線電高度為 72 呎、航向 51.3 度，此時 FDR 記錄之經緯度為 N25°01'12.00"、E120°53'38.4"。06 跑道頭參考座標為 N25°03'41.81"、E121°13'27.37"，標高 106 呎。因此，來自慣性導航系統(IRU)的經緯度需平移經度、緯度各 0.3278°及 0.0403°後飛航軌跡才會通過 06 跑道頭，(如圖 1.11-5)。
7. 第一次進場及著陸期間之滑降台與左右定位台訊號偏移，(如圖 1.11-8)：
 - 該機從無線電高度(RA)1,500 呎至通過 06 跑道頭期間，其左右定位台 (LOC) 與滑降台 (G/S) 訊號偏移 (Deviation) 分別為 0.011 dot (fly right) 及 -0.074 dot (fly up)。
 - 該機於無線電高度 457 呎時，與 06 跑道中心延長線之最大偏移為 0.091 dot (fly right)。
 - 該機於無線電高度 500 呎至 228 呎期間，均低於 3 度下滑道。最大偏移發生無線電高度 335 呎時，-0.518 dot (fly up)。
 - 該機於無線電高度 228 呎至 98 呎期間，略高於 3 度下滑道。最大偏移發生無線電高度 184 呎與 132 呎時，0.179 dot (fly down)。
 - 該機於無線電高度 98 呎至 44 呎期間，均低於 3 度下滑道。從 -0.036 dot (fly up) 增加至 -1.482 dot (fly up)。
8. 第一次進場及著陸期間之下降率變化：
 - 該機 FDR 無記錄下降率 (Descent Rate -DR) 參數，可由無線電高度變化率 (DR_dRA)，或是垂直加速度積分 (DR_VG)，或是空速與俯仰角關係獲得 (DR_V*SIN)，負值表示下降。
 - 當參考地表高度改變時，無線電高度變化率不能充分反應航機之下降率。

⁷精確的 FDR (每個參數以 0.01563 秒寫入) 與 QAR (每個參數以 0.00391 秒寫入) 參數之時間同步需使用參數寫入對照表 (word location)，本節只討論 Pitch 及 IVV 參數之時間同步關係。

● 下表為 500 呎以下之下降率計算結果，(如圖 1.11-9)。

FDR Time	FDR RALT	FDR Airspeed	FDR Pitch	Derivate Parameter- Descent Rate (DR)			QAR Time + 1.0 sec	QAR IVV1
				DR_V*SIN	DR_VG	DR_dRA		
(hh:mm:ss)	(ft)	(kts)	(deg)	(ft/s)	(ft/s)	(ft/s)	(hh:mm:ss)	(ft/s)
08:49:08	495	153.5	3.9	-15.8	-13.30	-32.00	08:49:09	-13.33
08:49:15	402	152.5	3.9	-13.46	-15.33	-6.00	08:49:16	-13.60
08:49:24	300	152.5	3.5	-12.11	-11.05	-9.00	08:49:25	-10.93
08:39:34	197	153.5	4.2	-8.13	-10.45	-22.00	08:49:35	-12.53
08:49:41	115.	157.0	2.80	-11.55	-13.81	-17.00	08:49:42.00	-14.40
08:49:42	98.	155.5	2.50	-16.01	-13.72	-17.00	08:49:43.00	-13.33
08:49:43	85.	156.5	2.80	-15.65	-13.75	-13.00	08:49:44.00	-14.13
08:49:44	72.	154.5	2.80	-11.82	-13.26	-13.00	08:49:45.00	-14.40
08:49:45	59.	154.5	3.20	-12.73	-14.06	-13.00	08:49:46.00	-14.67
08:49:46	44.	152.0	3.50	-13.42	-13.49	-15.00	08:49:47.00	-15.20
08:49:47	31.	151.0	2.80	-14.21	-12.64	-13.00	08:49:48.00	-14.40
08:49:48	16.	148.5	2.80	-11.36	-15.20	-15.00	08:49:49.00	-9.60
08:49:49	2.	149.0	5.30	-5.26	-12.79	-14.00	08:49:50.00	6.13
08:49:50	2.	147.0	7.00	6.92	7.42	0.00	08:49:51.00	-6.13
08:49:51	7.	148.5	3.50	-11.80	6.94	5.00	08:49:52.00	-16.53
08:49:52	4.	148.5	-2.80	-24.44	-6.02	-3.00	08:49:53.00	26.40
08:49:53	-1.	148.5	4.60	23.13	8.97	-5.00	08:49:54.00	18.40

9. 第一次落地過程，(如圖 1.11-3、圖 1.11-4、圖 1.11-7)：

主輪第一次著陸：

0849:49.25 時，空速為 149.0 浬/時、無線電高度為 2 呎、航向 52.0 度、垂直加速度於 0.5 秒內依次變化為 1.25G、2.24G、2.40G、2.44G，此期間航機左坡度 1.8 度，上仰 5.6 度。

0849:49 至 0849:50 時，駕駛桿由 6.6 度 (ANU) 變為-8.4 度 (AND)；升降舵由 8.6 度 (ANU) 增為 12.8 度後再減為-1.5 度 (AND)；機身仰角由 5.3 度增為 7.0 度。

此時三具發動機之 N1、N2 轉速分別為：

N1-1	N1-2	N1-3	N2-1	N2-2	N2-3
54.3	57	61.5	85	88	90.1

彈跳過程：

0849:50 至 0849:52 間，航機於兩秒無線電高度由 2 呎增為 7 呎，再下降至 4 呎。航機呈左坡度 2.8 度，航向 51.7 度，機身呈現上仰 7 度，變為俯角 2.8 度。

此兩秒，駕駛桿（CCP）為-8.4 度、-7.4（AND）度及 6.6 度（ANU）；升降舵-1.5 度、-18.9 度及-11.6 度（AND）；機身仰角由 7.0 度減為 3.5 度後，變為俯角 2.8 度。

主輪第二次著陸：

0849:52 時，空速為 148.5 浬/時、無線電高度為 4 呎、航向 51.7 度。0849:52 至 0849:52.50 時，垂直加速度於 0.5 秒內依次變化為 0.42G、0.43G、0.39G、0.5G、1.28G，航機左坡度由 2.5 度變為 0.7 度，機身呈俯角 2.8 度、3.5 度減為 1.8 度。

此時三具發動機之 N1、N2 轉速分別為：

N1-1	N1-2	N1-3	N2-1	N2-2	N2-3
51.5	51.8	53.9	84	84.4	85

鼻輪著陸訊號：

0849:53.5 至 0849:54.0 時，鼻輪著陸訊號轉為「Compress」模式。垂直加速度於 0.5 秒內依次變化為 1.0G、1.14G、1.26G、0.93G、1.26G，航機左坡度由 2.5 度變為 3.2 度，機身呈仰角 9.5 度增為 13 度。

10.第一次著陸期間之航機行進距離：0849:49.25 至 0849:54 期間，航機沿 06 跑道行進了 1,200 呎，（如圖 1.11-5、圖 1.11-6）。

11.重飛時間：

●三具發動機之 N1-1、N1-2、N1-3 推力最低時間：0849:54 時，分別為 50、51、52.3。

●三具發動機之 N2-1、N2-2、N2-3 推力最低時間：0849:53 時，分別為 84、

84.4、85.0。

●0849:54 時，三具發動機之 N1 及 N2 轉速開始增加。5 秒後，N1 及 N2 轉速分別達到穩定狀態，其平均值分別為 108，109。

●升降舵參數之變化：0849:54 時，升降舵開始增加，持續 5 秒後，升降舵由-5.3 度 (AND) 增加為 7.6 度 (ANU)，此期間航機呈仰角 13 度至 15 度，離地高度由 10 呎增加至 106 呎，空速由 138.5 浬/時增加至 147.5 浬/時。

12.重飛後接上自動駕駛時間：0850:21 時，空速為 180.5 浬/時、無線電高度為 1,218 呎、航向 48.9 度。

13.第二次著陸外型與重心位置：襟翼為 50 度，落地重量為 178,985 公斤 (394,240 磅)，重心為 26.2% MAC。

14.第二次著陸時間：

主輪著陸時間：

0906:11.0 時，空速為 135.5 浬/時、無線電高度為-1 呎、航向 52.7 度、左坡度 0.5 度，上仰 4.6 度，垂直加速度於 0906:10.75 時之 0.5 秒內依次變化為 1.27G、1.3G、1.20G、1.1G。

鼻輪著陸時間：

0906:27 時，鼻輪著陸訊號轉為「Compress」模式，此時空速為 84.5 浬/時、航向 52.0 度、坡度 0 度，上仰 0.4 度。

15.第二次著陸期間之航機行進距離：0906:10 至 0906:27 期間，於 18 秒內航機沿 06 跑道行進了 3,284 呎。

16.反推力裝置作動時間：0906:17 時，反推力裝置開始作動。兩秒後，反推力裝置為展開狀態 (Deploy)。

17.地面擾流板 (Ground Spoilers) 作動時間：0906:10 時，地面擾流板開始作動，直到 0906:25 時，地面擾流板完全展開，並且固定於 58 度至 61 度。

18. FDR 停止記錄時間：0908:19 時停止記錄，此時航向 20.4 度。

1.11.3 快速擷取記錄器（Quick Access Recorder - QAR）

根據長榮提供該機 QAR 解讀後之飛航參數發現如下：

以下參數以 QAR 時間表示。

1. QAR 參數錯亂區段：0859:55 至 0859:59 時，無 QAR 參數；0900:00 至 0900:04 時，QAR 參數重複寫入。航機第一次落地期間至重飛期間之 QAR 與 FDR 參數為可靠且時間同步資料。
2. 第一次落地前風向與風速：QAR 每四秒記錄風向與風速一次如下表（150 呎以下）：

QAR Time	Nose Gear COMPL	Nose Gear COMPR	Radio Height Left	Magnetic Heading	Wind Direction True	Wind Speed
	NSQATL	NSQATR	RALTL	MHDG	WDIR	WSPD
(hh:mm:ss)			(FT)	(deg)	(deg)	(knot)
08:49:38	0	0	152	51	59	10
08:49:39	0	0	140	51	43	10
08:49:40	0	0	128	51	43	10
08:49:41	0	0	112	51	43	12
08:49:42	0	0	96	51	43	12
08:49:43	0	0	84	51	34	12
08:49:44	0	0	70	51	34	12
08:49:45	0	0	56	51	34	8
08:49:46	0	0	42	51	34	8
08:49:47	0	0	28	51	42	8
08:49:48	0	0	14	51	42	8
08:49:49	0	0	0	52	42	3
08:49:50	0	0	2	51	42	3
08:49:51	0	0	8	51	49	3
08:49:52	0	0	2	51	49	3
08:49:53	1	1	0	51	49	2
08:49:54	0	0	12	51	49	2

3. 150 呎以下之下降率（IVV、ft/min）：-784（152ft）、-864（112ft）、-880

(56ft)、-912 (42ft)、-864 (28ft)、-576 (14ft)；0849:48 至 0849:49 時，航機由-576fpm (14ft) 下降率變為上升率+368 fpm (0ft)。三秒後，上升率達到最大值+1,584 fpm (14ft)。

4. 第一次嘗試著陸期間之高度撥定值 (QNH)：30.15 in-HG。0849:53 時 QAR 記錄之標準大氣壓力高度 (29.92 in-HG) 與修正後壓力高度 (30.15 in-HG) 分別為 -145 呎與 15 呎。FDR 時間於 0849:54 時之標準大氣壓力高度為-154 呎。

5. 鼻輪胎壓變化時間：0849:53 時，左右鼻輪胎壓分別為 191 PSI、190 PSI；1 秒後，左鼻輪胎壓變為 0 PSI (破胎)，右鼻輪胎壓仍為 190 PSI。

6. 第一次落地期間之俯仰控制變化：0849:49 時至 0849:51 時，機身由仰角率 (正值) 變為俯角率 (負值)，0849:51 時達到最大俯角率 6.75 度/秒，此期間機身由仰角 6.77 度，變為俯角 0.53 度。1 秒後，仰角率變為最大 11.3 度/秒，俯角為 0.97 度。此期間駕駛桿 (CCP) 由 5.06 度 (ANU) 減為-8.31 度 (AND)。

QAR Time	Baro Corr Altitude CAPT.	Radio Alt Left	Computed Airspeed	Control Column Position	Control Wheel Position	Pitch Angle	Body Pitch Rate	Inertial Vertical Speed 1
	BALTL	RALTL	CAS	CCP	CWP	PTCH	PTCHR	IVV
(hh:mm:ss)	(FT)	(FT)	(哩/時)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg/s)	(fpm)
08:49:38	266	152.00	153.5	0.12	14.38	3.520	-0.312	-784
08:49:39	256	140.00	154.5	-0.44	-8.50	3.160	-0.688	-848
08:49:40	240	128.00	156.8	-0.25	5.88	2.810	-0.062	-832
08:49:41	222	112.00	157.8	-0.12	-19.75	2.810	-0.125	-864
08:49:42	215	96.00	155.5	0.06	3.75	2.900	0.438	-800
08:49:43	190	84.00	155.2	1.12	14.00	3.160	-0.125	-848
08:49:44	176	70.00	154.5	0	17.88	3.080	0.188	-864
08:49:45	158	56.00	153.8	0.81	3.75	3.690	0.500	-880
08:49:46	143	42.00	152.2	1.5	13.38	3.430	-0.812	-912
08:49:47	116	28.00	150.5	-0.56	1.38	2.720	0.188	-864
08:49:48	93	14.00	149.0	0.12	11.25	4.390	2.438	-576
08:49:49	39	0.00	148.2	5.06	-2.12	6.770	0.938	368

08:49:50	71	2.00	147.2	6.5	9.50	5.630	-4.312	-368
08:49:51	92	8.00	148.8	-8.31	28.75	-0.530	-6.750	-992
08:49:52	106	2.00	148.0	-7.44	8.38	-0.970	11.312	1584
08:49:53	15	0.00	143.5	6.56	-1.38	10.370	5.438	1104
08:49:54	98	12.00	138.8	-4.06	25.62	15.030	2.438	1008
08:49:55	116	28.00	141.2	-1.94	9.75	14.850	-2.000	976
08:49:56	145	48.00	140.0	-0.81	7.62	13.540	-0.750	1040
08:49:57	185	68.00	142.2	0.31	-12.00	13.010	-0.125	1120
08:49:58	214	88.00	145.2	0.88	-3.88	13.180	0.312	1264
08:49:59	248	108.00	148.8	0.94	-3.88	13.540	0.375	1424
08:50:00	279	132.00	151.0	0.25	-5.25	13.970	0.125	1616

表 1.11-1 EVA MD-11 (DFDAU P/N: 235000-1b) FDR Parameters List

A/C ID	EADFuel1	FMAD1spd	Loc_dot	PFD-Ft/M	STABOT
A/CPack1	EADFuel2	FMAD2autop	LocDev-1	PFD-HD/T	Stall
A/CPack2	EADFuel3	FMAD2autot	LocDev-2	PFD-HDGF	Subframe
A/CPack3	EGT-1	FMAD2land	Long Acc	PFD-HDGM	Sys Disp
Ailrn-LI	EGT-2	FMAD2vert	Longitud	PFD-IAS	Sys DU1
Ailrn-LO	EGT-3	FMA-Roll	LSAS-LIB	PFD-IASF	Sys DU2
Ailrn-RI	Elev-CMB	FMA-SPD	LSAS-LOB	PFD-IASM	Sys DU3
Ailrn-RO	Elev-LI	FMAVertA	LSAS-RIB	PFD-IN/H	Sys DU4
Airspeed	Elev-LO	FMCSel-C	LSAS-ROB	PFD-Mag	Sys DU5
Alpha-1A	Elev-RI	FMCSel-F	MastWarn	PFD-MCHF	Sys DU6
Alpha-1B	Elev-RO	Fuel Qty	Mid Mkr	PFD-VS/F	T/O CONF
Alpha-2A	EmergLts	FuelValve-1	N1-1 GE	PFD-VSF	T/Rev-1
Alpha-2B	EPR-1	FuelValve-2	N1-2 GE	Pitch	T/Rev-2
Altitude	EPR-2	FuelValve-3	N1-3 GE	PreWS-A	T/Rev-3
AntiIce1	EPR-3	G/S_dot	N2-1 GE	PreWS-W	TAILWS
AntiIce2	ERROR	G/SDev-1	N2-2 GE	PSHeat-A	TAT
AntiIce3	FADEC-1	G/SDev-2	N2-3 GE	PSHeat-C	TATProbe
APU Fire	FADEC-2	Gear-C	ND-APRS	PSHeat-F	TCAS Dis
APU-N1	FADEC-3	Gear-CUn	ND-CDI	PVD-L	TCAS SL
APU-N2	FCCSel-C	Gear-L	ND-HDGF	PVD-R	Thrust Modes
BaroSetC	FCCSel-F	Gear-LUn	ND-HDGM	RadAlt	TRA-1
BaroSetF	FDAUBite	Gear-N	ND-MAPF	RadAlt-1	TRA-2
Bleed1	FFlow-1	Gear-NUn	ND-MapS	RadAlt-2	TRA-3
Bleed2	FFlow-2	Gear-R	ND-NoPln	Roll	Track
Bleed3	FFlow-3	Gear-RUn	ND-PlanS	RPDL	Vert Acc
BrkPed-L	Fire-1	GMT-HRS	ND-POM	Rudder-L	VHF1
BrkPed-R	Fire-2	GMT-MINS	ND-VORS	Rudder-U	VHF2
BrkPrs-L	Fire-3	GPWS-PU	ND-WXoff	SATCOM1	VHF3
BrkPrs-R	Flap-LI	GPWS-TN	NGComp-L	SATCOM2	VOR Freq1
CabinAlt	Flap-LO	GPWS-VIS	NGComp-R	Sel Alt	VOR Freq2
CabinPrs	Flap-RI	Grnd Spd	OilPres-Eng1	Sel Aspd	Wind Dir
CargoHtA	Flap-RO	GrossWgt	OilPres-Eng2	Sel Hdg	Wind Spd
CargoHtF	Fleet ID	Heading	OilPres-Eng3	Sel Path	Wing A/I
CCP	FltDirAc	HEADWS	OilPresLO-1	Sel Runw	YawDmpLA

CntrGrav	FMA1-18	HF1	OilPresLO-2	SelBaro1	YawDmpLB
CWFlapTO	FMA1-19	HF2	OilPresLO-3	SelBaro2	YawDmpUA
CWPL	FMA1-APA	HydPrs-1	OilQty-1	Slat-Dis	YawDmpUB
CWPR	FMA1-APB	HydPrs-2	OilQty-2	Slat-L2A&B	
CWStabTr	FMA1RollF	HydPrs-3	OilQty-3	Slat-L4A&B	
DA	FMA1-SpdF	HydQty-1	OilTmp-1	Slat-R2A&B	
Day/Mnth	FMA2-A/F	HydQty-2	OilTmp-2	Slat-R4A&B	
DecsnHgt	FMA2-A/T	HydQty-3	OilTmp-3	Smoke-Ca	
DEUSel-C	FMA2GrdPr	ILS/MLS1	Out Mkr	Smoke-La	
DEUSel-F	FMA2Land	ILS/MLS2	Out MkrA	SplrArmed	
DHWARN	FMA2LandA	Inn Mkr	OverSpd	Spoil-L3	
DME Freq1	FMA2-Prof	IRS-C	ParkBrke	Spoil-L5	
DME Freq2	FMA2VertF	IRS-F	PFD-ALTF	Spoil-R3	
DMEDist1	FMA2VertI	IRUSel-C	PFD-ALTM	Spoil-R5	
DMEDist2	FMAD1roll	IRUSel-F	PFD-ATTF	Stab-1	
EAD-FMC	FMAD1rollarm	Lat Acc	PFD-ATTM	Stab-2	

表 1.1.1-2 第一次落地期間之 FDR 參數列表

GMT (hh:mm:ss)	Altitude (ft)	RALT (ft)	Airspeed (哩/時)	GSPD (哩/時)	Alpha (deg)	Drift (deg)	Heading (deg)	Pitch (deg)	Roll (deg)	CCP (deg)	Elev-CMB (deg)	Vert Acc (G)	NGComp-L	NGComp-R
08:49:40.000	28	132	157	144	5.8	0	51.7	2.8	1.1	-0.13	0.09	0.97		
08:49:40.125												1.01		
08:49:40.250								2.8			0.18	0.97		
08:49:40.375												0.96		
08:49:40.500								2.8	0.7	0.84	0.44	0.98		
08:49:40.625												0.99		
08:49:40.750								2.8			0.44	0.98		
08:49:40.875												0.97		
08:49:41.000	7	115	157	144	5.3	176.5	51.7	2.8	0	0.09	2.37	0.97		
08:49:41.125												1.01		
08:49:41.250								2.8			1.32	0.97		
08:49:41.375												1.00		
08:49:41.500								2.8	0	-0.09	-0.09	1.00		
08:49:41.625												0.99		
08:49:41.750								2.5			-1.41	1.03		
08:49:41.875												1.00		
08:49:42.000	54	98	155.5	144	6	-170.9	51.7	2.5	1.1	1.19	0.00	1.03		
08:49:42.125												1.00		
08:49:42.250								2.8			-0.09	0.96		
08:49:42.375												1.00		
08:49:42.500								2.8	0.4	1.67	0.97	0.98		
08:49:42.625												1.00		
08:49:42.750								2.8			2.11	1.01		
08:49:42.875												1.02		

08:49:43.000	-29	85	156.5	144	6.2	4.9	51.3	2.8	-1.1	0.00	2.81	1.03	
08:49:43.125												1.04	
08:49:43.250								3.2			0.53	1.08	
08:49:43.375												1.04	
08:49:43.500								3.2	-1.4	-0.13	-0.88	1.07	
08:49:43.625												1.02	
08:49:43.750								3.2			-1.49	0.96	
08:49:43.875												0.96	
08:49:44.000	-39	72	154.5	144	5.4	0	51.3	2.8	-1.1	0.84	-0.97	0.96	
08:49:44.125												0.96	
08:49:44.250								2.8			0.18	0.99	
08:49:44.375												0.96	
08:49:44.500								2.8	-1.1	1.76	2.81	0.97	
08:49:44.625												0.97	
08:49:44.750								2.8			2.90	0.96	
08:49:44.875												1.01	
08:49:45.000	-52	59	154.5	144	6	176.5	51.3	3.2	-0.7	1.54	3.69	0.99	
08:49:45.125												0.96	
08:49:45.250								3.2			3.87	1.00	
08:49:45.375												1.01	
08:49:45.500								3.5	0	-0.04	4.13	1.00	
08:49:45.625												1.03	
08:49:45.750								3.5			1.41	1.04	
08:49:45.875												1.03	
08:49:46.000	-15	44	152	144	6.5	-170.9	51.3	3.5	-0.4	-0.62	1.23	1.08	
08:49:46.125												1.06	
08:49:46.250								3.5			-0.97	1.08	
08:49:46.375												1.05	

[illegible]

08:49:50.000	-187	2	147	142	5.4	-171.2	51.7	7	0	-8.35	-1.49	0.96	
08:49:50.125												1.16	
08:49:50.250								6.7			9.76	1.01	
08:49:50.375												0.90	
08:49:50.500								6	0	-8.70	-5.89	1.11	
08:49:50.625												1.02	
08:49:50.750								4.9			-16.17	0.88	
08:49:50.875												0.91	
08:49:51.000	-112	7	148.5	142	6.2	4.9	51.7	3.5	-1.1	-7.43	-18.98	0.90	
08:49:51.125												0.69	
08:49:51.250								1.8			-14.41	0.76	
08:49:51.375												0.77	
08:49:51.500								0	-2.5	1.36	-10.20	0.55	
08:49:51.625												0.60	
08:49:51.750								-1.4			4.04	0.56	
08:49:51.875												0.43	
08:49:52.000	-120	4	148.5	142	2.8	0	51.7	-2.8	-2.5	6.59	-11.60	0.42	
08:49:52.125												0.43	
08:49:52.250								-3.5			0.18	0.39	
08:49:52.375												0.50	
08:49:52.500								-1.8	-0.7	1.71	13.71	1.28	
08:49:52.625												2.04	
08:49:52.750								0.7			16.61	1.86	
08:49:52.875												2.42	
08:49:53.000	-181	-1	148.5	140	-0.7	176.5	51.3	4.6	-1.1	-4.09	13.45	2.82	
08:49:53.125												1.23	
08:49:53.250								7			-0.88	1.18	
08:49:53.375												0.98	

[illegible]

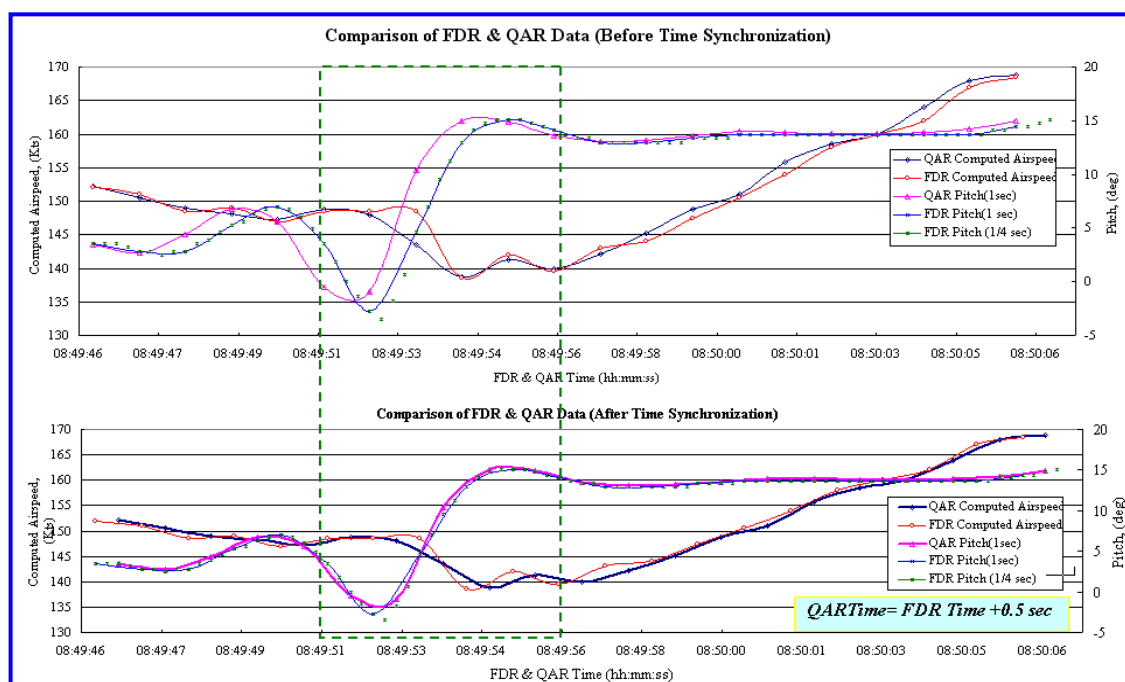


圖 1.11-1 FDR 與 QAR 參數比較圖 (Pitch Vs. Airspeed)

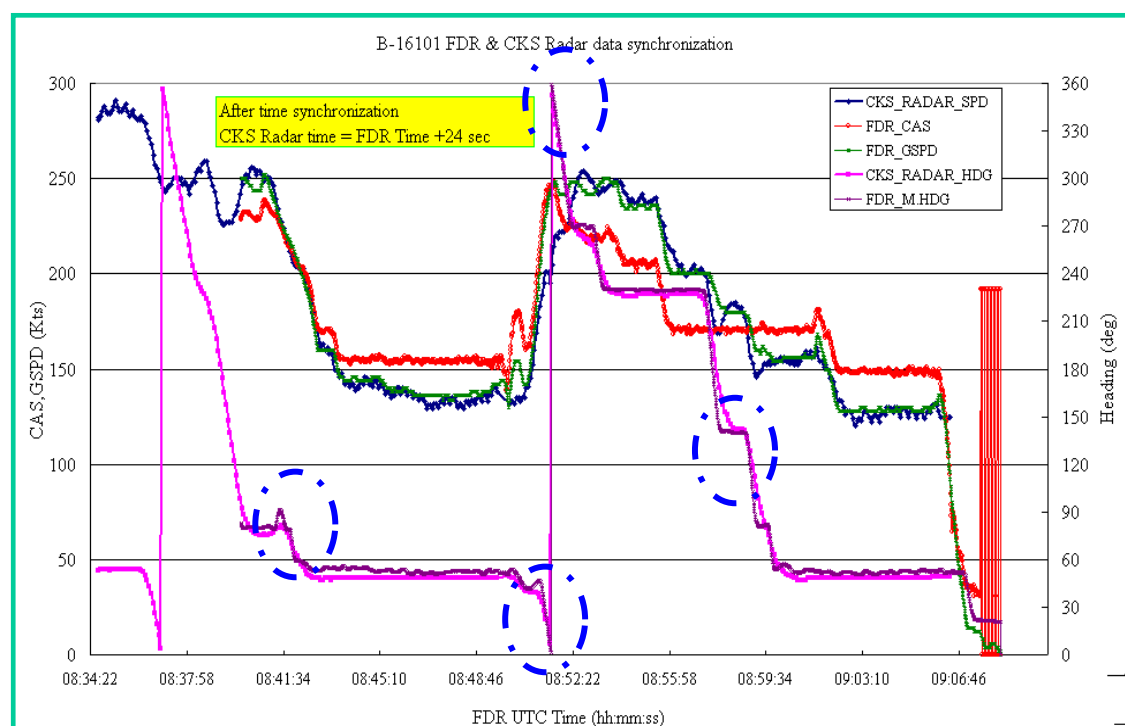


圖 1.11-2 FDR 與雷達參數比較圖 (Airspeed、Ground speed、Heading)

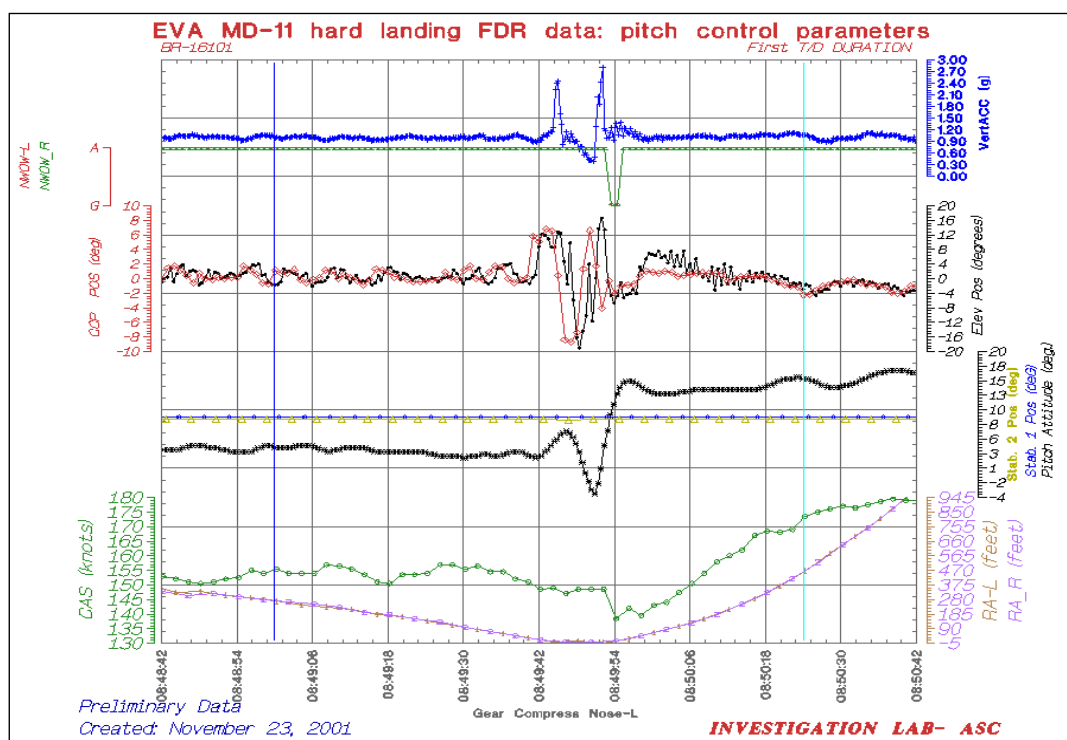


圖 1.11-3 FDR 參數繪圖 (Alt、CAS、CCP、Elev、Pitch、Vert.Acc)

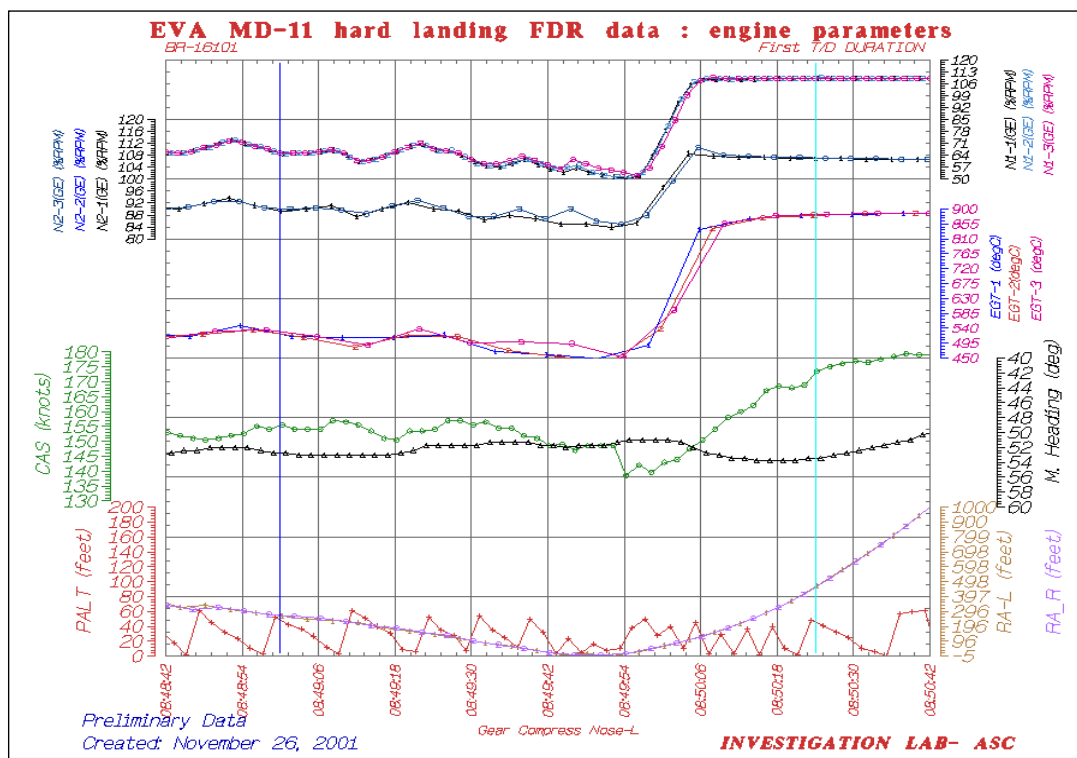


圖 1.11-4 FDR 參數繪圖 (Alt、CAS、Heading、EGT、N1、N2)

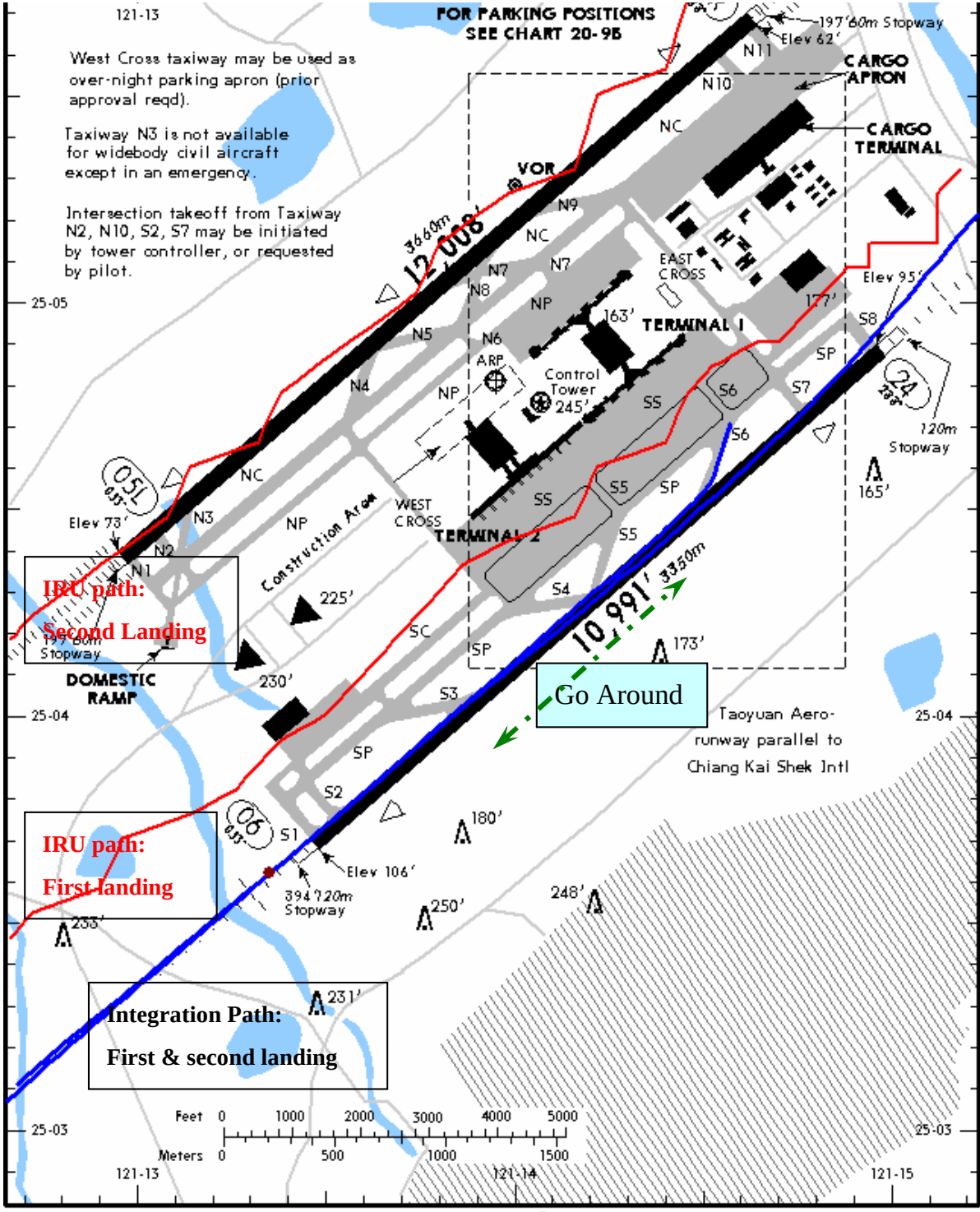


圖 1.11-5 該機兩次著陸過程之飛航軌跡比較圖（紅色：IRU 記錄軌跡；藍色：根據 FDR 參數計算之軌跡）

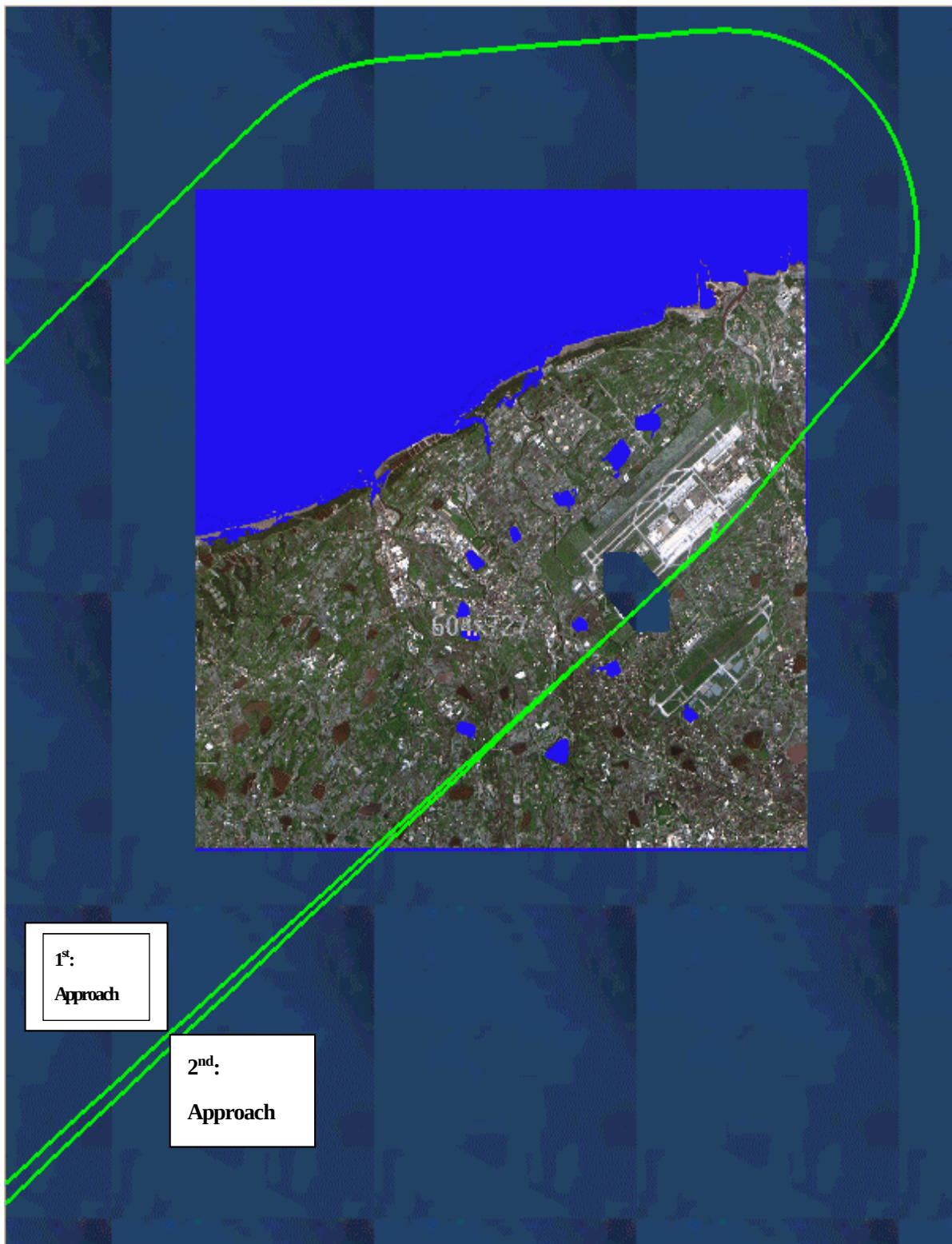


圖 1.11-6 根據 FDR 參數計算之飛航軌跡與衛星地圖套合圖

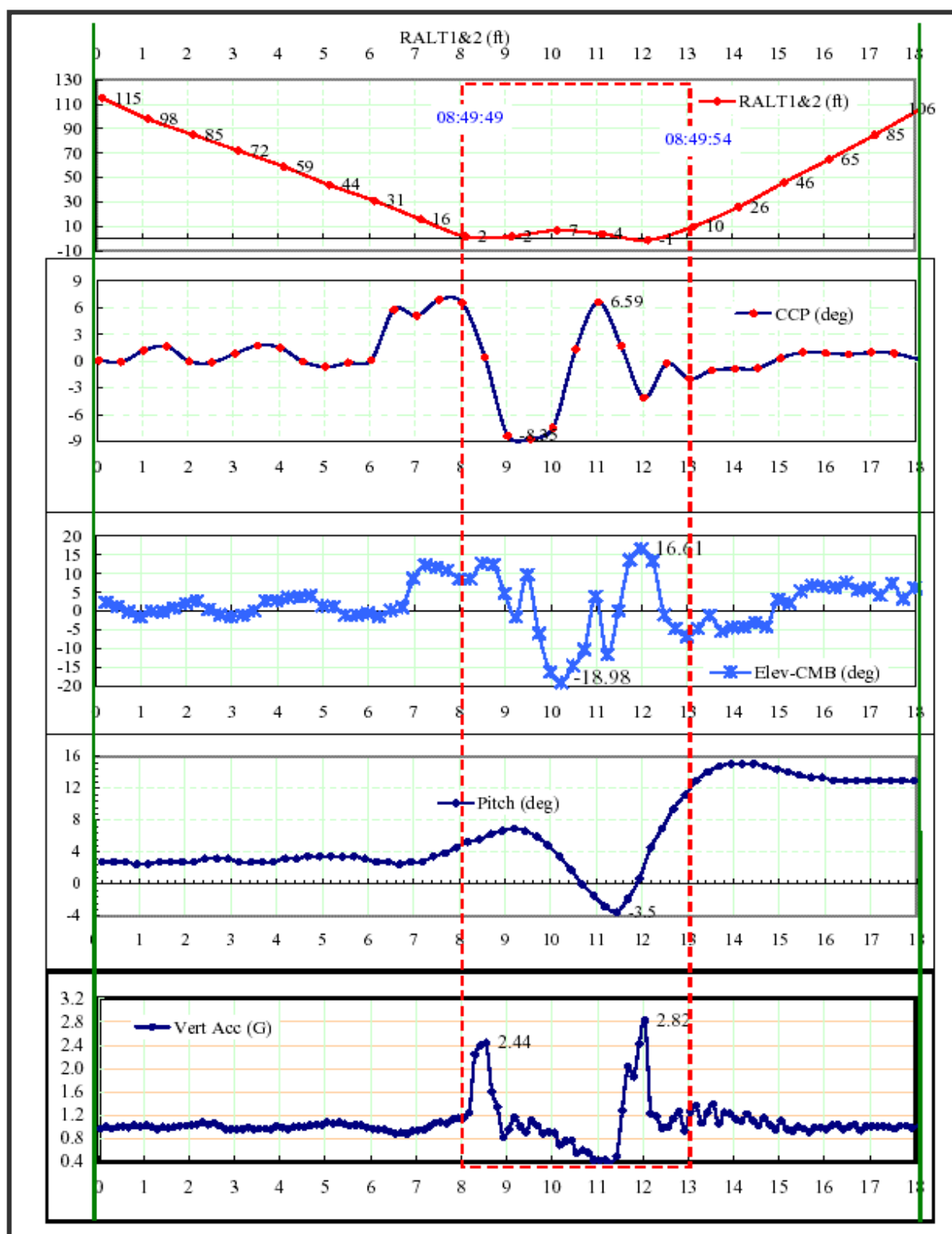


圖 1.11-7 該機第一次落地期間之俯仰操作與高度變化圖

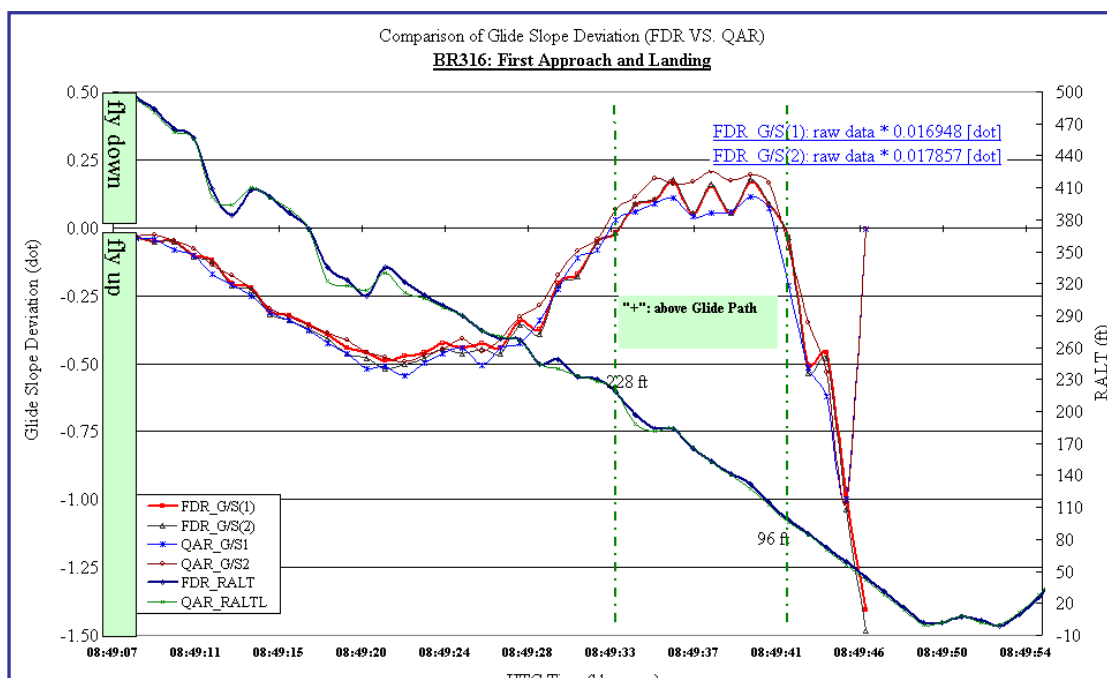


圖 1.11-8 該機第一次進場及著陸期間之滑降台 (G/S) 與左右定位台 (LOC) 訊號隨時間之偏移變化圖

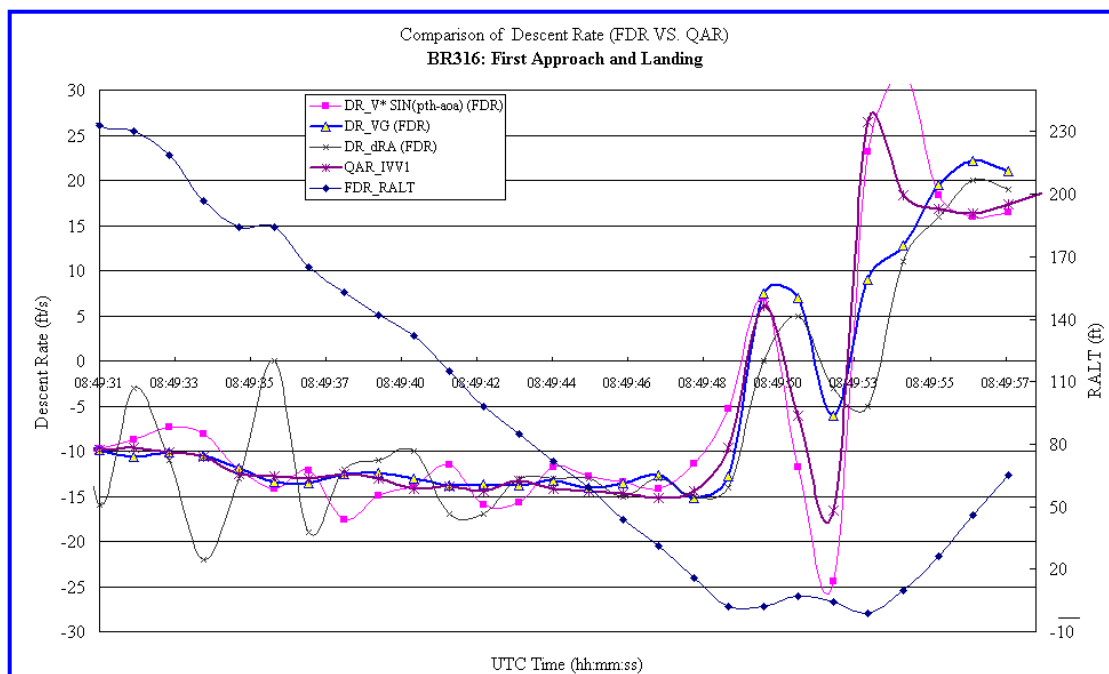


圖 1.11-9 該機第一次進場及著陸期間之無線電高度與下降率 (descent rate) 隨時間之變化圖

1.12 航空器撞擊受損情形

1.12.1 機身結構

1.12.1.1 機頭部份

1. 件號 ABA7049-1 左機身蒙皮於站位 395 至 400 間從蓋板上緣 往下距離 37 吋處變形。
2. 件號 ABA7048-1 左機身蒙皮於站位 467 至 470.25、垂直軸站位 Z=-29 吋至 -59 吋間之斜撐板變形。
3. 件號 ABA7048-2 右機身蒙皮於站位 470.25 至 474、垂直軸站位 Z=-30 吋至 -52 吋間之斜撐板變形。

1.12.1.2 前段機身

1. 件號 NCA6312-509 左機身蒙皮於站位 470.25 至 475、垂直軸站位 Z=-22 吋至 Z=-65 吋間之斜撐板變形；前後空調系統艙門門框蒙皮及內部加強片於前部上方框角處起縐。
2. 件號 ACA3354-501 蒙皮與件號 ACA7014-1 內部加強片，在站位 578 至 595 與左機身縱樑 39-50 間起縐。
3. 件號 ACA3354-1 蒙皮與件號 ACA7014-501 內部加強片，在站位 532 之空調系統艙門門框之右後角起縐；機身蒙皮於站位 579 至 595 及右機身縱樑 36-50 間亦多處損傷。
4. 件號 NCA6012-502 右機身蒙皮從站位 470.25 至 474、垂直軸站位 Z=-30 吋至 -52 吋間變形。蒙皮及加強片在空調系艙門門框之上前端損傷。此外，於站位 577 至 622、介於第 28 至第 36 縱樑間有四處輕微損傷；站位 495 至 595、介於第 35 左至第 36 右縱樑間主樑、樑板與縱樑損傷。
5. 地板及地板樑於站位 475 至 595 間損傷。
6. 件號 ACA7104-521 於站位 595 之客艙座椅軌道，於橫軸(X 軸)站位 27 吋、

- 8 吋、-8 吋及-27 吋等共有四處上翹 1.05 吋。
7. 件號 NCA6048-519 於站位 595 處之水平壓力隔板之後端，往前延伸至站位 490 及左右機身外型線間有油罐（Oil Canning）⁸ 現象。
 8. 水平板至站位 595 處之件號 NCA6048-101 隔框上角樑間，於左右機身外型線橫軸站位 50 吋、-50 吋處損傷。
 9. 件號 NCA6214-517 蒙皮自站位 595 至 615 損壞；其中包括縱樑 48L 至 48R 之縱樑及隔框/縱樑扣件及站位 615 裂止板及加強板之扣件損傷。
 10. 件號 NCA6313-535 左機身蒙皮自站位 595 至 645，縱樑 42L 至 48R 處損傷；其中包括縱樑 43L 至 48L 之縱樑及隔框/縱樑扣件及站位 615 縱樑 46L 與裂止板之扣件損傷。
 11. 件號 NCA6313-539 右蒙皮自站位 595 至 638，及縱樑 38R 至 48R 間損傷。
 12. 下機身結構在站位 615，及縱樑 46L 至 46R 有兩處損傷。
 13. 貨艙地板樑在站位 615，從縱樑 45L 延伸至 47L 處損傷。
 14. 貨艙地板滾柱軌道分別在橫軸站位 61 吋、45 吋、25 吋、0 吋、-25 吋、-45 吋、-61 吋等共七處有翹起現象。
 15. 件號 ACA0143-501 貨艙地板滾柱軌道支撐樑在站位 602、橫軸站位 61 吋到-61 吋間變形。

1.12.1.3 機身中段

1. 件號 NEA240-501 中央起落架左右輪艙隔板（橫軸站位 X=31.5 吋及-31.5 吋）於站位 1431 至 1453 間有油罐現象。

1.12.1.4 鼻輪起落架

1. 鼻輪起落架總成拆下送合格維修廠做後續檢修。
2. 件號 ABN738-501 下滑坡天線及托架總成損壞。

⁸ 油罐現象：飛機結構蒙皮因承受應力，致使中間鼓起或內縮，如同油罐產生凸起或內凹一般，稱為油罐現象。

3. 訊號線管及導片損壞。
4. 線管撐架總成遺失。
5. BXP7000 線管下接頭損壞。
6. 左鼻輪爆胎，輪轂變形。

1.12.2 現場撞擊情形

現場跑道地面未尋獲該機擦撞痕跡。

1.12.3 系統

1. 一號空調系統，件號 187900-9 熱交換器撐座突耳損壞。
2. 二號空調系統，件號 187900-9 熱交換器撐座凸緣彎裂。

1.13 醫學與病理

不適用。

1.14 火災

不適用。

1.15.1 生還因素

1.15.1 航機輪胎失效訊息顯示

根據三位飛航組員訪談紀錄，該機第一次落地後由 CM1 接任操控駕駛員並進行重飛程序，當機頭拉起，高度上升時，CM2 看到前方儀表板之主要警示燈 (Master Caution Light) 亮起，且發動機及警示螢幕 (Engine and Alert Display) 亦顯示輪胎失效 (Tire Fail) 之訊息 (屬 Level II alert)，經 CM2 檢視系統螢幕 (System Display) 後，發現鼻輪左側輪胎壓為零。

1.15.2 飛航組員重飛時起落架之處理

依據長榮 MD-11 飛航組員操作手冊之重飛程序，當航機已建立爬升狀態時，非操控駕駛員需呼叫「Positive Climb」，隨後操控駕駛員呼叫「Gear up」，最後由非操控駕駛員執行收起落架拉柄之動作。

該機開始執行重飛程序時，CM2 未呼叫「Positive Climb」，CM1 未呼叫「Gear up」，CM2 亦未執行起落架手柄拉起動作。直到執行「After Takeoff Check」步驟前，CM2 發現起落架未收起，在未請示 CM1 情況下，伸手將起落架收起。隨後 CM2 發現系統螢幕內之狀態頁(Configuration Page)顯示，輪胎失效時不需收起起落架訊息。CM3 則由 QRH 中發現同樣訊息，CM1 亦認同收起起落架係錯誤動作。因此，CM2 在徵詢 CM1 同意後，再將起落架放下。根據 FDR 解讀資料，該機重飛後於 1653 時再次放下起落架。

1.15.3 飛航組員評估起落架安全狀況之過程

放下起落架後，三位飛航組員開始評估起落架於第二次落地時之安全性。根據三位飛航組員訪談紀錄：除確定鼻輪左側輪胎壓為零外，並無其他起落架系統異常現象，且起落架曾完整收起再放下鎖定。儀表板上四個起落架指示燈皆為綠色，因此飛航組員認定起落架正常可繼續進場。

1.15.4 BR316 與長榮之通訊

根據航機與長榮通訊紀錄：CM3 於 1653 時通知公司鼻輪輪胎失效，要求維修人員及裝備於機場待命支援，通話中維修中心提示該機通知塔台請消防車待命。

1.15.5 中正國際機場地面通訊

長榮人員隨後電話通知中正國際航空站航務組該機狀況，根據塔台與中正國際航空站航務組平面通訊紀錄：於 1656 時航務組詢問塔台該機狀況，並詢問該機是否需要消防車待命。1657 時塔台告知航務組通知消防隊出動。1658 塔台通知消

防隊出動。1703 時於該機落地前約 2 分鐘時，塔台通知航務組巡場，確認跑道上
有無異物損傷（Foreign Object Damage）。

1.15.6 BR316 與航管之通訊

根據 **R316** 與航管通話紀錄：於 1657 時，中正近場台航管人員詢問該機是否
爆胎（Flat Tire），CM2 回答鼻輪爆胎。航管人員詢問是否需要地面消防救援及拖車
服務，CM2 回答不需要。航管人員詢問是否需要於跑道噴灑泡沫，CM2 回答不
需要。

1.15.7 消防應變過程

中正國際航空站具 ICAO SARPs 第九級之消防設備。

消防隊值班台於 1658 時接獲塔台電話通知，長榮 MD-11 疑似爆胎，五分鐘
後將使用 06 跑道落地。消防隊派遣消防車六輛及救護車一輛至 4,5 號待命點及 608
機坪待命，BR316 落地前兩分鐘完成部署。BR316 落地後滑行至 SP 滑行道停止
時，消防車亦跟隨警戒。落地四分鐘後，塔台通知取消警戒，消防車隨即撤離。

1.15.8 客艙組員應變過程

該機重飛後起落架尚未收起前，事務長以機內通話系統(Interphone)通知前
艙，告知後艙有異味，CM3 請事務長確認客艙是否有煙或火，隨後客艙回報異味
是由於乘客座椅上之氧氣面罩掉落產生，客艙內並無煙火。

1.15.9 客艙受損情形

BR316 重飛後，客艙第 2、3 排 HK 座椅上方兩具喇叭蓋板(Speaker Cover)、
第 48 排 DEF 座椅上方氧氣面罩(Oxygen Mask)之蓋板開啓，面罩下垂(如圖 1.15-1)
。



圖 1.15-1 客艙受損圖

1.16 測試與實驗

無。

1.17 組織與管理

1.17.1 交通部民用航空局航務檢查業務

依據長榮之規模，交通部民用航空局(以下簡稱民航局)原安排兩名航務檢查員負責督導該公司航務查核工作。九十年八月因主任航務檢查員(POI)離職，僅有一名檢查員負責該公司航務查核業務。民航局於九十一年元月一日重新調整查核

人力後，目前航務督導業務是由一名主任航務檢查員及 2 名新進助理航務檢查員(AOI)負責。

航務檢查員業務範圍包括：航空公司各項手冊之審查(如航務手冊、最低裝備需求手冊、訓練手冊等)、航務業務檢查(如航路查核、外站查核、駕駛員訓練抽查、簽派作業檢查)等，主要工作是依據航務檢查員手冊所訂之項目執行查核任務。

此次該機重落地事件後，長榮實施一項強化訓練方案：由檢定駕駛員(Check Pilot - CP)以上之人員進行全公司駕駛員(包含三個機隊)之記錄資料審查，篩選出須加強訓練之駕駛員，並依據個人應加強項目安排訓練課程，POI 隨時抽查。

主任航務檢查員表示：長榮與 POI 配合良好，對於 POI 要求立即回應或改善，該公司在文件管理、自我督察、人員訓練及考核等皆有完整之機制。

1.17.2 長榮航務相關之組織與管理

長榮於八十年七月一日開航，為我國第二家營運國際航線之航空公司。

長榮目前有三個機隊共計卅七架飛機，包括 B-767 型機八架(全客機)、B-747 型機十七架(5 架全客機、2 架貨機及 10 架客貨機)及 MD-11 型機十二架(三架全客機及九架貨機)等。駕駛員人數約為 600 人(資料統計至九十年十二月卅一日)。

依據長榮航務手冊(Flight Operations Manual)第三章，公司組織中與飛航業務直接相關部門包括航行安全室(Flight Safety Division)及航行本部(Flight Operations Division)。航行本部下設航員管理部、航行管理部、航行訓練部及航行管制部等。

1.17.2.1 航行安全室

長榮之航行安全室(以下簡稱航安室)為獨立部門，直屬總經理，編制內專任人員共十三名，除主任與副主任外，另設有課長、工程師、客艙安全人員、安全教育及行政人員等，並由各機隊支援安全駕駛員(Safety Pilot)及品保人員，共計五

名，協助相關事故之研究及方案之開發等。

航安室主要業務包括：安全管理、安全教育、飛行資料分析、異常事件調查及處理、航空保安及緊急應變等。其中飛行資料分析是負責各機隊飛航資料之下載、分析(目前分析率為 93% - 95%)，以提供各機隊參考改進之用。另外該室也負責意外事件以上之調查工作。

內部通報系統之設立亦為該室重要工作項目，已建置航行報告(Voyage Report)、機長報告(Captain Report)、安全報告(Safety Report)及異常事件強制報告(Mandatory Report)，以反映駕駛員意見及發覺飛安問題，其中航行報告及機長報告由機隊總機長處理。

航安室在職權上雖是幕僚諮詢單位(Staff Authority and Support Function)，不具處置權(Line Authority)，但若遇有立即飛安危險情況時該室仍可直接下達命令處理。

1.17.2.2 航行本部

航行本部設協理一名，整合與管理航行相關之各項作業，執行時採分層負責方式。技術方面如航行訓練、航行管理部門等，則是採共同管理制，即由行政及飛航員⁹主管共同管理。

各部門負責業務分述如下：

1. 航員管理部：航員相關業務，如航員招聘、待遇、飛行時數紀錄、證照、派遣及人事資料等。
2. 航行訓練部：負責綜整飛航員所有訓練工作，如線上訓練及基礎訓練等。
3. 航行管理部：負責機隊日常營運(Daily Operation)工作，如機隊運作管理、各項標準之制訂、飛機性能追蹤等。
4. 航行管制部：負責航機簽放及監控航機之動態，並為因應不正常狀況之協調中心。

航行本部主要是運用國際品質認證(ISO)之系統化管理達到品質穩定之控管

⁹即駕駛員，該公司稱飛航員。

及自我督察機制，以發現、檢視問題並尋求改善。此外航行本部亦建立多種溝通及通報管道，如飛安月會、主管座談、Pilot Assistance Committee 等。

航行本部協理表示，此次 MD-11 重落地事件後，長榮在處理各項問題上如考核、訓練等，將更加嚴謹。例如：駕駛員若發生 Unstable Approach 且未遵守 SOP 處理者，以往之作法是再施以訓練，經考核通過後放飛，現在則採較嚴謹之做法，不排除降級或直接淘汰等處理方式。

1.17.2.3 航行管理部 MD-11 機隊

長榮 MD-11 機隊共有十二架飛機，約 200 名駕駛員。機隊主管為總機長，負責該機隊之作業管理，如操作標準、各項手冊及技術文件之建立與維護，其下設兩名助理總機長及一名秘書。

機隊內部之通報系統有機長報告(Captain Report)及航行報告(Voyage Report)等，總機長親自閱讀報告，尤其是不正常情況報告，並協調其他相關部門處理(如貨物、班表排定相關單位等)，此外機隊亦支援一位駕駛員與航安室從事飛安工作(如 FOQA 資料之分析)，並由不同角度督察 MD-11 機隊。

有關 MD-11 落地操控問題，機隊在兩年前即已發現，並將之列為訓練重點，對於新進副駕駛員給予額外之落地訓練。約一年半前總機長曾到美國參訪有 MD-11 機隊之航空公司，了解其遭遇問題，包括美國、達美、及聯邦快遞航空公司等。其中聯邦快遞因發生類似事件而研發了一套避免機尾觸地訓練方案，長榮根據此方案研擬落地及重飛訓練。

總機長表示，本案之 CM2 雖有兩次落地問題接受加強訓練，但為避免將 CM2 標籤化(Red Hat)，故未將 CM2 落地相關資訊與其他駕駛員分享。CM2 於訓練後亦通過考驗，並沒有太大問題。

1.17.2.4 航行訓練部航行訓練課

航行訓練部業務分技術及行政兩部份，技術部份為駕駛員訓練(包括三個機隊

之訓練)，由航行訓練課負責。

航行訓練課總機長下設各機隊訓練督導(Training Supervisor)，直接參與各機隊訓練，訓練督導向總機長回報訓練情況。另設有資深訓練督導(Senior Training Supervisor)協助總機長推展訓練業務。各機隊另有檢定駕駛員(CP)及教師駕駛員(IP)等負責教學工作。

長榮對駕駛員訓練項目如下：

1. 機種轉換訓練(Transition Training)：包括地面學科、CBT(Computer Base Training)、SPT(Standard Procedure Training)等。
2. 例行性訓練：包括年度複訓(Recurrent Training)、CRM 等。
3. 加強訓練：駕駛員複訓時，若訓練結果有不合格紀錄，應予以重訓及考核，訓練單位並會進行追蹤，同時在三個月內會要求該駕駛員進模擬機加強訓練。

對 MD-11 機隊之特別訓練：

1. 轉訓方面：與其他機隊不同者為特殊機場訓練(Special Airport Training)。如紐約甘迺迪機場進場時，需要邊轉彎邊下降，故即將擔任機長職務之駕駛員需接受此項訓練。
2. 避免機尾觸地訓練方案：長榮於八十九年發生 MD-11 機尾觸地事件，發展出來之訓練方案。

1.18 其他資料

1.18.1 長榮 MD-11 重落地事件紀錄

根據民航局八十九年六月十三日發布之長榮機尾觸地意外事件調查報告：

長榮 MD-11 型貨機於八十九年五月廿一日執行由馬來西亞檳城至台北(PEN-TPE)貨機飛行任務。由正駕駛擔任非操控駕駛員，副駕駛擔任操控駕駛員。自檳城起飛後一切作業正常，航機在取得航管許可並依標準進場程序進場，該機於台北時間五月廿二日清晨 3 時 12 分得到塔台許可准許降落於中正機場 05L

跑道。該機於中正機場 05L 跑道落地時發生二次彈跳 (bouncing) 現象，於第二次跳起時機長呼叫「I have control ! Go-Around」，改正中重飛時機尾觸地。在航管引導下，正駕駛重行安全降落於 05L 跑道上。檢查後發現飛機尾部包括 VHF 天線，機尾部底蒙皮及結構有受損情況。

民航局調查小組調查結果，此次 MD-11 機尾觸地意外事件原因係因副駕駛 MD-11 機型經驗不足，拉平飄時機稍晚，造成第一次主輪落地稍重 (1.73G)，機身首次彈跳離地，駕駛員可能係為防止機頭繼續仰轉造成機尾觸地，下意識猛推機頭，造成鼻輪觸地，發現操縱過量又猛帶機頭，主輪再次以 2.4G 形成重落地後，此時兩駕駛員同時加油門帶機頭呼叫「重飛」，此時機首仰轉過大造成機尾觸地。

1.18.1.1 民航局提出之改正建議

民航局依調查結果對長榮提出改正建議節錄如下：

1. 對全體飛航組員於年度複訊時，應重點複習相關機種之飛安分析資料；對曾發生之所有失事/意外事件（公司/他航/國內/國際）之肇因加以深入研究，以收殷鑒之效。
2. 對新換裝訓練人員應由教師駕駛員以上人員，由學理及技術上，給予詳細講解-尤其對起落異常現象應予強調（如 BOUNCED LANDING、TAIL STRIKE、CROSS-WIND LANDING、NIGHT LANDING、濕滑跑道起落）。
3. 重新檢討 EVA IOE TRAINING AND FINAL LINE CHECK POLICY。
4. IOE 訓練紀錄，教師講評單應予保留。
5. 黃燈期副駕駛（IOE 完訓後三至五個月內之駕駛員），長榮宜對該類駕駛員建立考核監控辦法。
6. 對 UAT/ADM（UNSTABLE APPROACH TRAINING/ADVANCED MANOEUVRE TRAINING）之施訓時機，應予檢討。
7. 航機操作有異常現象時，機長應立即接手操控；應再予強化宣導「機長負

航機安全之最終責任」之觀念。

1.18.1.2 長榮對民航局改正建議之回應措施

1. 持續蒐集意外/失事事件資料及研究其發生原因，並於飛航組員初訓、年度複訓及飛安月會時簡報。
2. 安排任職 MD11 未滿一年之副駕駛員至模擬機實施 PAT (Pre-Aircraft Training) 之各種起落訓練。
3. 預計於八十九年八月底完成 MD11 機隊落地訓練課程 (Landing Techniques Training Package)，內容包括各種落地訓練文件、錄音帶及模擬機訓練等各單元。
4. 所有 MD11 駕駛員將自八十九年九月份起給予學理及技術上之訓練。將依實施成效將本訓練課程併入本公司所有機隊之 UAT 中。
5. 增加 MD11 機隊新進副機長之航路訓練。
6. 所有駕駛員完成各階段訓練後，飛航訓練部將回收其教師講評單，並將教師講評單獨立存檔備查。
7. MD11 副駕駛員完成 IOE 至 Line consolidation 間，每月安排一次 PAT 之模擬機訓練。
8. MD11 副駕駛員完成 IOE 至 Line consolidation Check 期間，特別監控及分析其飛航狀況。若有異常情況，將對個案擬定訓練計劃。
9. 將 UAT/ADM 課程安排於 IOE 訓練之後，立即實施。
10. 明定「機長負航機安全之最終責任」觀念，並於事件發生後，以傳閱文件中再予強調。

1.18.2 避免機尾觸地訓練(Tail Strike Avoidance Training)

長榮自八十九年五月廿一日發生航機機尾觸地事件後，即對全球有 MD-11 型機之航空公司有關改進機尾觸地方案進行研究，並制定避免機尾觸地訓練計畫

。根據長榮 MD-11 INSTRUCTOR PILOT'S MANUAL (IP Manual)，8.X TAIL STRIKE AVOIDANCE TRAINING，訓練目的為加強駕駛員操控技術，以避免機尾觸地事件發生。並介紹操控錯誤導致機尾觸地風險及落地彈跳(Bounce Landing)改正和重飛技術。

上述之 8.X TAIL STRIKE AVOIDANCE TRAINING 未收錄於該公司提供給調查小組 May 15 1998 Version 5 IP Manual Vol. II (MD11)中，亦未收錄於該公司陳報民航局備查之 IP Manual Vol. II (MD11)中。長榮於九十一年元月廿四日傳真與 8.X TAIL STRIKE AVOIDANCE TRAINING 相同之 8.11 TAIL STRIKE AVOIDANCE TRAINING 予民航局，文件上顯示該公司於八十九年九月一日將此文件由 8.X 修訂為 8.11，並收錄為 Revision No. 5-TEMP1.

1.18.2.1 MD-11 教師駕駛員手冊(INSTRUCTOR PILOT'S MANUAL)

該手冊對訓練落地彈跳規定如下：

BOUNCE LANDING – OVER CONTROL

- Reposition to 7 NM final, change to wind Clam.*
- IP will fly the approach and make the aircraft bounce then hand over the control to trainee. The trainee pushes the aircraft over to experience the pitch change and IP reads the data from CRASH Page after touch down.*

BOUNCE LANDING RECOVERY – GO AROUND

- Reposition to 7 NM final.*
- IP will fly the approach and make the aircraft bounce then hand over the control to trainee. The trainee executes recovery procedure – go around.*

**Call “Go Around, Flap 28”*

**Push Go Around Switch, achieve go around thrust*

**Maintain 9 degrees pitch attitude*

**Esure spoilers retract*

**Reach 50' RA and approach speed*

**Smoothly rotate toward the flight director followed by a normal go around procedure*

1.18.2.2 避免機尾觸地訓練補充教材

長榮避免機尾觸地訓練包括兩篇補充教材—More Techniques and Methods for Landing the MD11 及 Tail Strike Avoidance。摘要如下：

1. 駕駛員必須注意飛機姿態

*We as pilots need to be aware of our pitch attitude on final approach. When landing with 35 degree flap up to our maximum landing weight, the pitch attitude on a normal 3 degree glide-slope is approximately 4.5 degrees, if we are using 50 flaps then the pitch is reduced to 3.5 degrees. A proper flare adds approximately 2 degrees. Here are a few tidbits from Boeing on tail clearances with the MD-11. At 35 flaps, pitch an attitude at touchdown is approximately 7 degrees with a tail clearance of about 5.8 feet with the struts extended and 2.1 feet with the struts compressed. When using 50 flaps, pitch attitude at touchdown is about 6.35 degrees with a tail clearance of 6.6 feet extended and 2.7 feet with the struts compressed. This is not much for such a big aircraft. **The nose up pitching moment following spoiler deployment after touchdown must be anticipated and actively countered with appropriate elevator control.***

2. 飛機落地時

Flying the glide-slope or on profile at 50 feet AGL the ATS begins to retard to idle and this loss of thrust causes a lowering of the nose. Hold the same pitch attitude, to do this requires a slight back pressure on the yoke to compensate for the loss of thrust. Do not attempt to flare the aircraft at 50 feet, continue to monitor airspeed and rate of descent, look outside and pick up the

far end of runway and use this to judge your pitch and roll attitude. At 40 to 30 feet AGL start a slight flare of approximately 1.5 to 2 degrees, this is a slow flare all the way down to 10 feet, hold what you have and let the aircraft touch down. If you flaring the aircraft at touchdown, then you will experience a greater than normal pitch up at touchdown when the spoilers deploy. If speed is excessive, it's better to set the airplane on the runway rather than allowing it to float to bleed off speed.

3. 不正確落地技巧可能會造成飛機觸地後彈起，此時駕駛員應執行重飛

*If bouncing occurs on touchdown, maintain or re-establish the proper landing attitude (not to exceed 9 degrees) while adding power to go-around. **Do not try to cushion a possible second touch down by increasing flare.** If a hard bounce occurs, always initiate a go-around. **Do not rapidly change attitude to comply with FD go-around commands. Do not exceed 9 degrees pitch until proper ground clearance is assured (“Positive Climb”).** Anticipate that the main gear may contact the runway momentarily.*

4. 飛航控制電腦軟體功用說明

The new –908 FCC load will change a few things for the pilot who over-controls or over rotates during take off or flare. LSAS will become active until touchdown and will apply up to 5 degrees of elevator to protect the aircraft during T/O and flare. At wheel spin up the LSAS will apply 3 degrees of down elevator and when the spoilers deploy through 10 degrees of travel, another 1 degree of down elevator is applied. This application of down elevator essentially eliminates the nose pitch up that we presently experience on landing.

1.18.3 MD-11 飛航控制電腦（FCC）軟體更新

FAA 在八十九年五月廿三日核准波音公司發展之 MD-11 FCC 軟體更新版 FCC-908。此項更新主要是修改 MD-11 longitudinal stability augmentation system (LSAS)三個系統：Pitch rate damper (PRD)，pitch altitude protection (PAP)，和 positive nose lowering (PNL)等，波音將這些 LSAS 功能稱之為 Low Altitude Stability Enhancement(LASE)。

波音表示 LASE 可以利用原有 LSAS 系統避免機尾觸地發生。LASE 亦可以藉由 LSAS 系統增加飛機縱向(longitudinal)操控品質。

MD-11 FCC-908 會使飛機自約 17,500 呎至落地高度，保持約 30 % 的 PRD 控制系統強度，利用 Inertial Reference Unit (IRU)之俯仰角回授控制系統以控制俯仰角變化，使 MD-11 在低高度時依然可以維持飛機之穩定。

當無線電高度表高度低於 100 呎時，PAP 即會被啟動。PAP 使用無線電高度和 IRU 俯仰角和俯仰角度變化率等資料，在仰角接近或超過 PAP 俯仰角設定值時（41 呎時仰角 30° 和 0 呎時仰角 9.5°），使飛機產生一個減小仰角動作。此項加強功能會使駕駛員必須使用稍大帶桿力量才能將飛機仰角超過預設值，但駕駛員依然可以完全操控飛機姿態。

由於 MD-11 在 Ground Spoilers 開始伸展時，會有仰角增加趨勢，而 PNL 則以一個兩階段力量使機頭向下來抵銷仰角增加問題。當飛機在無線電高度低於 100 呎時 PNL 會被啟動，當 FCC 送出將 Ground Spoiler 開展訊號時，此訊號會同時驅動 PNL 調整飛機升降舵(elevator)角度 3 度使飛機減少仰角。當 Ground Spoiler 開展超過 10° 時 PNL 會再度增加調整水平安定面向下角度 1 度。這些動作將可降低飛機在 Ground Spoiler 開展時仰角增加傾向。

1.18.4 飛航組員訪談摘要

1.18.4.1 正駕駛員(CM1)

CM1 表示該次任務係由澳洲布里斯班飛台北，任務及天氣均符 CM2 擔任操控駕駛員之規定。進入台北飛航情報區時，天氣及航管作業正常，由雷達引導實

施 06 跑道儀降系統(ILS)進場。塔台提供之風向風速均在限制範圍。該機至湖口時空速已減為 170kts，下降至 2 千呎，抵達最後進場點前，該機 On Speed 且已完成落地前檢查，進場過程正常。於 1,000 呎時解除自動駕駛(Auto Pilot)但油門(Throttle)一直在自動位置，功能正常。此時已目視跑道，故未做大動作之操控。下降至 40 呎前速度、下滑都很正常，近地警告系統(GPWS)在高度 500 呎時，PNF Call stable。但 30 呎後未聽到呼叫，飛機下沉很快，未注意下降率。CM1 大部份時間是看儀表，落地時看到外面是 Pitch 低之狀況，所以預期是重落地。感覺該機起落架(Landing Gear)三點同時著陸，鼻輪稍重，未注意著陸速度。該機跳起第二次著陸時，CM1 接手重飛。因飛機彈跳，該員下意識呼出：「I Have Control， Go Around」。

CM1 重飛時按下 TOGA 再帶桿，油門上去，建立爬升之適當姿態，按程序收起落架。重飛後，於機場航線第一邊發現爆胎(Tire Fail)警告，左側鼻輪胎壓為零，沒有警告音響及其他指示。依 QRH(Quick Reference Handbook)規定之程序，爆胎後不能收起落架，但於重飛時已經將起落架收起，於是再將起落架放下。此時飛機操作正常，起落架操作亦無異常現象。

完成檢查程序後，事務長報告後艙有異味，但並無煙及火。於是 CM1 廣播告知乘客飛機有技術問題，將儘速落地。之後，三位組員討論後續處理並檢查系統顯示幕(System Display)，認為整組鼻輪只有一個爆胎，起落架可收放，結構應無太大損傷。空服員稍後證實後艙異味是氧氣面罩脫落後氧氣外洩所致，無火警顧慮。所以決定繼續進場及落地，並獲得塔台落地許可。於第三邊時，塔台詢問飛機情況及是否需要噴灑泡沫及其他支援，因 CM3 已告知公司需拖車。CM2 隨即告知塔台已與公司聯絡過。

CM1 從接手到落地無操控問題，落地後亦覺飛機正常，可用舵控制方向。塔台提醒如飛機可操控就向前滑，以免阻礙跑道。BR316 原準備在 SP 滑行道關車下乘客，後因支援問題於原地啟動 APU 後關車。機務人員更換輪胎後，將飛機拖至 603 號停機坪才讓乘客下機。

詢及相關緊急處置之作法，答以均按檢查表之程序執行。對 MD11 機型之氣動特性諸如翼展短，進場速度大，收油門後速度掉的比較快等均有敘述。認為此次重落地應是 Flare 太晚。當再次問重落地時是否為三點著陸？CM1 回答第一次是主輪先觸地，不記得當時 CM2 有無推桿動作。

詢及重飛後是否曾請求塔台檢查跑道上之 FOD？CM1 答以當時忘記了，但落地後想到了。後來，航務組告知組員已主動於該機再落地前檢查跑道。

CM1 說明其技術訓練背景：由小飛機到航空公司，接著是機型訓練(含地面學科訓練 Ground School)、Fix Base(著重在 Automatic Flight 和 FMS OPS)、轉換訓練(Transition Training)、模擬機飛行(SIM. Full Flight)及(Line Training)，完訓後成為副駕駛員。副駕駛員晉升為機長訓練包括 5 天的學科訓練，然後是轉換訓練。

長榮規劃有 MD11 Tail Strike Avoidance 模擬機訓練。提供自修資料，訓練前有一小時之提示，模擬飛行時有教官從旁指導。對於 MD11 之飛控電腦軟體由 FCC 907 換至 FCC908 則無特殊訓練。公司曾發通告概述其功能是限制飛機落地時攻角在 10 度之內。CM1 覺得公司之 SOP 完備且訓練嚴格。

CM1 說明 CRM 訓練第一次三天，以後每年複訓一次，每次一天。複訓係與空服員合併實施。長榮緊急情況訓練也是每年一次(含 Slide)，跳水每兩年一次。訓練時是全體一起做，由前後艙分別提示後開始，有扮演乘客，也有扮演組員，故稱為 Joint Emergency Training。

CM1 有兩千小時之 MD11 飛行時間，認為落地時之操縱技巧及速度很重要。與其他兩位組員無合作經驗，覺得 CM2 各項操作都做的很好，於第一次落地前曾提醒他不要被地面效應影響，因為一般右座飛行常會將機頭帶起，但 CM2 於落地前之操作很正常。第一次落地前，CM1 大部分時間在監看儀表，但 50 呎前曾朝外看，看到兩白兩紅之滑降指示燈。

CM1 無重落地紀錄，去年一次 Auto Land 曾因機尾觸地造成 VHF 天線損壞。沒有其他意外或失事紀錄。CM1 不抽煙，偶飲酒，未服用藥物，戴眼鏡飛行，

最近三天未感冒或服藥，身體狀況良好。

CM1 認為公司待遇好，班表及休假正常，與公司溝通管道暢通無問題。公司定期飛安會由總機師主持，可直接與部門主管溝通，反應任何問題。但因 MD11 多係貨機，夜間飛行多，所以工作量較大。本次任務於布里斯本休息時間夠且覺得舒服，此次勤務都是日間，因長途飛行一定有疲勞因子，但對其無影響。

1.18.4.2 副駕駛員(CM2)

布里斯本時間早上十點多，飛機開始後推，因於任務提示時，考量航路沿途及天氣狀況，決定由 CM2 擔任操控駕駛員。該機達到巡航高度後，CM1 接手，CM2 到後艙休息。約兩個半小時後回來繼續擔任操控駕駛員。進場至 2,500 呎時完成落地檢查，記得塔台所報之風向風速為 060/08。下降至 1,000 呎時仍為自動駕駛，油門置於自動位置，CM2 左手在油門上，右手在駕駛盤。

約 800 呎時，解除自動駕駛，使用調整片，覺得手上無壓力，當時距機場 3 哩以內，速度 150 哩左右，下降率約 800 呎/分。100 呎時，準備帶桿平飄，CM1 提醒注意下滑道，檢查座艙內外，下滑指示均正常，所以並未做任何大修正動作，此時下降率約為 700 至 800 呎/分。於 CM1 呼叫 50 呎後，開始帶桿，因在 50 呎時，自動油門會將油門收低(CM2 不記得當時油門確實位置)，所以要把機頭拉高一點，減緩下降率。大概在 40 呎左右進行平飄。但 40 呎、30 呎的呼叫相當的快，但不記得是否聽到 20 呎及 10 呎之呼叫。艙外的景象並沒有改變，因正常帶桿時機頭仰角應該上升，以減緩飛機的下降率。但是當時飛機姿態並未改變，知道帶桿並沒產生作用，帶桿之份量已不記得。根據公司訓練，當時飛機在 20 呎以下，任何的動作可能造成飛機更大損傷。另外，時間短暫也不及反應，唯一能作的就是準備著陸，再進行後續動作。

第一次落地時，起落架落在地上很重，飛機彈起，機頭就抬起來。第一次彈跳時先是主輪著陸，第二次則是鼻輪，落的很重。此時 CM2 未做任何操控動作。當時的感覺震驚。那時 CM1 已呼出 I Have Control、Go Around。CM1 於重飛

時的動作 CM2 已不記得。當聽到 CM1 叫 I have control 後，CM2 即將右手鬆開並遵從他的指示，將襟翼從 35 度收到 28 度。等到動力上來，飛機姿態建立後，就進行重飛檢查程序。至於左手何時離開油門及詳細之換手過程已記不清楚。

重飛程序為正駕駛員喊 Go Around Flaps 28，接著 Flap up，正駕駛員控制速度，接著照正常程序，操控駕駛員應喊 Positive Climb，然後收起落架。當時 CM1 並沒有喊，也沒有收起落架。接著發現 Master Caution Light 亮起，按下後發現系統顯示幕出現 Tire Fail 的訊號。隨後 CM1 應該喊 Slat In After Take off check，但 CM1 只喊了 Slat In，CM2 就替他喊了 After Take Off check。Slat In 之後，CM2 發現起落架沒有收上，於是就問 Gear up?，但 CM1 與 CM3 似乎沒有聽到，在未得到指示下，CM2 將起落架收起。之後，三個人看到 Configuration Page 上顯示 Do Not Retract Gear，於是在徵求 CM1 與 CM3 點頭同意後，重新放下起落架，此時四個指示燈皆顯示綠色。接著翻閱 QRH，亦確定 Do Not Retract Gear。起落架收放過程無任何異狀，當時高度約為 3,000 呎。

執行 Tire Fail procedure 時，看到系統顯示幕顯示左邊的鼻輪還在，被框起來，但它的胎壓顯示為零。此外並無其他警示訊號。在 Review Tire Fail Check List 後，所得到的訊息是起落架的四個指示燈都是綠色的，顯示起落架沒有任何不正常，僅左鼻輪無胎壓。

收起落架前，客艙主動報告聞到異味，因為尚未做完 After Take Off Check List，CM3：「請後艙檢查有煙火」，回報無。之後再向公司報告飛機狀況，及決定進行第二次降落，CM1 並將此情告知客艙。

第二次降落前，CM3 向公司航務課要求拖車。降落後，該機由 S6 滑行道脫離跑道後停住，由地勤人員進行檢查，決定在原地換妥輪胎後再拖到 603 停機坪下客。

CM2 認為此重落地係平飄帶桿不足所致。第一次與第二次落地之風向/風速及飛機之控制感覺無太大變化，除了左鼻輪的胎壓為零外，另外就是左座的 Glide/Slope 顯示螢幕消失了，所以就把 Minimum Decision Altitude 提高到 600 呎，

其他操作都還正常。

CM2 在長榮之訓練包括：Advanced Ground School、Advanced Simulator Training、MD11's Transition Training(包括：Fix Base、Full Flight)、Pre-Aircraft Training(在模擬機內)、Local Training & Local Check、航路訓練，完訓之後除了定期的 PT & PC 外，還有定期的 Pre-Aircraft Training、LOFT、Tail Strike Avoidance Training、CRM 等。其對 Pre-Aircraft Training 之時機表示每兩至三個月就執行一次。前年四月發生機尾觸地事件後，將上線未滿一年的副駕駛員重予訓練。航安室若偵測到駕駛員落地操作不當情形，機隊也會將駕駛員召回訓練。Pre-Aircraft Training 名詞是長榮創造的，即以模擬機做單純之起落航線。後來因為 Tail Strike Avoidance Program 出來後，就把這個訓練併入，先從資淺駕駛員開始，再擴及資深的。

CM2 認為與公司溝通正常，對訓練、Procedure Policy 及 SOP 覺得滿意，對起落操作技巧表示有信心。由 Pre-aircraft Training 及 Tail Strike Avoidance Training 中，獲得許多相關操作要領；分別是 1. Hold Pitch Attitude，2. 不要讓機頭抬的太高，以免產生 Tail Strike，3. Initial Go Around。

CM2 已飛過一百多個 MD-11 之落地，最近一次落地是本月五日。這次落地感覺是帶桿不夠，對重落地之定義及反應亦非常清楚。訓練時亦學到飛機落地發生 Bounce 時應如何處理，但對何種情況下飛機會產生 Bounce 則表示不清楚。

CM2 說明 MD-11 進場時為何不建議使用 Manual-throttle。在解除自動駕駛後，操作技巧及檢查要項主要是監視 G/S、下降率、Power Setting 並配合外頭的滑降指示燈(Precision Approach Path Indicator - PAPI)作交互檢查，當然 Power Setting 是由自動油門控制，偶爾會檢查油門，注意它有無突然 Idle 或在不正常位置。下降到 50 呎後，自動收到 Idle，此時一般是把手放在油門上面感覺其移動情形，如感覺其不正常，在油門兩旁有按鈕，可立即按下以解除自動油門。

CM2 由 MD11 Tail Strike Avoidance 訓練，瞭解其飛控電腦軟體由 FCC907 改為 FCC908 的差別係避免起落架著陸時發生機尾觸地，FCC908 會自動將 Elevator

Trim Down 3 度。

CM2 與 CM1 及 CM3 無合作經驗，覺得這次意外大家都是第一次碰到，過程中雖慌亂，但組員資源管理做得還不錯，最後把飛機順利的降下來。

1.18.4.3 加強組員(CM3)

CM3 表示在布里斯本報到中心，澳航提供天氣資料、飛航公告、電腦飛航計畫都很詳盡。BR316 從 19 跑道起飛，沿著 Local SID，平飛後，CM2 先休息，接著是由 CM1 休息，CM3 第三段休息。台北時間約下午 4 點 20 分準備進場。由於當時中正機場航行繁忙，航管指示至等待航線，約半圈時，就開始雷達引導實施 ILS 06 跑道進場，由於前方六、七哩有航機，航管要求減速，接著就正常進場。約距離 06 跑道頭五哩時，塔台頒發落地許可，於是用燈號通知客艙，並作廣播。此時飛機速度各方面都還正常，50 呎時，GPWS 報都還正常，Primary Flight Display 也顯示正常，直到 50 呎，CM2 之 G/S 都無大偏離，且滑降指示燈顯示兩白兩紅，油門位置約在 60% 左右。至於速度及下降率則未注意。落地前塔台報告風向風速為 060/08，NAV Page 上顯示頂頭風從 20 哩/時逐漸減低，當時高度約在 700 至 800 呎間，到 100 呎後就未再注意風速變化。

在 30 呎時看見機頭似乎沒拉起來，於是趕緊看裡面，注意到 CM1 手放在油門上，不讓動力減至慢車。接著飛機就很快觸地，當時並未注意到飛機姿態，因為發生太快，所以沒有印象聽到 20 呎及 10 呎呼叫。第一次著陸撞擊力大，身體震，手中進場圖掉落，同時聽到 CM1 呼出 I Have Control Go Around，呼叫時機是在兩次彈跳間或是之後，已記不清楚。接著進行重飛，聽 CM1 呼出 I Have Control 後，並看到其手放在油門上，至於其左手及 CM2 右手，因為所坐位置的關係，並沒有看到。

重飛過程中，CM3 看到一個 Level 2 Message 顯示爆胎，立即呼出。重飛程序是操控駕駛員呼叫 I Have Control Go Around Flaps28，接著呼出 Positive Climb，操控駕駛員再發起落架收起指令。但聽到 CM1 呼出 Go Around 後，並沒注意到

以後呼叫。覺得兩位組員表現鎮定，過程平順飛機運作正常。

CM1 繼續重飛程序，CM3 則取出 QRH 待命並注意手冊內相關說明。此時 CM2 向航管報告實施誤失進場，CM1 廣播後，CM3 就請示 CM1 說要與公司及客艙連絡，使其了解狀況。接獲客艙報告聞到異味，立刻請事務長查證是否有煙或火，很快回報異味是因為氧氣面罩垂落產生。長榮維修中心以無線電呼叫，回答飛機有爆胎訊號，請地面裝備待命，航務組回答消防車已經備妥。

重飛時，三位組員均看到爆胎訊號，之後 CM2 將起落架收起，當時沒聽到起落架收起呼叫。但當發現起落架收起後，三人都覺得不太對。此時儀表顯示左鼻輪胎壓為零，但起落架四個燈號都是綠色，表示起落架正常，Configuration 也正常，液壓系統能使起落架正常收起鎖定。除燈號外，也檢查 Primary & Secondary System Display，結果相同且正常。After Takeoff Check 檢查，確定左鼻輪胎壓為零，但起落架正常。三位組員討論處置時，只確定起落架收放無問題，未討論到再次落地時鼻輪斷裂可能性。第二次落地時，CM3 正與公司聯繫及注意後艙，未注意塔台所報風向風速。覺得第二次降落過程平順。

CM3 職責為輔導及協助前面兩位組員，於需要時予以支援，並提供所發現的訊息及看法，工作量多時負責與客艙及公司聯絡，再把得知訊息報告機長，重飛過程中，CM3 擔任與後艙及公司間聯絡角色。第二次落地後，在 S6 滑行道停下，曾作兩次廣播，其間曾請事務長進駕駛艙說明客艙狀況，並請其再作廣播安撫旅客。至於 Cabin Preparation 隨時都在做，當機長下達指令，客艙就執行。

CM3 有 MD11 兩年半以上經驗，稱這次落地算比較重。依其經驗，落地操作首先需對準跑道，右手放在油門上，左手放在駕駛盤作方向或下降率修正。至 50 呎時，拉機頭準備平飄，40 呎時開始作平飄。會以油門調整高度及速度，以自動油門為輔。整段過程中，都會注意速度。

此頁空白

第二章 分 析

2.1 概述

飛航組員皆具備合格之駕駛員資格及適當證照，符合我國民航法及公司要求，亦符國際民航組織標準及建議措施。

駕駛員執勤時間、飛行時間、休息時間及個人生活情形等資料，皆未顯示任何既有之醫藥、行為、或心理等問題，而可能影響其失事當天表現。客艙組員皆達公司訓練要求，符合客艙組員資格。

失事航空器之認證、裝載及維修皆符合我國民航法規定及民航局核可，符合國際民航組織標準及建議措施，無證據顯示該機存在既有之機械故障或其他結構、飛操系統、發動機等問題而導致事故發生，該機在事故前亦符適航標準。

2.2 飛航操作分析

依 FDR 紀錄之參數資料解析，該機第一次進場在無線電高度 50 呎以上時之航跡及操作情況無異常現象，其後之飛航操作情況分析如下。

2.2.1 相關飛航情況數據與著陸時間

依垂直加速度參數資料解析（如下表 2.1.1-1）：16 時 49 分 49.25 秒（以下時間之『16 時』皆省略），該機垂直加速度由 1.25G 增加至 2.24G（之後最大值為 2.44G），此時為第一次著陸；3.375 秒後，即 49 分 52.625 秒，垂直加速度由 1.28G 增加至 2.04G（之後最大值為 2.82G），此時為第二次著陸。

依據 FDR 紀錄之參數資料，由無線電高度 72 呎至其後 10 秒之相關飛航情況數據摘錄如下表：

表 2.2-1 飛航情況數據摘錄表

Time (UTC)	AirSPD (Kts)	RA (Ft.)	Column (Deg)	ELEV (Deg)	Pitch (Deg)	Vert. G (G)	I.V.V. (Ft./Min)
49:44.00	154.5	72	0.84	-0.97	2.8	0.96	-864
49:44.25					2.8	0.99	
49:44.50			1.76	0.18	2.8	0.97	-864
49:44.75					2.8	0.96	
49:45.00	154.5	59	1.54	3.69	3.2	0.99	-864
49:45.25					3.2	1.00	
49:45.50			-0.04	3.87	3.5	1.00	-880
49:45.75					3.5	1.04	
49:46.00	152	44	-0.62	1.23	3.5	1.08	-864
49:46.25					3.5	1.08	
49:46.50			-0.18	-0.97	3.5	1.02	-912
49:46.75					3.2	1.03	
49:47.00	151	31	0.13	-1.32	2.8	0.96	-864
49:47.25					2.8	0.96	
49:47.50			5.76	0.26	2.5	0.88	-864
49:47.75					2.8	0.88	
49:48.00	148.5	16	5.10	12.3	2.8	0.94	-864
49:48.25					3.5	1.01	
49:48.50			6.86	11.78	3.9	1.08	-576
49:48.75					4.6	1.13	
49:49.00	149	2	6.55	8.61	5.3	1.16/1.25	-864
49:49.25	(第一次著陸)				5.6	2.24	
49:49.375						2.40	
49:49.50			0.44	12.83	6.3	2.44/1.61	368
49:49.75					6.7	1.34/0.82	
49:50.00	147	2	-8.35	-1.49	7.0	0.96	336
49:50.25					6.7	1.01	
49:50.50			-8.70	9.76	6.0	1.11	-368
49:50.75					4.9	0.88	
49:51.00	148.5	7	-7.43	-18.98	3.5	0.90	336
49:51.25					1.8	0.76	
49:51.50			1.36	-14.41	0.0	0.55	-992
49:51.75					-1.4	0.56	
49:52.00	148.5	4	6.59	-11.6	-2.8	0.42	336
49:52.25					-3.5	0.39/0.5	
49:52.50				1.71	0.18	1.28	1,584
49:52.625	(第二次著陸)					2.04	
49:52.75					+0.7	1.86/2.42	

49:53.00	148.5	-1	-4.09	13.45	+4.6	2.82/1.23	336
49:53.25					+7.0	1.18	
49:53.50			-0.26	-0.88	+9.5	1.00	1,104
49:53.75					+11.2	1.26	
49:54.00	138.5	10	-1.98	-4.66	+13.0	1.26	1088

說明：

1. Time：時間；單位：分:秒；
2. AirSPD：空速；單位：浬/時；
3. RA：無線電高度；單位：呎；
4. Column：Control Column Position 駕駛桿位置；單位：度（正值為向後帶桿）；
5. ELEV：升降舵操縱面；單位：度（正值作用方向為使機頭向上）；
6. Pitch：飛機仰角；單位：度（正值為機頭向上）；
7. Vert. G：垂直加速度；單位：G；
8. I.V.V.：升降速率；單位：呎/分（負值為向下）。

2.2.2 平飄（FLARE）時機及第一次著陸前操作

49 分 47.5 秒，無線電高度約 23~24 呎（此係推算值）時，駕駛桿位置由 0.13 度增為 5.76 度，帶桿角度改變 5.6 度，此時飛機仰角 2.5 度；0.5 秒後，即 49 分 48 秒，升降舵操縱面位置改變約 12 度（使機頭向上）；之後 1.25 秒間，即 49 分 48 秒至 49 分 49.25 秒該機第一次著陸，每 0.25 秒紀錄一次之飛機仰角分別為：2.8 度→3.5 度→3.9 度→4.6 度→5.3 度→5.6 度，此 1.25 秒間飛機仰角增加 2.8 度。

依長榮航空公司 MD-11 型機操作手冊對「平飄」操作與附註說明：

”A slight flare should be initiated between 40 and 30 feet (approximately 2°)”

“**NOTE:** Below 10 feet with the aircraft fully flared (sink rate approximately 2-4 feet per second), the basic technique is to maintain attitude by applying the required control wheel pressures.”

綜上所述可知，該機開始平飄時機較操作手冊建議之“A slight flare should be initiated between 40 and 30 feet (approximately 2°)”時機晚。49 分 49.25 秒（第一次著陸）時，無下降率參數紀錄，惟在著陸前 0.25 秒時，即 49 分 49 秒，下降率為 864 呎/分（14.4 呎/秒），該值較長榮 MD-11 型機操作手冊所述“**NOTE:** Below 10 feet with the aircraft fully flared (sink rate approximately 2-4 feet per second)”高出甚多，該下降率致第一次著陸時垂直加速度最大為 2.44G 之重落地。

2.2.3 兩次著陸間操作與彈跳情況

該機在兩次著陸之 3.375 秒間，俯仰操作情況如下：

1. 49 分 50 秒至 51 秒間，每 0.5 秒紀錄一次之駕駛桿位置分別為：-8.35 度→-8.70 度→-7.43 度；
2. 49 分 51 秒至 52 秒間，每 0.5 秒紀錄一次之升降舵操縱面位置分別為：-18.98 度→-14.41 度→-11.6 度；
3. 49 分 51 秒至 52.5 秒間，每 0.25 秒紀錄一次之飛機仰角分別為：3.5 度→1.8 度→0 度→-1.4 度→-2.8 度→-3.5 度→-1.8 度；
4. 49 分 51 秒至 52.25 秒間，每 0.25 秒之垂直加速度紀錄為：0.90G→0.76G→0.55G→0.56G→0.42G→0.39G。

為防範「機尾著陸」(Tail Strike)，長榮對落地飛機最大仰角限制為 10 度，該機在第一次著陸後之仰角最大時為 7 度，在上述之限制範圍內。此時駕駛桿位置前推至 -8.35 度，並在該位置附近保持了約 1 秒鐘，致飛機仰角由 7 度開始下俯，垂直加速度值亦由 0.96G 開始遞減。該機在 49 分 52.625 秒第二次著陸，當時除垂直加速度外無其它參數紀錄；之前 1.125 秒，駕駛桿位置顯示有帶桿現象；之前 0.125 秒，飛機仰角為 -1.8 度（下俯 1.8 度）；造成垂直加速度最大為 2.82G 之重落地。

依長榮 MD-11 型機操作手冊在「平飄」操作中之「警告¹⁰」事項：

“**WARNING:** Do not make large control input on or in close proximity to the

ground.”

依「造成落地彈跳因素¹¹」研究報告：

“Bouncing during a landing usually is the result of one or more of the following factors:

- Loss of visual references;
- Excessive sink rate;
- Late flare initiation;
- Incorrect flare technique;
- Excessive airspeed; and/or,
- Power-on touchdown (preventing the automatic extension of ground spoilers, as applicable) .

CM2 在第一次著陸後，操作過量（49 分 50 秒至 52.5 秒間，每 0.25 秒紀錄一次之駕駛桿位置分別為：0.44 度→-8.35 度→-8.70 度→-7.43 度→1.36 度→6.59 度→1.71 度），此操作方式違背上述「警告」及「附註」事項，肇致彈跳現象。

2.2.4 CM2 對不正常落地處置

本次事故中，CM2 在該機第一次著陸時，垂直加速度最大達 2.44G 之重落地後，操作不當，違背該型機操作手冊之「警告」事項，未能保持穩定而過量操作，導致第二次垂直加速度最大達 2.82G 之重落地及彈跳。

綜上所述，CM2 之操作不符合該型機操作手冊中所述操作技巧。

2.2.5 CM1 之飛航職責與執行

CM1 係本航班非操控駕駛員，訪談時表示：「依公司規定 pilot not flight 大部份時間是看儀表，於 Hard Landing 那段時間我是從 Instruments Panel 回神過來，回復看外面，……」。

¹⁰ 長榮航空公司 MD-11 型機操作手冊說明：“ **WARNING: Operating procedures, techniques, etc., which could result in personal injury or greater consequences if not carefully followed.** ”

¹¹ 摘錄自 Flight Safety Digest, Aug-Nov 2000, ALAR Tool Kit, 6.4 — Bounce Recovery

依長榮 MD-11 型機操作手冊所述飛航組員職責：

“The PIC retains full authority and responsibility for all actions directed and performed.”

本次事故中，CM2(操控駕駛員)平飄時機晚，CM1 未及時發現及處置。CM2 於兩次著陸間之操作其變化量及變化率皆甚大，縱然 CM1 能及時發現，亦不及採取處置行動。本會認為：此階段非屬 CM1 正常能力所能防止。第二次著陸並產生彈跳現象後，CM1 之處置符合相關操作手冊要求。

2.3 飛航記錄器分析

2.3.1 座艙語音記錄器 (Cockpit Voice Recorder - CVR)

2.3.1.1 CVR 記錄長度與斷電時機

該機裝置之 CVR 記錄長度為三十分鐘，於重飛 (0850UTC) 至落地後發動機關車 (0908UTC) 間，約有十八分鐘。若 CVR 被適時斷電，則仍可保存事故前十二分鐘之記錄。因該 CVR 停止時間約為 0954UTC，距事故時間一小時又四分鐘，事故當時座艙語音資訊已失。

CVR 對事故調查之重要性無庸置疑，愈長之記錄長度則對事件調查愈有利。但此次事故，因 CVR 記錄長度為三十分鐘，且未及時斷電，造成重要資訊流失。

根據「航空器失事及重大意外事件調查處理規則」第十一條規定：『航空器失事或重大意外事件發生於航空站內，民航局除應依相關規定先行處理外，並應執行下列工作：

一、確認飛航組員已於航空器關車後立即將座艙語音通話記錄器斷電。』

本案飛航組員在關車後，未立即依「航空器飛航管理規則」第一百零三條第二項規定，將 CVR 斷電。民航局亦未及時確認。在本事故之前亦曾發生類似情形，例如：

1. 民國八十九年四月份，某國籍航空公司班機於當地時間 0730 時發生事故，CVR 約在 1230 時斷電，致重要資訊失去。
2. 民國九十年九月份，另一國籍航空公司班機，於松山機場準備滑行前，遭其他公司拖機碰撞。前機及時將 CVR 斷電，重要資訊得以保留，但拖機未及時斷電，CVR 失去記錄。

綜上，「航空器失事及重大意外事件調查處理規則」第十一條之規定並不足以解決 CVR 未及時斷電所造成資料流失問題。

2.3.1.2 CVR 記錄長度相關法規

根據美國聯邦航空法 FAR 14 CFR - CHAPTER 1 - PART 121 Sec. 121.359 Cockpit Voice Recorders.，CVR 之規定如下：

『(d) In complying with this section, an approved cockpit voice recorder having an erasure feature may be used so that, at any time during the operation of the recorder, information recorded more than 30 minutes earlier may be erased or otherwise obliterated.』

根據歐盟聯合航空法 JAR-OPS 1.700 (2000 年 7 月 1 日公布)，有關 CVR 記錄時間長度之說明如下：

『(b) The cockpit voice recorder shall be capable of retaining information recorded during at least the last 2 hours of its operation except that, for those aeroplanes with maximum certificated take-off mass of 5700 kg or less, this period may be reduced to 30 minutes.』

根據民用航空局航空器飛航作業管理規則第一百零四條（中華民國九十年三月三十日交航發九十字義第 000 一七號令修正），有關 CVR 記錄時間之規範如下：

『座艙通話紀錄器應保有於飛航作業中最後三十分鐘以上之資料』

根據國際民航公約第六號附約第 6.3.8 (1998 年 5 月 11 日公布) 之相關規定及建議：

『6.3.8.1 “A cockpit voice recorder shall be capable of retaining the information recorded during at least the last 30 minutes of its operation.”』

『6.3.8.2 Recommendation.- A cockpit voice recorder, installed in aeroplanes of a maximum certificated take-off mass of over 5,700 kg for which the individual certificate of airworthiness is first issued on or after 1 January 1990, should be capable of retaining the information recorded during at least the last two hours of its operation.』

BR316 之 CVR 之記錄長度為三十分鐘，未違反本國民航法規定、美國聯邦航空法及國際民航組織標準。

2.3.1.3 CVR 斷電時機與記錄時間長度

我國航空器飛航作業管理規則與美國聯邦航空法均規定 CVR 至少須記錄最後三十分鐘之座艙語音記錄。但歐盟聯合航空法對最大起飛重量大於 5,700 公斤之航空器，則明定 CVR 之記錄長度至少為兩小時。

國際民航組織之標準現行規定至少必須保有最後三十分鐘資訊，但其 6.3.8.2 則建議：1990 年以後首度適航之最大起飛重量高於 5,700 公斤之航空器裝置兩小時以上之 CVR。

此外，有關 BR316 之 CVR 斷電時機，該機飛航組員並未依「航空器飛航管理規則」第一百零三條第二項規定，將 CVR 斷電。

2.3.2 飛航資料記錄器（Flight Data Recorder - FDR）

2.3.2.1 油門角度（Throttle Resolver Angle - TRA）參數分析

事實資料審查期間，本會根據長榮提供之 FDR 解讀資料庫（MD11CGV2.SDB），以及 QAR 資料，兩者油門角度參數均不正確。事實確認會議後，長榮提供本會該機之數位飛航資料擷取單元（DFDAU）之控管文件（Teledyne，P/N: 2235000-1-B），根據其附錄 A-8 重新解讀三具引擎 TRA 參數，

發現如下：

1. FDR 記錄之 TRA 每 64 秒記錄一次。
2. 1300 呎至 1000 呎期間：1318 呎時 TRA#1 為 51.6 度；1138 呎時 TRA#2 為 50.9 度；1051 呎時 TRA#3 為 52.3 度。
3. 900 呎至 300 呎期間：683 呎時 TRA#1 為 51.3 度；384 呎時 TRA#2 為 52.3 度；335 呎時 TRA#3 為 53.7 度。
4. 200 呎至重飛期間：65 呎時 TRA#1 為 79.0 度（08:49:57 UTC）；994 呎時 TRA#2 為 77.3 度；1567 呎時 TRA#3 為 67.8 度。
5. 第一次進場及著陸至重飛期間之油門角度與空速，無線電高度之變化，如圖 2.3-1 所示。

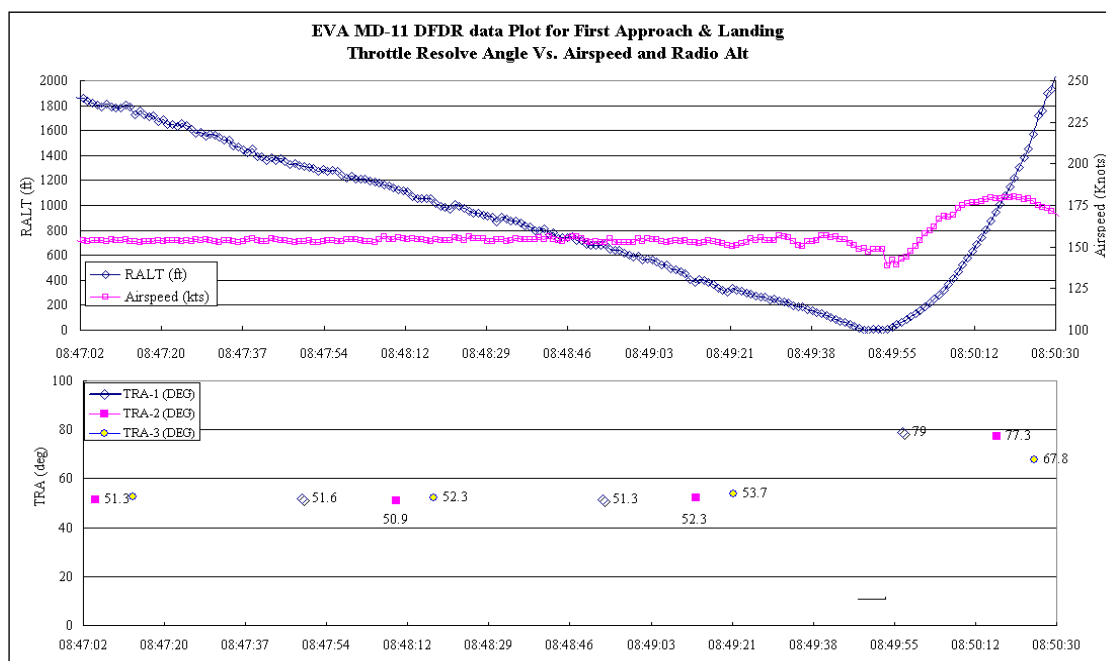


圖 2.3-1 BR316 第一次進場及著陸期間之油門角度、無線電高度及空速之變化

根據美國國家運輸安全委員會（NTSB）之飛安改善建議 AA-00-92 至 AA-00-103 所述，MD-11 擾流器展開機制與二號引擎之 TRA 角度有關。『MD-11 and DC-10 ground spoilers will not deploy if the No. 2 TRA is greater than 44⁰ to 49⁰,

¹²National Transportation Safety Board Safety Recommendation, refer to: AA-00-92 THROUGH -103, Date: August 25, 2000, pp.1~17.

FAR 121.344 - Digital flight data recorders for transport category airplanes.

or just above the flight idle.』¹²。因此，BR316 班機第一次著陸期間擾流器未展開，是因第二號引擎 TRA 為 52.3 度。

根據美國聯邦航空總署（FAA）所頒佈之 FDR 記錄參數修訂規則—FAR 121.344¹³，第 42 項參數為『Throttle/power lever position』，取樣率為 1 秒。該機記錄之 TRA 參數取樣率為 64 秒，與 FAR 121.344 訂定之規格不同。

2.3.2.2 第一次著陸期間之俯仰操作與時間關係

根據 1.11.2 之解讀資料，第一次著陸期間之俯仰操作與時間關係，需先探討俯仰操作之相關飛航參數記錄時間差距。該機飛航參數以每秒 64 字元速率寫入 FDR 記憶單元（CSMU），每個字元之時間差距為 64 分之 1 秒（0.0156 sec），各參數之時間差距發現如下：

1. 無線電高度（RALT）：每秒記錄 1 次。第 9 字元，即 0.125s。
2. 駕駛桿（CCP）：每秒記錄 2 次。第 3 與 35 字元，即 0.3125s、0.5313s。
操作範圍 -10.8 度至 18.0 度。
3. 升降舵（ELEV）：每秒記錄 4 次。第 16、32、48、與 64 字元，即 0.2344s、0.4844s、0.7344s、0.9844s。操作範圍 -35 度（TED）至 25 度（TEU）。
4. 俯仰角（Pitch）：每秒記錄 4 次。第 13、29、45、與 61 字元，即 0.1875s、0.4375s、0.6875s、0.9375s。
5. 垂直加速度（Vert.Acc）：每秒記錄 8 次。第 2、12、20、28、36、44、52、與 60 字元，即 0.0156s、0.1719s、0.2969s、0.4219s、0.5469s、0.6719s、0.7969s、0.9219s。

該機第一次著陸後，發生彈跳至第二次主輪著陸、鼻輪爆胎時間為 08:49:49 至 08:49:54 期間，如圖 1.11-7 及表 2.3-1。分析飛航資料後，發現如下：

1. 第一次主輪著陸期間：組員於 08:49:47（ref. time 6.0313 sec）至 08:49:49 期間持續帶駕駛桿（CCP）使機頭向上（ANU），最大值為 6.86 度。此兩秒對應無線電高度由 31 呎降至 2 呎。第一次主輪著陸時間為 08:49:49.25，

垂直加速度為 2.24G (ref. time 8.2969 sec)。

2. 彈跳過程：組員於 08:49:49 (ref. time 8.0313 sec) 至 08:49:50.5 (ref. time 9.5313 sec) 期間持續推駕駛桿 CCP 使機頭向下 (AND)，CCP 最小為 -8.7 度。此 1.5 秒內 CCP 的操作幅度為 15.25 度 (52.95%， $\frac{15.25}{28.8}$)。延遲 0.7035 秒後，ELEV 達到機頭向下最小值 -18.98 度，此 1.5 秒內 ELEV 的操作幅度為 31.37 度 (52.28%， $\frac{31.37}{60}$)；延遲 1.90625 秒後，Pitch 達到機頭向下最小值 -3.5 度；延遲 1.7656 秒後，垂直加速度達到最小值 0.39G。
3. 第二次主輪著陸期間：組員於 08:49:51 (ref. time 10.0313 sec) 至 08:49:52 期間持續帶駕駛桿 CCP 使機頭向上 (ANU)，CCP 最大為 6.6 度。此 1 秒內 CCP 的操作幅度為 14.02 度 (48.68%， $\frac{14.02}{28.8}$)。延遲 0.953125 秒後，ELEV 達到機頭向上最大值 16.6 度，此 1 秒內 ELEV 的操作幅度為 28.21 度 (47.02%， $\frac{28.21}{60}$)；延遲 2.90625 秒後，Pitch 達到機頭向上最大值 15.1 度；延遲 1.0096 秒後，垂直加速度達到最大值 2.82G。

表 2.3-1 第一次著陸至彈跳期間之俯仰操控比較表

	CCP (deg sec)	ELEV (deg sec)	Pitch (deg sec)	Vert.Acc (G sec)
Max.AND	-8.7 9.5315	-18.98 10.2345	-3.5 11.4375	0.39 11.2969
Time delay	0	0.7035	1.9063	1.7656
Ref. RALT	2 ft 9.125s	7 ft 10.125s	4 ft 11.125s	-1 ft 12.125s
Max. ANU	6.59 11.0313	16.61 11.9844	15.1 13.9375	2.82 12.0469
Time delay	0	0.9531	2.9063	1.0096
Ref. RALT	4 ft 11.125s	-1 ft 12.125s	10 ft 13.125s	-1 ft 12.125s

根據表 2.3-1 之兩次操作結果獲知，CCP 與 ELEV 之操作時間延遲小於 1 秒；CCP 與 Pitch 之操作時間延遲小於 2 秒。該機於 31 呎以下至鼻輪著陸期間，7 秒內俯仰操作幅度大，CCP 之操作幅度達 48.68%至 52.95%，ELEV 之操作幅度達 47.02%至 52.28%。

2.3.2.4 BR316 與其他 MD-11 失事班機之俯仰操作分析

1990 年至 2000 年，MD-11 型機共 11 次失事，如表 2.3-2 所示。1997 年 7 月 31 日，FedEx 航空公司一架 MD-11 型機（FedEx14 班次，註冊編號 N61FE）於美國紐華克機場降落時失事，NTSB 於 2000 年 7 月完成調查報告¹⁴。NTSB 提出的失事可能原因為：『The National Transportation Safety Board determines that the probable cause of this accident was the captain's overcontrol of the airplane during the landing and his failure to execute a go-around from a destabilized flare. Contributing to the accident was the captain's concern with touching down early to ensure adequate stopping distance.』；

FedEx14 班次之失事過程，與長榮 BR316 班次之第一次著陸過程類似。本節將比較俯仰操作特性，以每班次鼻輪著陸時間定為參考時間『0』秒，著陸前以負秒表示，著陸後以正秒表示。BR316 與 FedEx14 於 150 呎 RA 以下之俯仰操作特性，如圖 2.3-3，分析結果如下：

1. 彈跳：FedEx14 與 BR316 均於第一次主輪著陸後，發生 2 秒的彈跳。
2. FCC：FedEx14 使用 FCC-907 版本；BR316 使用 FCC-908 版本。
3. CCP：FedEx14 之 FDR 沒有記錄 CCP 參數；BR316 以每秒兩次記錄 CCP 參數。
4. ELEV：FedEx14 著陸前經歷 3 週期的升降舵操控（-8s ~ -6s、-5s ~ -2s、-2s ~ +1s「推駕駛桿」）；BR316 著陸前經歷 2 週期的升降舵操控（-6s ~ -3s、-2.5s ~ +0.5s「推駕駛桿」）。
5. Vert.Acc：BR316 發生兩次大 G 力著陸（-3.5s: 2.44G、0s: 2.82G）；FedEx14

¹⁴Aircraft Accident Report: Crash During Landing Federal Express, Inc. McDonnell Douglas MD-11, N611FE Newark International Airport Newark, New Jersey July 31, 1997

NTSB Report Number: AAR-00-02, adopted on 07/25/2000NTIS Report Number: PB2000-910402

發生兩次大 G 力著陸（-3.5s: 1.67G、+0.75s: 1.67G）；

根據美國 NTSB 之飛安善建議 AA-00-92 至 AA-00-103，FedEx14 班機於降落前之航機性能分析結果如下：

1. 第一次主輪著陸前 2 秒時，離地高 17 呎，組員開始推駕駛桿從 12 度至 0 度（ref. Time: -6.5s ~ -5.5s）；主輪著陸前 1 秒時，離地高 7 呎，組員開始帶駕駛桿從 0 度至 26 度（ref. Time: -5.5s ~ -4.5s），約使用 43.3%（26/60）的升降舵使機頭向上。
2. 第一次主輪著陸時（ref. Time: -3.5s），垂直加速度為 1.67G，下降率為 7.6 ft/sec。
3. 第一次主輪著陸後約 0.5 秒，組員開始推駕駛桿從 26 度至-20 度（ref. Time: -3.5s ~ -2.0s），約使用 76.7%（46/70）的升降舵使機頭向下。
4. 該機彈跳經歷 2 秒（ref. Time: -2.5s ~ -0.5s），離地高 5 呎，最小垂直加速度為 0.6G。此期間組員先使用帶駕駛桿從-20 度至 24 度（ref. Time: -2.0s ~ -1.0s），約使用 73.3%（44/70）的升降舵使機頭向下；再推駕駛桿從 24 度至 0 度（ref. Time: -1.0s ~ 0.0s），約使用 40.0%（24/70）的升降舵使機頭向上。
5. 該機彈跳後至第二次著陸期間（ref. Time: -1.0s ~ +0.5s），由俯角 0.7 度變為仰角 4 度；右坡度 9.5 度；下降率為 13.5 ft/sec。
6. 組員沒有實施低高度重飛。

表 2.3-2 MD-11 Accident from 1991 to 2000

1	1992/12/08	China Airlines MD-11 encounter turbulence
2	1993/02/15	Viaco Aerea MD-11 anit-skid at SFO APT
3	1993/04/06	China Eastern Airlines MD-11 inadvertent deployment of the wing slats (PIO)
4	1994/11/04	FedEx MD-11 hard landing at PANC
5	1995/05/16	FedEx MD-11 encounter wake turbulence

6	1997/06/08	Japan Airlines MD-11 experienced severe pitch oscillation
7	1997/07/31	FedEx MD-11 bounced landing at Newark APT (PIO)
8	1998/09/02	Swissair MD-11 (in-flight fire, under investigation)
9	1998/09/10	China Eastern Airlines MD-11 made an emergency landing [nose gear jammed]
10	1999/04/15	Korean Airlines MD-11 crashed at Hongqiao APT
11	1999/08/22	China Airlines MD-11 crashed at Chek Lap Kok APT (under investigation)

根據圖 2.3-3，FedEx14 與 BR316 均於著陸前 2 秒，組員先開始帶駕駛桿 (Elev 變化大於 12 度)，約延遲 1 秒後機身仰角由 4 度增為 6 度；著陸前 1 秒，組員推駕駛桿 (Elev 變化大於 30 度)，約延遲 1 秒機身由仰角變為俯角姿態。FedEx14 與 BR316 均經歷約 2 秒的彈跳，此期間組員由推駕駛桿改為帶駕駛桿 (Elev 變化大於 35 度)。BR316 第一次主輪著陸所承受之垂直加速度比 FedEx14 大。與比較 FedEx14 之俯仰操作獲知，BR316 於第一次著陸期間之俯仰操作為過量 (over control)。

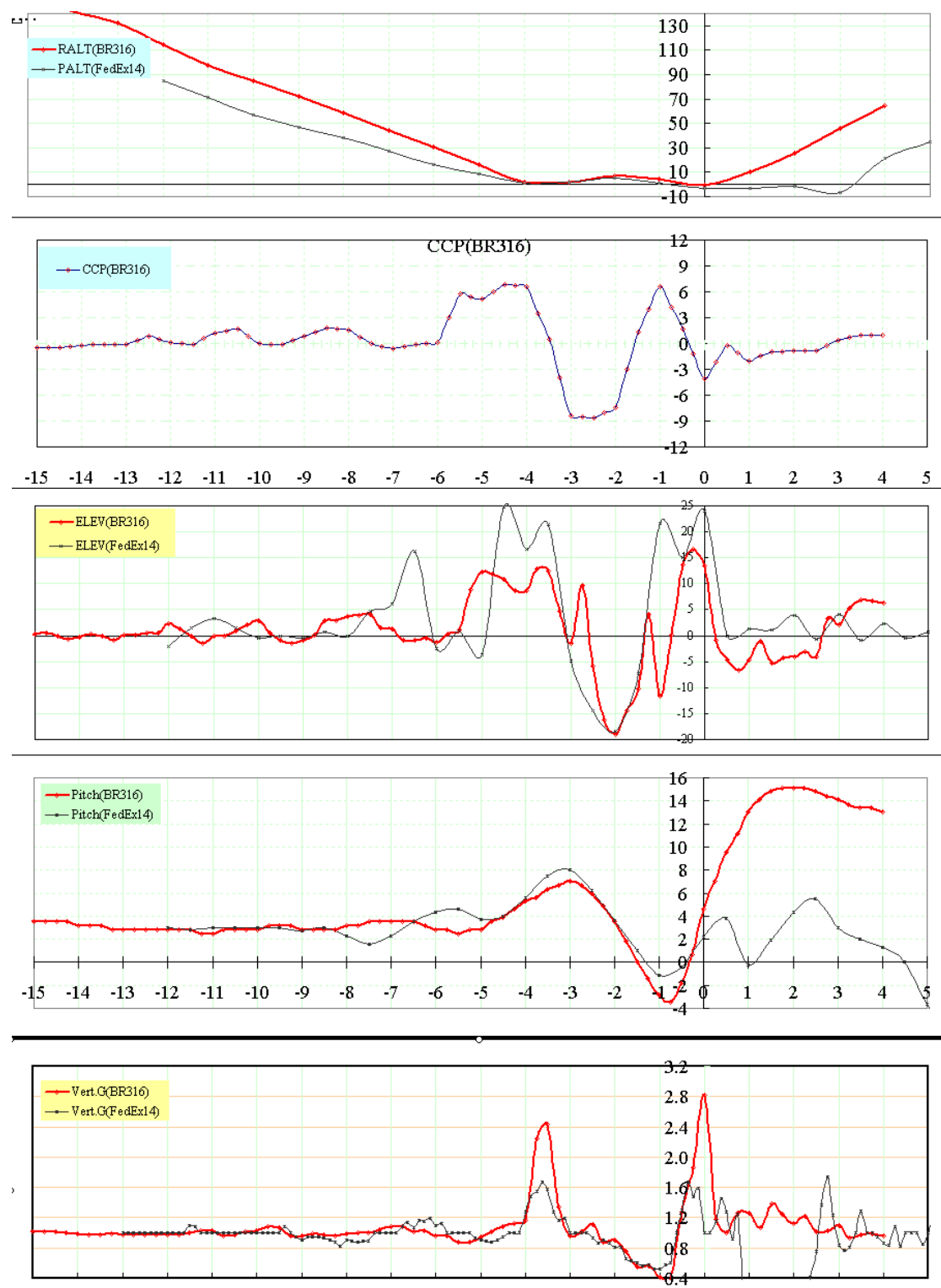


圖 2.3-3 Fedex14 與 BR316 第一次著陸期間之俯仰操作變化

2.4 組織因素分析

2.4.1 CM2 訓練紀錄

爲了瞭解 CM2 在航機進場最後 50 呎及第一次觸地後之操作反應是否與其過去飛航訓練有關，調查小組檢視該員訓練紀錄後發現，該員於八十八年三月開始飛航訓練，至九十年十一月廿日發生此事故期間，該員曾二度因落地相關因素被要求加強訓練。另有一次於航路檢定時，及兩次於公司審視 FDIS 資料時，發現該員操控航機有落地重情況，而要求其接受模擬機加強落地訓練¹⁵。然而，CM2 在模擬機加強訓練時，皆能通過公司考核完成訓練。因此，就記錄資料而言，本會無法認定該員過去飛航紀錄中落地技術問題，對本次事故發生有所影響。但就落地安全而言，本會認爲該員符合長榮航空公司及民航局檢定標準，但爲該公司 MD-11 型機駕駛員中，落地風險指數較高之駕駛員。

2.4.2 資訊之流通

此次航班往返飛航任務爲正、副駕駛員第一次合作。由於自布里斯本飛回中正機場的各項飛航條件皆符合副駕駛員主飛，因此正駕駛員決定由副駕駛員擔任此次任務之操控駕駛員。在飛航條件允許情況，由副駕駛員擔任操控駕駛員執行飛航任務是非常普遍且正常工作模式。此作法通常可分擔正駕駛工作負荷，並可增加副駕駛員飛航經驗，及培養公司未來正駕駛人才。

訪談資料顯示，本事件之副駕駛員雖曾有因落地相關之問題而接受加強訓練，但機隊主管爲避免將此副駕駛員標籤化，且該副駕駛員於訓練後亦通過考驗重回飛行線，故未將該名副駕駛員之落地狀況資訊告知其他駕駛員。本會認同該公司對於此副駕駛員飛航紀錄資料處理方式。駕駛員個人訓練資料與自 FDIS 中獲得之飛航資料，皆應視爲保密資料。而該資料主要功用，應用作訓練參考依據。也就是說，航空公司應檢視駕駛員各階段訓練及檢定標準，確保通過訓練及檢定之駕駛員皆能安全完成飛航任務，來避免類似事件發生。

¹⁵ 詳細資料請參閱 1.5.2.2

2.4.3 文件管理

長榮自八十九年五月廿一日發生航機機尾著觸地件後，即制定避免機尾觸地模擬機訓練計畫。根據相關資料顯示，該公司執行避免機尾觸地訓練依據之 8.X TAIL STRIKE AVOIDANCE TRAINING 綱要並未於事故前收錄於該公司提供給調查小組之 May 15 1998 Version 5 IP Manual Vol. II (MD11)文件，亦未收錄於該公司提供給民航局備查之 IP Manual Vol. II (MD11)文件。雖然該公司於調查過程中表示，該文件於八十九年九月一日已將此文件由 8.X 修訂為 8.11 並收錄於 IP Manual Revision No. 5-TEMP1，但未提供相關之修訂證明文件。

本會認為，該公司雖然未將執行避免機尾觸地訓練所依據之 TAIL STRIKE AVOIDANCE TRAINING 綱要收錄於 IP Manual Vol. II (MD11)中，訪談及訓練紀錄資料顯示，該公司確實已依據 TAIL STRIKE AVOIDANCE TRAINING 綱要對飛航組員實施避免機尾觸地訓練。因此，該公司在此訓練文件控管上之疏漏，對此事故之發生並無影響。

此頁空白

第三章 結 論

3.1 與可能肇因有關之調查結果

1. 操控駕駛員在第一次重落地彈起後，過量操作導致第二次之重落地及彈跳，造成鼻輪艙及其附近結構受損。

3.2 與風險有關之調查結果

2. 操控駕駛員在第一次著陸前之平飄時機晚，非操控駕駛員（正駕駛員）亦未發現並處置，致著陸時下降率大、落地重。
3. 操控駕駛員在落地過程中之操作技巧，有部分不符合該型機操作手冊要求。

3.3 其它調查結果

4. 飛航組員依現行民航法規持有合格有效證照。
5. 駕駛員依現行民航法規要求完成相關訓練。
6. 駕駛員執勤時間、飛行時間、休息時間及個人生活情形等資料，皆未顯示任何既有之醫藥、行為、或心理等問題，而可能影響其事故當天表現。
7. 該機載重與平衡在限制範圍內。
8. 事故班機之座艙語音記錄器斷電時機，該機飛航組員並未立即依「飛航管理規則」第一百零三條第二項規定，將 CVR 斷電。

此頁空白

第四章 飛安改善建議

4.1 飛安改善建議

致長榮航空公司

1. 加強機長（或正駕駛員）對副駕駛員於擔任操控駕駛員時，在落地階段中應有之狀況警覺及處置要領。（ASR-02-12-001）
2. 檢討 MD-11 型機駕駛員對操作手冊中要求之操作技巧遵循情況。（ASR-02-12-002）
3. 針對駕駛員「平飄時機晚」與「落地過量操作」等情況，檢討 MD-11 型機飛航教師手冊（MD-11 Instructor Pilot's Manual）。（ASR-02-12-003）

致交通部民用航空局

1. 國內各航空站航務組之作業程序，須包括發生失事或重大意外事件時，航務員於抵達現場後，應確認座艙語音記錄器斷電之程序。（ASR-02-12-004）
2. 參照國際民航組織第十三號附約第 6.3.8.2 節之建議，評估修訂相關民航法規，規定座艙語音記錄器之記錄時間至少為二小時之可行性。（ASR-02-12-005）

4.2 已完成或進行中之改善建議

根據交通部民用航空局

根據長榮航空公司

根據民航局提供資料，長榮因應此次 MD-11 重落地事件之改善措施如下：

1. 所有機隊航機之降落暫由機長(PIC)執行。副駕駛僅能在訓練或檢定考驗時執行落地操作。副駕駛落地將以模擬機替代。
2. 利用訓練紀錄及飛航資料記錄全面評估駕駛員之飛行能力，對於可能較弱

之駕駛員立刻給予加強訓練，若訓練後仍無法達到標準者則予優退或資遣。經全面檢討訓練及飛行資料記錄共有 60 位駕駛員(B767:5 人、B747:30 人、MD11:25 人)列入加強訓練名單。此項訓練已於九十一年元月底全部實施完畢，其中有 2 位駕駛員因未能達到訓練標準而離職。

3. 加強所有駕駛員之無預警線上及模擬機考核，同時由機隊經理於每週定期檢視飛航資料記錄、訓練及考核記錄，即時掌握可能發生問題之潛在因素並予以解決，以確保所有駕駛員之技術、知識及能力均能符合公司要求標準。
4. 提高例行訓練及考核之標準，以更嚴格的要求督促駕駛員於線上作業時應更加的小心與謹慎。對於 MD-11 機隊之駕駛員在三個月內執行落地時被 FDIS 系統偵測出有一次 Alert 及兩次 Detect 之情況，將要求該駕駛員接受模擬機特別訓練。
5. 經認定有加強訓練必要之飛航組員，將視情況分別接受適當之加強訓練課程，包含飛機操作技巧之模擬機訓練，立即安排適能訓練及考驗或不定期安排線上查核等各項方式。
6. 再次提醒飛航組員當飛航事故發生時，在航機落地後需將座艙通話紀錄器之斷電器拔出。
7. MD-11 機隊修訂落地前(40 呎無線電高度)平飄之呼叫程序，同時修訂飛航組員操作手冊(Flight Crew Operation Manual, FCOM)內容並發布機隊通告(Fleet Notice)，以加強駕駛員於航機落地時之警覺。

附 錄

附錄一 交通部民用航空局對本報告草案修訂意見

BR316 報告草案-修訂意見

原文：

2.3.1.1 CVR 記錄長度與斷電時機

一、確認飛航組員已於航空器關車後立即將座艙語音通話記錄器斷電。

但本案飛航組員未在關車後隨即將 CVR 器斷電，民航局亦未及時確認。．．．

建議修訂：

一、確認飛航組員已於航空器關車後立即將座艙語音通話記錄器斷電。

本案飛航組員在關車後，未立即依「航空器飛航作業管理規則」第 103 條第 2 項規定，將 CVR 斷電。．．．

說明：

航空器飛航紀錄器之使用規範訂於「航空器飛航作業管理規則」第 103 條第二項，國籍各航空公司亦已將該規定編入 FOM 內(EVA FOM 1996 Rev.19 Page 05.09.06)，EVA 更進一步於 91.03.15 日將斷電需求列於檢查表(Check List)中。實務上而言，本局人員抵達事故現場時間與事故發生之第一時間有一定必然之落差。故建議依實際情況，檢討修訂「航空器失事及重大意外事件調查處理規則」第十一條第一項第一款規定。

原文：

2.3.1.1 CVR 記錄長度與斷電時機

綜上，「航空器失事及重大意外事件調查處理規則」第十一條之規定並不足以解決 CVR 未及時斷電所造成資料流失問題。

建議修訂：

綜上，「航空器失事及重大意外事件調查處理規則」第十一條雖有規範，但未能完全確保 CVR 於必要時機被立即斷電。

說明：

法規雖具強制性質，但實務上必須考慮人為因素問題

原文：

2.3.1.2 CVR 記錄長度相關法規

根據美國聯邦航空法 FAR 14 CFR - CHAPTER 1 - PART 125 Sec. 125.227 Cockpit Voice Recorders.，CVR 之規定.....

建議修訂：

根據美國聯邦航空法 FAR 14 CFR - CHAPTER 1 - PART 121 Sec. 121.359 Cockpit Voice Recorders.，CVR 之規定 . . .

說明：

運輸業適用 FAR PART 121 (參閱附件一)

原文：

2.3.1.2 CVR 記錄長度相關法規

根據國際民航公約第六號附約第 6.10.5 (1998 年 5 月 11 日公布) 之相關規定及建議：

『6.10.5.1 “A cockpit voice recorder shall be capable of retaining the information recorded during at least the last 30 minutes of its operation.”』 『

6.10.5.2 Recommendation.- A cockpit voice recorder . . .

建議修訂：

根據國際民航公約第六號附約第 6.3.8 (1998 年 5 月 11 日公布) 之相關規定及建議：

『6.3.8.1 “A cockpit voice recorder shall be capable of retaining the information recorded during at least the last 30 minutes of its operation.”』 『

6.3.8.2 Recommendation.- A cockpit voice recorder, . . .

說明：

依 Annex 6.3 修訂 (參閱附件二)

原文：

2.3.1.3 CVR 斷電時機與記錄時間長度

國際民航組織之標準現行規定至少必須保有最後三十分鐘資訊，但其 6.10.5.2 則建議；1990 年以後之最大起飛重量大於 5,700 公斤之航空器裝置兩小時以上之 CVR。

建議修訂：

國際民航組織之標準現行規定至少必須保有最後三十分鐘資訊，但其 6.3.8.2 則建議；1990 年以後首次適航之最大起飛重量大於 5,700 公斤之航空器裝置兩小時以上之 CVR。

說明：

依 Annex 6.3 修訂

本局在有關 CVR 紀錄時間之政策，以裝置兩小時以上之 CVR 方向規劃

原文：

2.3.1.3 CVR 斷電時機與記錄時間長度

此外，有關 BR316 之 CVR 斷電時機，民航局並未依航空器失事及重大意外事件調查處理規則第十一條之規定『確認飛航組員已於航空器關車後立即將座艙語音通話記錄器斷電』。

建議修訂：

此外，有關 BR316 之 CVR 斷電時機，該機飛航組員未立即依「航空器飛航作業管理規則」第 103 條第 2 項規定，將 CVR 斷電。

說明：

航空器飛航紀錄器之使用規範訂於「航空器飛航作業管理規則」第 103 條第二項，國籍各航空公司亦已將該規定編入 FOM 內(主管機關應訂定規範並負監理之責，但無法於第一時間抵達現場處理)。

原文：

3.3 其它調查結果

事故班機之座艙語音記錄器斷電時機，民航局並未依航空器失事及重大意外事件調查處理規則第十一條之規定『確認飛航組員已於航空器關車後立即將座艙語音通話記錄器斷電』。

建議修訂：

事故班機之座艙語音記錄器斷電時機，該機飛航組員未立即依「航空器飛航作業管理規則」第 103 條第 2 項規定，將 CVR 斷電。

說明：

如 2.3.1.3 項

原文：

3.3 其它調查結果

事故班機記錄之油門角度參數取樣率為 64 秒，與 FAR 121.344 規定不同。

建議修訂：

事故班機記錄之油門角度參數取樣率為 64 秒，與 FAR 121.344 訂定之規格不同。

說明：

FAR121.344 規定 MD11 型機 DFDR 應紀錄 34 個參數，但亦要求在容量許可情況下，裝有感應器且資料已連結於 DFDR 者，其紀錄之參數須符合相同之規格。故 34 個必須具備以外之參數，其規格由該型機型別檢定規範。

本局政策與 FAA 之規定相同

原文：

3.3 其它調查結果

該機之駕駛桿與升降舵操控之時間操作延遲小於 1 秒；駕駛桿與俯仰姿態之時間操作延遲小於 2 秒。

建議修訂：

刪除

說明：

正常操作之情境敘述，避免誤解，建議刪除。

原文：

第四章 飛安改善建議

致交通部民用航空局

1. 要求國籍航空公司更新作業程序，明定在重大意外事件或失事情況下，飛航組員必須在關車後執行座艙語音記錄器斷電程序。

建議修訂：

取消本項

說明：

已有法規規範，且使用人已訂定程序規範飛航組員遵守(詳如 2.3.1.1 項之說明)。

原文：

要求所有航空站修正作業程序，明定在重大意外事件或失事情況下，確認座艙語音記錄器斷電。

建議修訂：

國境內各航空站航務組作業程序，須包括發生失事或重大意外事件時，航務

員於抵達現場後，應確認飛航記錄器斷電之程序。

說明：

根據實際環境訂定可行程序

原文：

要求所有座艙語音記錄器之記錄長度至少為二小時。

建議修訂：

考慮 ICAO Annex 6.3.8.2 之建議，修訂「航空器飛航作業管理規則，規定座艙語音記錄器之記錄時間至少二小時。

說明：

文字修訂。此項建議**本局政策上同意**，但須考慮實務面問題(是否涉及技術改裝)。

此頁空白

附錄二 長榮航空公司對本報告草案修訂意見

BR316 事件調查報告草案修訂建議

一、1.11.1 座艙語音記錄器第三段

原文字: ...故確認 CVR 並無記錄第一次嘗試落地時之座艙內相關語音，針對此事件 CVR 無可用資訊。

建議: ...故確認 CVR 並無記錄第一次嘗試落地時之座艙內相關語音，~~針對此事件 CVR 無可用資訊。~~

說明: 該段內容已可明白指出 CVR 之記錄內容對此次事件之調查無幫助，故建議刪除”針對此事件 CVR 無可用資訊”等字句。

二、1.11.2 飛航資料記錄器說明第 2 點

原文字: 落地重量為 400,960 磅(182,036 公斤)，...

建議: 落地重量為 182,036 公斤(400,960 磅),...

說明: 因本國及本公司乃以公斤為主要應用單位，故建議放在前面。

三、1.11.2 飛航資料記錄器說明第 7 點 1-5 項

原文字: 如原文字敘述。

建議: 建議說明航機在 500ft 時已建立穩定的進場姿態，且 on Glideslope 及 Localizer。

說明: 從 DFDR 資料顯示該機進場之 Glideslope 僅有少許之偏移量，符合 Stable Approach 之規範。

四、1.11.2 飛航資料記錄器說明第 8 點之下表

原文字: 如原文表格。

建議: 建議只保留一種較接近 QAR IVV 之計算方式。

說明: 因三種計算方式之差異頗大，建議只列一項下降率計算值，以免混淆。

五、1.11.2 飛航資料記錄器說明第 9 點主輪第二次著陸及鼻輪著陸訊號

原文字: 1.機身呈仰角 2.8 度、3.5 度減為 1.8 度。

2.航機左坡度由 2.5 度變為 3.2 度，機身呈俯角 9.5 度增為 13 度。

建議: 1.機身呈俯角 2.8 度、3.5 度減為 1.8 度。

2.航機左坡度由 2.5 度變為 3.2 度，機身呈仰角 9.5 度增為 13 度。

說明: 文字修正。

六、1.11.2 飛航資料記錄器說明第 11 點

原文字: 三具發動機之 N1-1、N1-2、N1-3 最小時間: 0849:54 時，分別為 50、51、52.3。

三具發動機之 N2-1、N2-2、N2-3 最小時間: 0849:53 時，分別為 84、84.4、85.0。

建議: 三具發動機其 N1-1、N1-2、N1-3 推力最低時間: 0849:54 時，分別為 50、51、52.3。

三具發動機其 N2-1、N2-2、N2-3 推力最低時間: 0849:53 時，分別為 84、84.4、85.0。

說明: 文字修飾。

七、1.11.2 飛航資料記錄器第 13 點

原文字: 第二次著陸外型與重心位置: 襟翼為 50 度，落地重量為 394,240 磅 (178,985 公斤)，重心為 26.2% MAC。

建議: 第二次著陸外型與重心位置: 襟翼為 50 度，落地重量為 178,985 公斤 (394,240 磅)，重心為 26.2% MAC。

說明: 因本國及本公司乃以公斤為主要應用單位，故建議將公斤放前面。

八、1.11.3 快速擷取記錄器

原文字: 如原文所敘。

建議: 將此段 QAR 資料說明刪除或以附件方式作為參考資料。

說明: QAR 資料僅作為事故調查參考之用。

九、1.15 生還因素

原文字：如原文字敘述。

- 建議：
- 1.將 1.15.1 改成 1.12.1.5。
 - 2.將 1.15.2 改成 1.12.4。
 - 3.將 1.15.3 改成 1.12.5。
 - 4.將 1.15.4 改成 1.9.2 (原 1.9 敘述文字改成 1.9.1)。
 - 5.將 1.15.5 改成 1.9.3。
 - 6.將 1.15.6 改成 1.9.4。
 - 7.將 1.15.7 改成 1.14.2。
 - 8.將 1.15.8 改成 1.14.3。
 - 9.將 1.15.9 改成 1.12.6。

說明：本次事件無生還因素之考量。

十、1.18.4 事故發生後長榮航空公司之因應措施第 2 點

原文字：利用訓練紀錄及飛航資料記錄全面評估駕駛員之飛行能力，對於可能較弱之駕駛員立刻給予加強訓練，...

建議：利用訓練紀錄及飛航資料記錄全面評估駕駛員之飛行能力，對於需加強訓練之駕駛員立刻給予加強訓練，...

說明：文字修飾。

十一、1.18.4 事故發生後長榮航空公司之因應措施第 2 點

原文字：經全面檢討訓練及飛行資料記錄共有 60 位駕駛員(B767:5 人、B747:30 人、MD11:25 人)列入加強訓練名單；載至九十一年元月十五日止已完成訓練 49 位(B767:3 人，B747:27 人，MD11:19 人)，其中有 2 位駕駛員因未能達到訓練標準而離職。

建議：經全面檢討訓練及飛行資料記錄共有 60 位駕駛員(B767:5 人、B747:30 人、MD11:25 人)列入加強訓練名單；此項訓練已於 2002 年 1 月底全部實施完畢，其中有 2 位駕駛員因未能達到訓練標準而離職。

說明: 修正後續執行結果。

十二、1.18.4 事故發生後長榮航空公司之因應措施第 3 點

原文字: 加強所有駕駛員之無預警線上及模擬機考核，同時由機隊經理於每週定期檢視飛航資料記錄、訓練及考核記錄...

建議: 加強所有駕駛員之無預警線上及模擬機考核，同時由機隊主管於每週定期檢視飛航資料記錄、訓練及考核記錄...

說明: 文字修飾。

十三、1.18.4 事故發生後長榮航空公司之因應措施第 4 點

原文字: 提高例行訓練及考核之標準，以更嚴格的要求督促駕駛員於線上作業時應更加的小心與謹慎。對於 MD-11 機隊之駕駛員在三個月內執行落地時被系統偵測出...

建議: 提高例行訓練及考核之標準，以更嚴格的要求督促駕駛員於線上作業時應更加的小心與謹慎。對於 MD-11 機隊之駕駛員在三個月內執行落地時被 FDIS 系統偵測出...

說明: 文字修飾。

十四、1.18.4 事故發生後長榮航空公司之因應措施第 7 點

原文字: 如原文所敘。

建議: 加註“第 7 項改善措施之 Call out 程序在實施半年後經該機隊評估，此 Callout 可能造成操控組員在操作上的干擾，故於 2002 年 6 月 20 日起，停止落地前 40ft 平飄之呼叫程序。

說明: 改善措施之修正，故加註說明。

十五、1.18.5 國際民航組織有關跑道噴灑泡沫之相關文件內容摘要

原文字: 如原文所敘。

建議: 整段刪除或列入附件。

說明: 與本次事件調查無關，故建議刪除或列入附件。

十六、1.18.6.1 正駕駛員(CM1)，第一段第七行

原文字: ...下降至 40 呎前速度、下滑都很正常，近地警告系統(GPWS)之”Stable”呼叫 (Callout) 正常，...

建議: ...下降至 40 呎前速度、下滑都很正常，近地警告系統(GPWS)在高度 500 呎時 PNF call ”Stable”，...

說明: 依據操作程序作文字修正。

十七、1.18.6.1 正駕駛員(CM1)，第五段第一行

原文字: 詢及相關緊急處置之作法，答以均按檢查表之程序執行。CM1 過去曾有重落地紀錄，...

建議: 詢及相關緊急處置之作法，答以均按檢查表之程序執行。~~CM1 過去曾有重落地紀錄，...~~

說明: CM1 過去並無重落地之紀錄，故予以更正。

十八、1.18.6.1 正駕駛員(CM1)，第 11 段

原文字: CM1 無重落地紀錄，去年一次 Auto Land 曾因機尾觸地造成 UHF 天線損壞。...

建議: CM1 無重落地紀錄，去年一次 Auto Land 曾因機尾觸地造成 VHF 天線損壞。...

說明: 文字修正。

十九、1.18.6.2 副駕駛員(CM2)，第 4 段

原文字: ...隨後 CM1 應該喊 Slat In After Take off，但 CM1 只喊了 Slat In，CM2 就替他喊了 After Take Off，Slat In，之後 CM2 發現起落架沒有收上，...

建議: ...隨後 CM1 應該喊 Slat In After Take off check，但 CM1 只喊了 Slat In，CM2 就替他喊了 After Take Off check。→Slat In 之後，CM2 發現起落架沒有收上，...

說明: 文字及標點符號修正。

廿、1.18.6.2 副駕駛員(CM2)，第 6 段

原文字: ...CM3 請客艙檢查有無起火，回報無。之後再向公司報告飛機狀況...

建議: ...CM3 請客艙檢查有無異常，回報無。之後再向公司報告飛機狀況...

說明: 文字修飾。

廿一、1.18.6.2 副駕駛員(CM2)，第 9 段

原文字: ...航安室若偵測到駕駛員落地操作不當情形，也會將駕駛員召回訓練。

建議: ...航安室若偵測到駕駛員落地操作不當情形，機隊也會將駕駛員召回訓練。...

說明: 文字修飾。

廿二、1.18.6.3 加強組員(CM3)，第 3 段

原文字: 重飛過程中，CM3 看到一個 Level II Message 顯示爆胎，立即呼出。...

建議: 重飛過程中，CM3 看到一個 Level 2 Message 顯示爆胎，立即呼出。...

說明: 因航機上系統之顯示為阿拉伯數字，故將文字修正。

廿三、1.18.6.3 加強組員(CM3)，第 4 段

原文字: ...CM3 就請示 CM1 說要與公司及客艙連絡，使其了解狀況。接獲客艙報告聞到異味，立刻請事務長查證是否有煙或火，...

建議: ...CM3 就請示 CM1 說要與公司及客艙連絡，使其了解狀況。接獲客艙報告聞到異味，立刻請事務長查證是否有異狀，...

說明: 文字修飾。

廿四、2.2.3 兩次著陸間操作與彈跳情況

原文字: 按原文字敘述。

建議: 建議將時間頻率全部調成每 0.5 秒之顯示及說明。

說明: 避免同時使用 0.5 秒紀錄及 0.25 秒紀錄之闡述，以避免讀者誤解。

廿五、2.3.1.1 CVR 記錄長度與斷電時機第四段

原文字: 但本案飛航組員未在關車後隨即將 CVR 器斷電，民航局亦未及時確

認。在本事故之前亦曾發生類似情形，...

建議: 但本案飛航組員未在關車後隨即將 CVR 斷電，民航局亦未及時確認。
。在本事故之前亦曾發生類似情形，...

說明: 文字修正。

廿六、2.3.1.3 CVR 斷電時機與記錄時間長度第二段

原文字: 國際民航組織之標準現行規定至少必須保有最後三十分鐘資訊，但其 6.10.5.2 則建議；1990 年以後之最大起飛重量大於 5,700 公斤之航空器裝置兩小時以上之 CVR。

建議: 國際民航組織之標準現行規定至少必須保有最後三十分鐘資訊，但其 6.10.5.2 則建議；1990 年以後首次適航之最大起飛重量大於 5,700 公斤之航空器裝置兩小時以上之 CVR。

說明: 依 ICAO 建議說明修正。

廿七、2.3.2.1 油門角度(Throttle Resolver Angle-TRA)參數分析第三段

原文字: 根據美國聯邦航空總署 (FAA) 所頒佈之 FDR 記錄參數修訂規則— FAR 121.344¹⁶，第 42 項參數為『Throttle/power lever position』，取樣率為 1 秒。該機記錄之 TRA 參數取樣率為 64 秒，與 FAR 121.344 規定不同。

建議: 建議刪除。

說明: 因本航機為 1994 年出廠，符合 FAR 121.344 (d)項-“於 1991 年 10 月 11 日以後製造之航機需符合參數列表 1 至 34 項之規定。2002 年 8 月 18 日以後出廠航機之 FDR 則需符合 TRA 取樣率(1 秒)之規定。

廿八、2.3.2.2 第一次著陸期間之俯仰操作與時間關係，第一段之例舉發現

原文字: 根據 1.11.2 之解讀資料，第一次著陸期間之俯仰操作與時間關係，...
即 0.0156s、0.1719s、0.2969s、0.4219s、0.5469s、0.6719s、0.7969s、
0.9219s。

建議: 建議刪除。

說明: 此項 DFDR 部分參數記錄之說明，對事件分析並無助益。

廿九、2.3.2.3 B16101 擔任不同班次任務之俯仰操作分析

原文字: 按原敘述文字。

建議: 建議刪除。

說明: 因每航班之操作均屬個案，每位飛行員之操作習慣及外在環境皆有不同，故不應作為此事件在航機操控上之比較。

三十、2.3.2.4 BR316 與其它 MD-11 失事班機之俯仰操作分析

原文字: 按原敘述文字。

建議: 建議刪除。

說明: 1.兩航機之操控電腦軟體版本不同(FCC-907 及 FCC-908)。

2.兩機操控之方式不同(FedEx 為先推機頭至落地前再拉起，BR316 則是 Late Flare)，且其結果亦不盡相同，故建議不應將兩事故作比較。

三十一、2.4.1 副駕駛員訓練紀錄

原文字: ...但就落地安全而言，本會認為該副駕駛員符合長榮航空公司及民航局檢定標準，~~但為該公司 MD-11 型機駕駛員中，落地風險指數較高之駕駛員。~~

建議: ...但就落地安全而言，本會認為該副駕駛員符合長榮航空公司及民航局檢定標準，但為該公司 MD-11 型機駕駛員中，落地風險指數較高之駕駛員。

說明: 其已符合航空公司及民航局之檢定標準，不應將該員列為風險指數較高之駕駛員，故建議刪除。

三十二、2.4.2 資訊之流通

原文字: 訪談資料顯示，本事件之副駕駛員雖曾有因落地相關之問題而接受加強訓練，但機隊主管為避免將此副駕駛員標籤化，且該副駕駛員於訓練後亦通過考驗重回飛行線，故未將該名副駕駛員之落地狀

況資訊告知其他駕駛員。本會認同該公司對於此副駕駛員飛航紀錄資料處理方式。駕駛員個人訓練資料與自 FDIS 中獲得之飛航資料，皆應視為保密資料。而該資料主要功用，應用作訓練參考依據。也就是說，航空公司應檢視駕駛員各階段訓練及檢定標準，確保通過訓練及檢定之駕駛員皆能安全完成飛航任務，來避免類似事件發生。

建議: 訪談資料顯示，本事件之副駕駛員雖曾有因落地相關之問題而接受加強訓練，但機隊主管為避免將此副駕駛員標籤化，且該副駕駛員於訓練後亦通過考驗重回飛行線。駕駛員個人訓練資料與自 FDIS 中獲得之飛航資料，皆應視為保密資料。而該資料主要功用，應用作訓練參考依據。本會認同該公司對於此副駕駛員飛航紀錄資料處理方式，也就是說，航空公司應檢視駕駛員各階段訓練及檢定標準，確保通過訓練及檢定之駕駛員皆能安全完成飛航任務，來避免類似事件發生。

說明: 既已通過考驗，即為合格之駕駛員，且 FDIS 落地狀況之資訊應為保密資料，故建議刪除”，故未將該名副駕駛員之落地狀況資訊告知其他駕駛員”等字句，再調整其字句順序。

三十三、3.1 與可能肇因有關之調查結果

原文字: 操控駕駛員在第一次重落地彈起後，過量操作導致第二次之重落地及彈跳，造成鼻輪艙及其附近結構受損。

建議: 操控駕駛員在第一次重落地彈起後，過量操作導致第二次之重落地及彈跳，造成鼻輪艙及其附近結構受損。

說明: 因第二次未造成彈跳，故建議刪除。

三十四、3.2 與風險有關之調查結果

原文字: 1. 操控駕駛員在第一次著陸前之平飄時機晚，非操控駕駛員（正駕駛員）亦未發現並處置，致著陸時下降率大、落地重。

2.操控駕駛員在落地過程中之操作技巧，有部分不符合該機操作手冊要求。

建議: 1.操控駕駛員在第一次著陸前之平飄時機晚，非操控駕駛員（正駕駛員）亦未發現並及時處置，致著陸時下降率大、落地重。

2.操控駕駛員在落地過程中之因操作不當技巧，有部分不符合該型機操作手冊要求致著陸時下降率大、落地重。

說明: 文字內容修正，以更符合事實陳述。

三十四、3.3 其它調查結果第 6 點

原文字: 6.事故班機記錄之油門角度參數取樣率為 64 秒，與 FAR 121.344 規定不同。

建議: 建議刪除。

說明: 雖然 TRA 之取樣率不同，但該機之取樣率已符合我國民航法規及 FAR121.344 之規範。

三十五、3.3 其它調查結果(第 7 點)

原文字: 7. 該機之駕駛桿與升降舵操控之時間操作延遲小於 1 秒；駕駛桿與俯仰姿態之時間操作延遲小於 2 秒。

建議: 建議刪除。

說明: 此為航機操控之必然現象，可不必列入調查結果中。

三十六、3.3 其它調查結果(第 8 點)

原文字: 8.事故班機於 31 呎以下至著陸期間俯仰操作過量(over control)。駕駛桿之操作幅度達 48.68%至 52.95%，升降舵操之操作幅度達 47.02%至 52.28%。

建議: 8.事故班機於 31 呎以下至著陸期間俯仰操作過量(over control)。駕駛桿之操作幅度達 ~~48.68%至 52.95%~~，升降舵操之操作幅度達 ~~47.02%至 52.28%~~。

說明: 建議實際操作數值可不必列出。

三十七、4.1 飛安改善建議 (致長榮航空公司)

原文字: 4.評估增加紀錄 TRA 參數之取樣率，俾符 FAR 121.344 之規定。

建 議: 建議刪除。

說 明: 該航機 FDR 之參數紀錄已符合 FAR 121.344 之規定，不需再列出此項建議。

此頁空白

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 90 年 11 月 20 日長榮航空公司
BR316 班機,BOEING MD-11 型機,國籍登記號碼 B-16101 於中正
國際機場降落時重落地失事/ 行政院飛航安全委員會編著.-- 臺
北市：飛安委員會，民 92
面； 公分

ISBN 957-01-3434-8 (平裝)

1. 航空事故 - 調查 2. 飛行安全

557.909

92000642

航空器失事調查報告

中華民國 90 年 11 月 20 日長榮航空公司 BR316 班機,BOEING MD-11 型機,
國籍登記號碼 B-16101 於中正國際機場降落時重落地失事

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://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 92 年 2 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：1009200205

ISBN：957-01-3434-8 (平裝)

定價：新台幣 330 元