

行政院飛航安全委員會

航空器失事調查報告

ASC-AAR-02-02-001

立榮航空公司 B7 695 班機

DASH-8-300 B-15235

重落地失事

發生地點：金門尚義機場

發生日期：民國 90 年 1 月 15 日

報告日期：民國 91 年 2 月 27 日



行政院飛航安全委員會

台北市 105 復興北路 99 號 16 樓

摘要報告

民國 90 年 1 月 15 日，立榮航空公司（以下簡稱立榮）B7 695 班機，機型 DASH-8-300，國籍標誌及登記號碼 B15235，於本地（台北）時間 1035 時由台南機場起飛，執行載客任務。1113 時在目的地金門尚義機場 06 跑道落地，於距跑道頭約 200 呎處，鼻輪、兩主輪與機腹觸地後彈起，右輪艙門脫落，在 1,300 呎處再次觸地後，機身後段底部在跑道上拖行至 3,380 呎處停止。本次事故中，該機兩主起落架折損，機身後段底部蒙皮磨損及縱樑破斷、變形，無人員傷亡。

行政院飛航安全委員會（以下簡稱本會）於事故發生當日即依據民用航空法第八十四條：「行政院飛航安全委員會負責航空器失事及重大意外事件之調查、原因鑑定、提出調查報告及飛航安全改善建議」及「航空器失事及重大意外事件調查處理規則」展開各項調查作業。有關本次事故之結論及飛安改善建議，分述如下：

壹、結論：

一、與可能肇因有關之調查結果：

【此類調查結果係屬已經事實證明顯示或幾乎可以確定為與本次事故有關之重要因素。其中包括：不安全作為、不安全狀況或造成本次事故之安全缺失等。】

1. B7 695 於下降通過高度 250 呎以下後，三度遭遇使下降率的變化範圍超過 500 呎/分之不穩定氣流。著陸前 5 秒，再度遭遇下降氣流，著陸前約 2 秒，操控駕駛員曾經操作升降舵，因高度不夠改正不及，該機以 28 呎/秒之下降率著陸，造成重落地致左、右起落架折損、機腹著地拖行事故。
2. B7 695 駕駛員對狀況警覺不足，致於遭遇不穩定氣流時未能及時處置。

二、與風險有關之調查結果：

【此類調查結果係屬降低飛安之潛在風險因素。其中部份調查結果顯示屬於不安全作為、不安全狀況及有可能導致事故之安全缺失，但卻無法證實與本次事故有直接關連者。另有部份調查結果則屬與事故無關之風險，但有危及飛航安全之虞，而有改善之必要者。】

3. 立榮航空公司對駕駛員之風切相關訓練，除模擬機外並無其它相關訓練記錄。特殊機場訓練中未列入金門機場 06 跑道低空陣風訓練項目，致駕駛員對遭遇不穩定氣流處置未達熟悉程度。
4. 操控駕駛員在進場時，未對非操控駕駛員提示遭遇不穩定氣流時之處置及應注意事項，未能有效運用所有可用資源。

5. DASH8 機原廠 (de HAVILLAND) 之 Operating Data Manual 和 Flight Manual 中未包括風切時之操作程序及技巧。
6. 立榮航空公司航務手冊未規範風切處置之「標準呼叫」程序，致駕駛員未運用風切標準呼叫程序。
7. 駕駛員及客艙組員對「客艙冒煙」狀況警覺不足，未按「緊急撤離」程序宣告及執行。駕駛員未將客艙有濃煙情況告知塔台，影響機場緊急應變處置時效。
8. 副駕駛員在駕駛艙門卡住時，未採用緊急方式開啟，延誤「緊急脫離駕駛艙」時效。
9. 客艙產生濃煙時，客艙組員未依規定按「緊急通話」鍵呼叫飛航組員，飛航組員亦未回應客艙組員呼叫，未能及時掌握客艙異狀並作處置。
10. DASH8-300 型機客艙未配置防煙面罩，民航法規亦未規範防煙面罩之數量及配置，影響客艙組員在客艙冒煙時之應變能力。
11. 客艙組員未按程序找尋煙源，亦未取滅火器備用，不符該公司「服勤部工作指導書」之規範，致安全措施發生疏失。
12. 立榮航空公司未實施駕駛員與客艙組員之協同緊急撤離訓練，本次事故中駕駛員與客艙組員之溝通與合作未達熟悉程度。
13. 主管機關無專職客艙安全檢查員執行客艙安全查核工作，而由航務檢查員兼任，致客艙安全監理工作欠週延。
14. 金門機場管制台閉路電視監視器作業程序未列入該台「業務手冊」內，作業易生疏漏。
15. 金門機場管制台管制員工作位置無法通視 06 跑道著陸區，而以閉路電視監視該區域航空器動態，但未於「台北飛航情報區飛航指南」中公告，業者無從得知該情況。
16. 金門尚義機場於管制範圍內，計有 13 處障礙物超過限制高度，有 3 處建物位於禁建區內；跑道地帶及滑行道地帶內存在無覆蓋壕溝，不符合「民航機場土木設施設計標準規範」；民航局業務相關單位未能有效溝通及協調，致飛航相關資訊未依照相關法規予以公告，形成飛航安全潛在危害。
17. 民航局對「台北飛航情報區飛航指南」中部份資訊如金門尚義機場裝卸服務與現況不符，其相關單位未能發現，欠缺有效監督導機制。
18. 金門尚義機場界圍及阻絕設施不完整，屢遭民眾及動物侵入，對飛航安全造成威脅。

19. 金門尚義機場 06 跑道頭風向風速計周圍地障高度不符合國際民航組織之淨空規範，該儀器之量測值有誤差現象。未能建立有效機制供天氣資料使用者溝通及回饋，致量測值誤差問題未能早期發現。

三、其它調查結果：

【此類調查結果係屬具有促進飛安、解決爭議或澄清疑慮之作用者。部份調查結果為大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，做為資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。】

20. 駕駛員依現行民航法規持有合格有效證照。
21. 駕駛員依現行民航法規要求完成相關訓練。
22. 駕駛員在事故前 72 小時內之工作及休息正常；無證據顯示在事故發生時，受到生理、心理或藥物、酒精等影響。
23. 該機已執行全部適航指令，處於適航狀況。
24. 該機載重與平衡在限制範圍內。
25. 該機飛機結構之損壞皆為外力損害及過載負荷所造成。
26. 操控駕駛員在著陸前 5 秒再度遭遇下降氣流至著陸間之反應及飛行操作正常。
27. 主管機關依飛機製造廠「維修需求」核准「維修計畫」，未能發現飛航記錄器系統定期檢查不符合國際民航組織之規範標準。
28. 該機飛航記錄器之電源於事故中受加速慣性開關作用而切斷，致調查所需之重要資料未能記錄，影響調查作業。
29. DASH8 機飛航記錄器未記錄時間參數，世界標準時間（UTC）雖能由同步字元、VHF Key 與雷達時間等參數推測獲得，但「Frame Counter」因斷電使部份參數錯亂，致時間參數紀錄產生誤差，影響調查作業。不符合民用航空法第一百零四條規定及國際民航組織第六號附約標準。

貳、飛安改善建議：

致立榮航空公司

1. 加強駕駛員對風切狀況之警覺及處置程序訓練，包括對風切情況之認知、判斷、標準呼叫、操作程序、組員合作及任務配置等。
（ASR-02-02-001）
2. 訂定進場及落地階段遭遇風切狀況時之標準呼叫程序。
（ASR-02-02-002）

3. 要求駕駛員確實執行提示；在不利天候狀況進場/落地提示時，應加入特別注意事項。(ASR-02-02-003)
4. 加強駕駛員及客艙組員對客艙冒煙之狀況警覺及處置程序等訓練。(ASR-02-02-004)
5. 重行檢視遭遇緊急狀況時之規定、程序及訓練，如駕駛艙與客艙間緊急狀況之通聯、駕駛艙緊急裝備之運用、緊急脫離駕駛艙程序、駕駛員及客艙組員對「緊急撤離」之認知、決心下達、宣告時機及執执行程序等。(ASR-02-02-005)
6. 研訂相關程序及標準呼叫，規範駕駛員遭遇不正常狀況例如：爆胎、起落架折損（或可能之起落架問題，導致方向或煞車操控發生困難）、座艙煙霧時，能及時將相關資訊提供航管人員，以利後續處置作業。(ASR-02-02-006)

致交通部民用航空局

7. 對金門尚義機場範圍內禁限建及超高障礙物、跑道地帶及滑行道地帶內之無覆蓋壕溝、機場界圍及阻絕設施等不符規範者進行改善。上述情形中無法改善或尚未完成改善及機場管制台與跑道間之視障情況，應列入「台北飛航情報區飛航指南」中公告。(ASR-02-02-007)
8. 修訂「台北飛航情報區飛航指南」中不符現況部分，並建立有效機制防止類似情況發生。(ASR-02-02-008)
9. 消除金門尚義機場管制台與跑道間之視障，研訂閉路電視監視系統標準作業程序。(ASR-02-02-009)
10. 重行檢視金門尚義機場內相關單位對「失事警鈴」啟動之相關作業規定及協議書。(ASR-02-02-010)
11. 重行檢視民用航空運輸業客艙安全之相關法規與檢查辦法，並延聘專職檢查員執行客艙安全檢查工作。(ASR-02-02-011)
12. 參照國際民航組織第 8896 號文件，改善 06 跑道頭風向風速計之設置環境。(ASR-02-02-012)
13. 參照國際民航組織頒佈之第六號附約第 6.3 節及參考美國 FAA Advisory Circular No.20-141，訂定記錄器系統定期檢查之維護計畫審核依據。(ASR-02-02-013)
14. 評估廢除加速慣性開關相關法規。(ASR-02-02-014)
15. 重新檢討組織及管理，提昇相關部門（單位）對內部協調溝通、監督機制、民航法規研發與管理之能量與績效 (ASR-02-02-015)

致飛機製造公司

16. 在 DASH-8 型機操作手冊中說明，當飛機遭遇或可能遭遇風切情況時的性能、特性、操作程序、操作技術及最佳外形設定等，做為駕駛員在遭遇或可能遭遇風切時，處置的依循。
(ASR-02-02-016)

本頁空白

目 錄

摘要報告.....	i
目 錄.....	vii
表 目 錄.....	xi
圖 目 錄.....	xiii
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.1.1 事件發生流程.....	2
1.2 人員傷害.....	3
1.3 航空器損害情況.....	3
1.4 其它損害情況.....	3
1.5 人員資料.....	4
1.5.1 正駕駛.....	4
1.5.2 副駕駛.....	4
1.5.3 訓練紀錄.....	5
1.5.3.1 組員資源管理訓練.....	5
1.5.3.2 緊急逃生訓練.....	5
1.5.3.3 風切訓練.....	5
1.5.4 客艙組員.....	5
1.5.5 健康狀況及個人因素.....	7
1.5.5.1 正駕駛.....	7
1.5.5.2 副駕駛.....	7
1.5.6 事故前 72 小時活動.....	7
1.5.6.1 正駕駛.....	7
1.5.6.2 副駕駛.....	8
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.....	9
1.6.3 性能及載重平衡資料.....	9
1.6.4 起落架結構安全銷.....	10
1.7 天氣資料.....	10
1.7.1 地面天氣觀測.....	10
1.7.2 駕駛員由航管獲得之天氣資訊.....	11
1.7.3 金門尚義機場風向風速觀測.....	12
1.8 助、導航設施.....	16
1.9 通信.....	16

1.10	場站資料.....	17
1.10.1	一般資料.....	17
1.10.2	救難與消防設備.....	19
1.10.3	機場裝卸服務.....	19
1.10.4	禁限建區障礙物.....	20
1.10.4.1	機場週邊障礙物.....	20
1.10.4.2	機場內障礙物.....	22
1.10.5	機場界圍及整地.....	23
1.10.6	金門尚義機場管制台視障.....	23
1.11	飛航記錄器.....	25
1.11.1	座艙語音記錄器.....	25
1.11.2	飛航資料記錄器.....	25
1.11.3	該機最近三次於金門尚義機場進場及落地之 FDR 資料.....	27
1.12	航空器殘骸與撞擊資料.....	43
1.12.1	地面軌跡與撞擊資料.....	43
1.12.1.1	CCTV 攝影機資料.....	43
1.12.1.2	地面軌跡資料.....	43
1.12.2	損害情形.....	48
1.12.2.1	機腹部分.....	48
1.12.2.2	發動機吊艙.....	57
1.12.2.3	主起落架.....	57
1.12.2.4	右螺旋槳.....	57
1.12.2.5	右翼尖.....	57
1.13	醫學與病理.....	64
1.14	火災.....	64
1.15	生還因素.....	64
1.15.1	客艙緊急狀況.....	64
1.15.2	客艙組員初始反應及客艙狀況通報.....	65
1.15.3	緊急裝備之使用.....	66
1.15.4	L1 乘客門、R2 中央緊急出口門及駕駛艙門之開啟與緊急撤離.....	68
1.15.5	L1 客艙門撤離過程.....	69
1.15.6	R2 中央緊急出口門撤離過程.....	69
1.15.7	乘客集結.....	69
1.15.8	航空站緊急應變.....	69
1.16	測試與研究.....	70
1.17	組織與管理.....	70
1.17.1	金門尚義機場管制台業務手冊.....	70

1.17.2	民用航空局航務檢查員訪談摘要.....	70
1.17.3	立榮航空公司航務相關之組織與管理.....	71
1.17.3.1	飛航安全室.....	71
1.17.3.2	運航部.....	72
1.17.3.2.1	飛航訓練課.....	72
1.17.3.2.2	總機長課.....	73
1.17.3.2.3	運航管理課.....	74
1.17.3.3	服勤部.....	74
1.17.3.4	飛航管制部.....	74
1.18	其它資料.....	74
1.18.1	駕駛員訪談摘要.....	74
1.18.1.1	正駕駛.....	74
1.18.1.2	副駕駛.....	75
1.18.2	金門尚義機場管制台值班管制員訪談摘要.....	76
1.18.3	金門尚義機場飛航管制.....	76
1.18.3.1	管制台位置.....	76
1.18.3.2	管制台閉路電視監視系統.....	77
1.18.4	金門尚義機場禁限建標準.....	77
1.18.5	金門尚義機場風切現象之研究與改善情形.....	78
1.18.6	立榮航空公司飛航操作相關之資料摘要.....	78
1.18.6.1	風切的定義.....	78
1.18.6.2	氣象、環境情況與風切.....	78
1.18.6.3	飛行員對風切的應變.....	79
1.18.6.4	風切的訓練.....	81
1.18.6.5	下降、進場及降落.....	82
1.18.6.6	飛行各階段使用之 CALLOUT.....	83
1.18.6.7	特殊機場限制.....	86
1.18.6.7.1	金門尚義機場.....	86
第二章	分析.....	89
2.1	一般事項.....	89
2.2	飛機損害情況.....	89
2.3	進場落地階段之氣流狀況及駕駛員相關之訓練與操作.....	89
2.3.1	金門尚義機場氣候特性與風切現象.....	89
2.3.2	著陸前之下降率及風向、風速之計算與分析.....	90
2.3.3	駕駛員風切訓練.....	90
2.3.3.1	相關資訊.....	90
2.3.3.2	風切相關訓練.....	91
2.3.3.3	特殊機場訓練.....	92

2.3.4	飛航操作.....	92
2.3.4.1	對風切之提示.....	92
2.3.4.2	進場操作.....	93
2.3.4.3	落地操作.....	94
2.4	組員資源管理.....	95
2.5	生還因素.....	96
2.5.1	駕駛艙與客艙之溝通聯絡.....	96
2.5.2	客艙冒煙之狀況警覺及處置.....	96
2.5.3	緊急撤離之警覺、宣告與執行.....	97
2.5.4	航空器事故訊息傳遞.....	97
2.5.5	客艙安全法規及督導.....	98
2.6	金門尚義機場.....	98
2.6.1	尚義機場禁限建及公告.....	98
2.6.2	跑、滑道附近壕溝.....	99
2.6.3	機場界圍與外物侵入之防範.....	99
2.6.4	塔台視障.....	99
2.6.5	管制塔台監視作業.....	100
2.6.6	風向風速計設置標準.....	100
2.7	飛航資料記錄.....	100
2.7.1	飛航記錄器系統檢查.....	100
2.7.2	「時間參數」記錄.....	101
2.7.3	加速慣性開關.....	101
2.7.4	壓力高度校正.....	101
2.8	民航局組織與管理.....	102
第三章	結 論.....	103
3.1	與可能肇因有關之調查結果.....	103
3.2	與風險有關之調查結果.....	103
3.3	其它調查結果.....	104
第四章	飛安改善建議.....	107
附錄一	金門尚義機場跑滑道基本資料.....	109
附錄二	座艙語音記錄器錄音抄件.....	113
附錄三	加拿大答覆 DASH-8 時間記錄與”G” switch 問題信函（一）.....	121
附錄四	加拿大答覆 DASH-8 時間記錄與”G” switch 問題信函（二）.....	125
附錄五	塔台內彩色監視器架設位置圖.....	127
附錄六	「金門機場氣候平均及日變化特性之研究」結論部分摘錄.....	129
附錄七	金門航空站跑道砍樹工程意見調查統計表.....	131
附錄八	駕駛員的反應時間.....	133
附錄九	飛航資料記錄分析.....	135

表 目 錄

表 1.5-1	駕駛員基本資料表.....	4
表 1.5-2	客艙組員訓練紀錄表.....	6
表 1.7-1	本次事故當時之風向風速資料.....	13
表 1.10-1	金門航空站消防班搶救裝備現況表.....	19
表 1.10-2	金門尚義機場裝卸服務表.....	19
表 1.10-3	金門尚義機場週邊禁限建範圍超高障礙物明細表.....	20
表 1.10-4	金門尚義機場內禁限建範圍超高障礙物明細表.....	23
表 1.11-1	塔台（ATC）、馬公雷達（MKG）、CVR 與 FDR 等之時間 同步比較表.....	30
表 1.11-2	本次事故前之 FDR 資料表（200 呎至 95 呎）	31
表 1.11-3	本次事故前之 FDR 資料表（95 呎至著陸停止）	32
表 1.11-4	本次事故前之 FDR 資料表（200 呎至 95 呎）	33
表 1.11-5	本次事故前之 FDR 資料表（95 呎至著陸停止）	34
表 1.11-6	本次事故當日第一航次高雄→金門之 FDR 資料列表（250 呎至主輪著陸）	35
表 1.11-7	90.1.6.台南→金門之 FDR 資料表（250 呎至主輪著陸）	36
表 1.15-1	緊急裝備表.....	67

本頁空白

圖 目 錄

圖 1.5-1	客艙組員及乘客座位圖.....	6
圖 1.7-1	0000 UTC 之地面天氣分析圖.....	11
圖 1.7-2	三具風向風速儀位置圖.....	12
圖 1.7-3	06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-1	14
圖 1.7-4	06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-2	15
圖 1.7-5	06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-3	15
圖 1.7-6	06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-4	16
圖 1.10-1	金門島與尚義機場.....	18
圖 1.10-2	金門尚義機場場站配置圖.....	18
圖 1.10-3	金門尚義機場禁限建範圍超高障礙物分布圖-1	21
圖 1.10-4	金門尚義機場禁限建範圍超高障礙物分布圖-2	22
圖 1.10-5	金門尚義機場山丘及跑滑道圖.....	22
圖 1.10-6	金門尚義機場壕溝位置圖.....	24
圖 1.11-1	馬公雷達 (MKG) 記錄之 UIA695 飛行軌跡圖 (以經緯度表示之)	37
圖 1.11-2	時間同步處理圖：根據馬公雷達 (MKG) 與 FDR 記錄以壓力高度資料.....	37
圖 1.11-3	FDR 解讀之參數圖 (2,500 呎以下之 Frame no.、空速、高度、姿態角度變化)	38
圖 1.11-4	FDR 解讀之參數圖 (700 呎以下之時間、空速、高度、姿態角度變化)	38
圖 1.11-5	FDR 解讀之參數圖 (700 呎以下之時間、空速、高度、三軸加速度變化)	39
圖 1.11-6	FDR 解讀之參數圖 (700 呎以下之時間、螺旋槳轉速、扭力)	39
圖 1.11-7	飛航資料記錄器之『加速慣性開關』與 GMT 選項方塊圖線路圖.....	40
圖 1.11-8	座艙通話記錄器之『加速慣性開關』線路圖.....	40
圖 1.11-9	第二型飛航資料記錄器之參數之附圖.....	41
圖 1.11-10	300 呎以下之 FDR 參數圖 (高度、空速、航向、姿態角度、操縱面角度等)	42
圖 1.12-1	CCTV 攝影機拍攝之該機第一次著陸前後畫面	44
圖 1.12-2	CCTV 攝影機拍攝之該機第一次著陸後滑行畫面	45
圖 1.12-3	該機停止於跑道上之俯視圖.....	46
圖 1.12-4	地面軌跡分布圖.....	46

圖 1.12-5	第一次著陸痕跡.....	47
圖 1.12-6	第二次著陸痕跡.....	47
圖 1.12-7	第三次著陸痕跡.....	48
圖 1.12-8	機腹蒙皮 X424.12 站到 X642.5 站.....	49
圖 1.12-9	27 左至 27 右縱樑 (X680.0 站至 X743 站)	49
圖 1.12-10	機身站位圖-1	50
圖 1.12-11	機身站位圖-2	51
圖 1.12-12	機身站位圖-3	52
圖 1.12-13	機身站位圖-4	53
圖 1.12-14	機身站位圖-5	54
圖 1.12-15	機身站位圖-6	55
圖 1.12-16	機身站位圖-7	56
圖 1.12-17	左起落架艙門.....	58
圖 1.12-18	右起落架艙門.....	58
圖 1.12-19	左起落架導流板.....	59
圖 1.12-20	左起落架外筒與軛.....	59
圖 1.12-21	左起落架軛.....	60
圖 1.12-22	左起落架收起唧筒桿.....	60
圖 1.12-23	右起落架導流板.....	61
圖 1.12-24	右起落架外筒與軛之結構安全銷.....	61
圖 1.12-25	右起落架軛.....	62
圖 1.12-26	右起落架收起唧筒桿.....	62
圖 1.12-27	右起落架內側輪胎.....	63
圖 1.12-28	右側螺旋槳.....	63
圖 1.12-29	右翼尖.....	64
圖 1.15-1	機內通話器面板圖.....	65
圖 1.15-2	緊急裝備位置圖.....	66
圖 1.15-3	艙門疏散示意圖.....	68

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 90 年 1 月 15 日，立榮航空公司 B7 695 班機，機型 DASH-8-300，國籍標誌及登記號碼 B-15235，於 1035 時^{註一}由台南機場起飛，執行載客任務；1113 時在目的地金門尚義機場 06 跑道落地。該機落地後左、右起落架折損，機腹底部後段蒙皮在跑道上磨穿，停於距跑道頭約 3,380 呎處。該機航班上有駕駛員 2 人，客艙組員 2 人，乘客 23 人。

依該公司任務派遣表，該組駕駛員當日共有六航次之任務，事故當日為該組人員同組飛行的第二日，在前一日任務中，該組人員執行高雄－馬公來回共四航次任務。

1035 時，該機駕駛員自台南機場起飛前往金門，由正駕駛擔任主飛。正駕駛表示：該日的第一航次由高雄飛到金門亦由其擔任主飛，進場落地時，氣流不穩定，但落地正常，對金門天氣狀況已有瞭解。

1102 時，該機在 W-6 航路開始下降高度；1107 時，區管中心許可該機：「金門尚義機場 06 跑道 NDB/DME Bravo 進場」。1109 時駕駛員報告目視機場並請求目視進場，區管中心隨即許可該機實施目視進場。

1109 時，金門尚義機場管制台(以下簡稱塔台)接管該機，當時該機報告位置在機場東南面 8 浬，塔台發布落地許可並告知相關資料：「使用 06 跑道，高度表撥定值 1030 百帕，風向 040 度，風速 15 浬/時，最大風速 21 浬/時，許可落地」。

飛航資料記錄器(Flight Data Recorder, FDR)資料顯示：該機的五邊進場速度平均約為 114 浬/時，使用 15 度襟翼；轉入機場航線第五邊時，高度 310 呎，航向 060 度。FDR 於 1113:55 時停止紀錄。

正駕駛表示：飛機在經過跑道清除區時高度約 50 呎，當高度下降至約 30 至 20 呎時，該機忽然快速下沉，就在要帶桿及補油門時，已感到飛機著陸。

客艙組員表示：當該機在跑道上滑行時，客艙後段地板冒出濃煙，C3 客艙組員及乘客在該機未停止前已離開座位往前移動，此時

^{註一}本報告之時間均係本地時間，採 24 小時制。

L1客艙組員按機內通話鍵呼叫駕駛員，但未獲回應。當該機停止後，客艙濃煙充斥，多數乘客已移向L1乘客門，於開啟L1乘客門與R2中央緊急出口門後，乘客即開始撤離客艙。

依據塔台錄音紀錄：1114時，該機向塔台報告：「我現在在跑道上關車，謝謝」；當塔台管制員詢問有什麼問題後，該機回答：「我現在輪胎…可能破了」。塔台管制員即通知金門機場航務人員前往查看。機場消防班，於航務人員通知後，出動消防車趕往現場。

依據量測地面痕跡、脫落組件與事故當時之錄影紀錄顯示：該機在06跑道上距跑道頭約200呎處，鼻輪、兩主輪與機腹觸地後彈起，右輪艙門脫落，在1,300呎處再次觸地後，機身後段機腹著地拖行至3,380呎處停止。

本次事故人員無傷亡，該機主要結構損壞。

1.1.1 事件發生流程

- 1102:00^{註二} 立榮 695 開始下降
- 1107:46^{註二} 航管許可立榮 695 金門尚義機場 06 跑道 NDB/DME 進場
- 1109:14^{註二} 立榮 695 告知航管可目視機場，要求使用目視進場程序
- 1109:18^{註二} 航管許可立榮 695 使用目視進場程序
- 1109:39^{註二} 立榮 695 和塔台聯絡
- 1109:44^{註二} 塔台許可立榮 695 使用 06 跑道落地
- 1111:35^{註二} 放起落架
- 1111:47^{註二} 設襟翼為 15 度
- 1112:02^{註二} 開始執行落地前檢查
- 1113:44^{註二} 落地前檢查執行完畢
- 1113:53^{註二} 疑似飛機觸地聲
- 1113:55^{註二} 飛航記錄器停止紀錄

^{註二}皆以馬公雷達時間為參考依據【本時間係同步 CVR、FDR、馬公雷達時間】。

1115:01^{註三} 該機告知塔台輪胎可能破了

1115:08^{註三} 塔台告知台北區管中心跑道 FOD

1115:17^{註三} 塔台電話通知航務組「立榮 695 趴在跑道上」；之後航務組電話通知消防班出勤。

1119:20^{註三} 航務組黃車前往現場

1120:16^{註三} 1、2、3 號消防車互相聯絡詢問是否跟上

1124:53^{註三} 航空站人員運送車準備接運乘客

1.2 人員傷害

傷亡情形	組員	乘客	其他	總計
死亡	0	0	0	0
重傷	0	0	0	0
輕傷	0	0	0	0
無傷	4	23	0	27
總計	4	23	0	27

1.3 航空器損害情況

該機遭受實質上之損害（損害情況詳見1.12.2）。

1.4 其它損害情況

無。

^{註三} 皆以金門尚義機場塔台時間為參考依據【因 CVR 及 FDR 均停止記錄】。

1.5 人員資料

1.5.1 正駕駛

正駕駛為中華民國籍，民國七十年空軍官校畢業。

在服役期間，曾擔任C-119型機駕駛員，民國84年1月退役，軍中飛行時數約3,700小時，同年7月進入大華航空公司（於民國87年併入立榮航空公司）擔任Dash-8型機副駕駛，87年4月晉任正駕駛。

1.5.2 副駕駛

副駕駛為中華民國籍，民國六十五年空軍官校畢業。

在服役期間，曾擔任AT-3型機駕駛員，民國86年7月退役，軍中飛行時數約3,100小時，同年9月進入大華航空公司（於民國87年併入立榮航空公司），87年7月完成Dash-8型機訓練，擔任副駕駛。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項目	正駕駛	副駕駛
性別	男	男
年齡（歲）	42	49
進入立榮航空公司日期	84 年 7 月 3 日	86 年 9 月 1 日
證照種類	民航業運輸駕駛員執業證書	商用駕駛員執業證書
檢定證/到期日	民航業運輸駕駛員檢定證 DASH-8/90 年 11 月 27 日	商用駕駛員檢定證 DASH-8/90 年 12 月 11 日
體檢種類/到期日	甲類駕駛員體檢及格證/ 90 年 5 月 31	甲類駕駛員體檢及格證/ 90 年 3 月 31 日
最近一次飛行檢定	89 年 11 月 28 日	89 年 12 月 12 日
總飛行時數	8,366 小時 31 分	5,128 小時 12 分
最近 12 個月飛行時數	851 小時 14 分	904 小時 17 分
最近 90 日內飛行時數	230 小時 14 分	223 小時 26 分
最近 30 日內飛行時數	88 小時 55 分	73 小時 02 分
最近 7 日內飛行時數	27 小時 43 分	23 小時 44 分
該型機總飛行時數	4,624 小時 35 分	2,031 小時 57 分
事故飛生時當日飛行時數	2 小時 45 分	2 小時 45 分
事故前休息時數	10 小時 50 分	10 小時 50 分
公司歷年獎懲紀錄	無	無

1.5.3 訓練紀錄

1.5.3.1 組員資源管理訓練

根據該公司提供的駕駛員訓練紀錄，正、副駕駛最近一次的組員資源管理訓練於民國89年5月7日實施。

1.5.3.2 緊急逃生訓練

根據該公司提供的駕駛員訓練紀錄，正駕駛最近一次的緊急逃生訓練是在民國89年5月23日實施。副駕駛最近一次的緊急逃生訓練於民國89年3月10日實施。

1.5.3.3 風切訓練

根據該公司提供的駕駛員訓練紀錄，正駕駛最近二次的風切訓練於民國89年3月11日及9月27日於模擬機中實施。在正駕駛民國87年3月所受DASH-8型機晉昇正駕駛的模擬機訓練紀錄中，無風切訓練的紀錄，該公司訓練課表示：在該次訓練大綱第五課中有”Windshear Recovery Procedure on App”科目的安排，故正駕駛應在該課受過風切的訓練。

副駕駛於民國87年7月時在模擬機中完成DASH-8型機初始訓練，其中包括風切訓練。最近二次的風切訓練為民國89年5月10日及11月8日於模擬機中實施。

1.5.4 客艙組員

該機配置二名客艙組員，職責編號分別為 L1 及 C3，客艙組員及乘客座位圖如圖 1.5-1 所示。

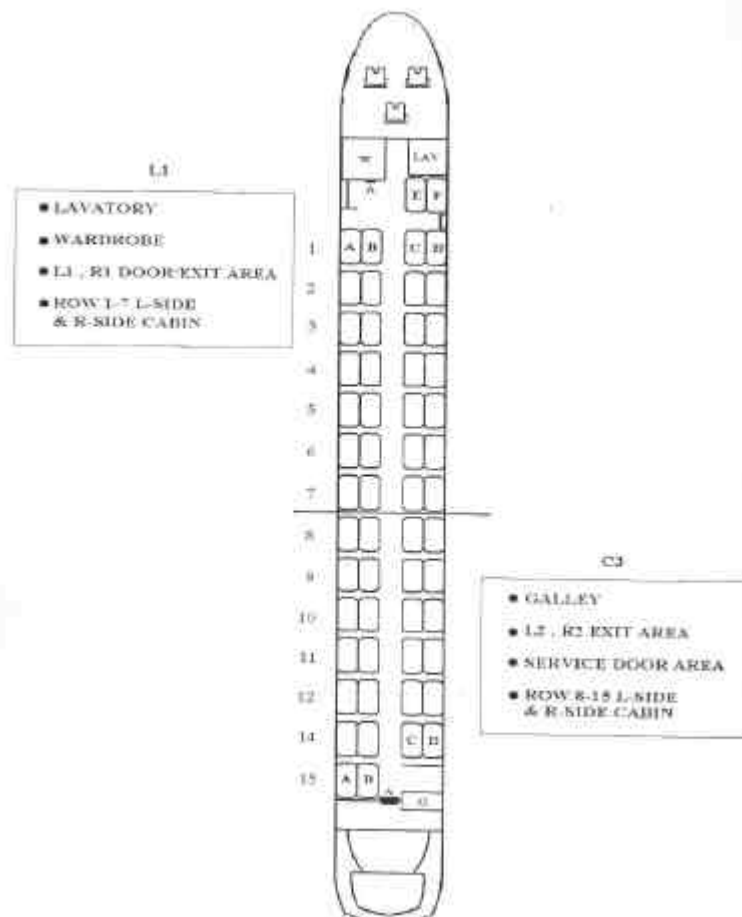


圖 1.5-1 客艙組員及乘客座位圖

L1 客艙組員(女性, 28 歲)任職 4 年 6 個月, 初始訓練日期為 85 年 7 月, Dash-8-300 型機初始訓練日期為 87 年 10 月, 近兩年複訓日期為 88 年 9 月及 89 年 9 月, 帶班人員訓練為 88 年 12 月。

C3 客艙組員(女性, 25 歲)任職 2 年 6 個月, 初始訓練日期為 87 年 7 月, Dash-8-300 型機初始訓練日期為 87 年 11 月, 近兩年複訓日期為 88 年 5 月及 89 年 4 月, 帶班人員訓練為 89 年 11 月。

該二員於立榮航空公司訓練課程均合格, 立榮航空於 89 年度複訓成績表列入緊急應變模擬考核紀錄, 空服訓練紀錄如表 1.5-2。

表 1.5-2 客艙組員訓練紀錄表

組員職責編號	初始訓練日期	Dash-8-300 型機 初始訓練日期	複訓日期	帶班人員訓練
L1	85.07	87.10	86.08 87.08 88.09 89.09	88.12
C3	87.07	87.11	88.05 89.04	89.11

立榮航空公司於緊急應變模擬訓練課程中，駕駛員及客艙組員有聯合施訓，駕駛員於該課程中多扮演乘客角色，並未模擬自駕駛艙中發動及聯合執行緊急應變程序。該機種模擬訓練使用 Boeing 747-400 型機逃生設施。

1.5.5 健康狀況及個人因素

1.5.5.1 正駕駛

航醫中心核發之體檢證顯示，正駕駛在飛行時無任何限制。

訪談紀錄顯示：正駕駛目前健康狀況良好，無個人與家庭及財物問題。平時無使用藥物。

酒精測試顯示：正駕駛在事件發生後酒精濃度為零。

1.5.5.2 副駕駛

航醫中心核發之體檢證顯示，副駕駛在飛行時需配帶矯正視力之眼鏡。

訪談紀錄顯示：副駕駛目前健康狀況良好，因體檢證要求，飛行時帶眼鏡。無財務問題。平時無使用藥物的習慣，事故前七十二小時之內亦未使用藥物。

酒精測試顯示：副駕駛在事件發生後的酒精濃度為零。

1.5.6 事故前 72 小時活動

1.5.6.1 正駕駛

90.1.12 在家待命

90.1.13 在家休假

90.1.14 1340 時至台北公司報到，搭公司飛機於 1500 時至高雄出勤飛行任務；

1605 時自高雄起飛，1640 時到達馬公；

1700 時自馬公起飛，1735 時到達高雄；

1805 時自高雄起飛，1840 時到達馬公；

1900 時自馬公起飛，1935 時到達高雄。

2010 時抵旅館休息，約 2230 至 2300 時間就寢。

90.1.15 早上 0520 時起床，0610 時前往高雄機場；

0755 時自高雄起飛，0846 時到達金門落地；
 0908 時自金門起飛，0945 時到達台南；
 1027 時自台南起飛，1113 時到達金門。

1.5.6.2 副駕駛

- 90.1.12 1200 時到台北公司報到準備飛行，2150 時於嘉義落地，2220 時到達宿舍，約 2300 時就寢。
- 90.1.13 0800 時起床，1210 時前往機場；1310 時起自嘉義飛台北共 5 航次，於 1925 時返回台北落地。1955 時搭機返回台中。
- 90.1.14 搭乘公司飛機於 1210 時抵台北公司報到後，搭公司飛機於 1500 時至高雄出勤飛行任務；
 1605 時自高雄起飛，1640 時到達馬公；
 1700 時自馬公起飛，1735 時到達高雄；
 1805 時自高雄起飛，1840 時到達馬公；
 1900 時自馬公起飛，1935 時到達高雄；
 2010 時抵旅館休息，約 2230 至 2300 時間就寢。
- 90.1.15 早上 0520 時起床，0610 時前往高雄機場；
 0755 時自高雄起飛，0846 時到達金門落地；
 0908 時自金門起飛，0945 時到達台南；
 1027 時自台南起飛，1113 時到達金門。

1.6 航空器資料

1.6.1 基本資料

航空器基本資料表	
國 籍	中華民國
國籍標誌及登記號碼	B-15235
所 有 人	HWA-HSIA LEASING LTD 台北市建國南路二段 276 號 9 樓
使 用 人	UNI AIRWAYS CO. 台北市長安東路二段 117 號 13 樓
登記證書編號	86677
適航證書編號	8912138
適航證書有效期限	89 年 12 月 16 日至 90 年 12 月 15 日
飛機總使用時數	5,475.3 小時
飛機總落地次數	11,387 次

上次週檢種類	Check A06
上次週檢完成日期	90 年 1 月 04 日 @ 5415 飛行小時, 11,276 落地次
上次週檢後使用時數	60.02 小時
上次週檢後落地次數	111 次
機身基本資料表	
製 造 廠	Bombardier Aerospace, Canada
型 號	DASH-8-311
序 號	443
製造日期	86 年 8 月
發動機基本資料表	
製 造 廠	普惠公司
型 別	PW123
#1 發動機序號	PC-E 123350
#1 發動機使用總時數	5,475.3 小時
#2 發動機序號	PC-E 123205
#2 發動機使用總時數	12,966 小時
螺旋槳基本資料表	
#1 螺旋槳序號	950316
#1 螺旋槳使用時數	8,041.8 小時
#2 螺旋槳序號	970116
#2 螺旋槳使用時數	5,475 小時

1.6.2 適航及維修資料

航機已完成全部適航指令，適航證書在有效期內。飛行紀錄簿無異常記載。

1.6.3 性能及載重平衡資料

該型機最大起飛重量限制為 41,100 磅，重心指標範圍(Center of Gravity index range) 為 391.20 (15% M.A.C.)至 412.57 (40% M.A.C.)。最大落地重量限制為 40,000 磅，最大零油重量(Max Zero Fuel Weight) 限制為 37,200 磅。

該航班零油重量	31,427 磅
總 油 量	5,400 磅
預估滑行消耗油量	100 磅
起飛總重量	36,727 磅
航行中耗油	1,131 磅
預計落地重量	35,596 磅
起飛重心位置	26.93% M.A.C.

落地重心位置	26.74% M.A.C.
--------	---------------

起飛及落地之重心位置均在許可範圍內。

1.6.4 起落架結構安全銷

依據廠商技術資料顯示，左右起落架結構安全銷強度為 180~200 Ksi。

1.7 天氣資料

1.7.1 地面天氣觀測

該機事故當天台灣地區受強烈東北季風影響，風力較強（地面天氣分析圖如圖 1.7-1 所示）。以下為本次事故發生前後，金門尚義機場航空氣象台之地面天氣觀測紀錄：

0300 UTC^{註四}；類型—整點天氣觀測；風向 040 度，風速 15 浬/時，陣風 25 浬/時，風向變化範圍 360 度至 070 度；能見度 7,000 公尺；稀雲 3,500 呎；溫度 13°C，露點 3°C；高度表撥定值 1030 百帕；趨勢預報—無顯著變化。

0322 UTC；類型—另加天氣觀測；風向 040 度，風速 16 浬/時，陣風 27 浬/時，風向變化範圍 360 度至 070 度；能見度 7,000 公尺；疏雲 5,000 呎；溫度 13°C，露點 3°C；高度表撥定值 1029 百帕；趨勢預報—無顯著變化。

^{註四} UTC 時間為當地時間加八小時。

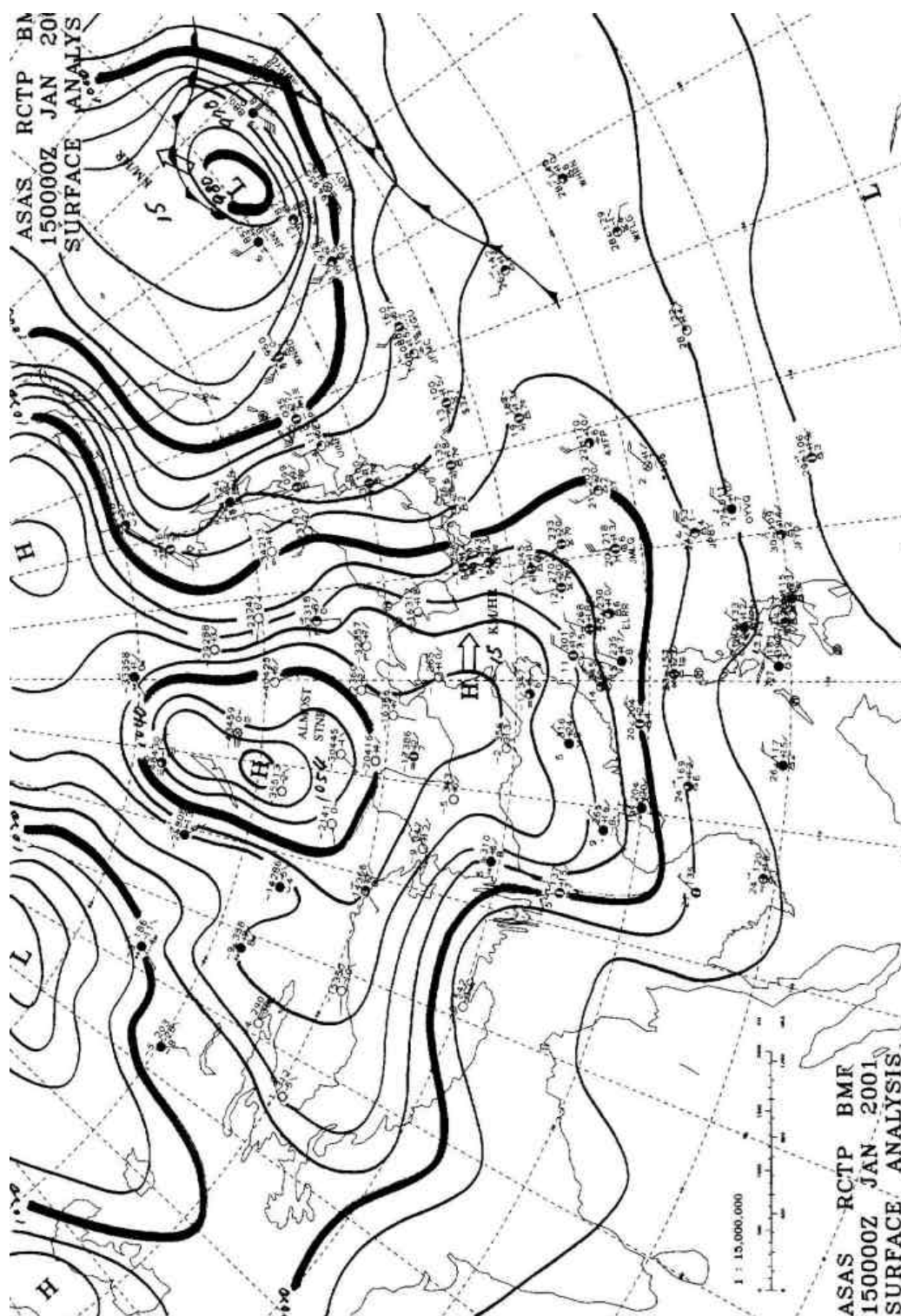


圖 1.7-1 0000 UTC 之地面天氣分析圖

1.7.2 駕駛員由航管獲得之天氣資訊

依據航管及座艙語音記錄器抄件，該機於著陸前，曾獲得以下天氣資訊：

0309:15 UTC – Good morning Gloria 695, Kimen tower Runway
06 QNH 1030 wind 040 at 15 maximum 21 clear to land.

1.7.3 金門尚義機場風向風速觀測

金門尚義機場風向風速儀計 3 具，分別架設於 06 跑道頭與 24 跑道頭之著陸地帶及跑道中段（如圖 1.7-2 所示）。一組自動天氣觀測系統（AWOS）設置於 06 跑道頭著陸地帶，包含 06 跑道頭之風向風速儀，自動量測風向/速、溫溼度、氣壓、降雨量及能見度，並錄存於電腦中。另 2 具風向風速儀之資料以傳統方式列印於紀錄紙上，表 1.7-1 為本次事故當時之風向風速資料。

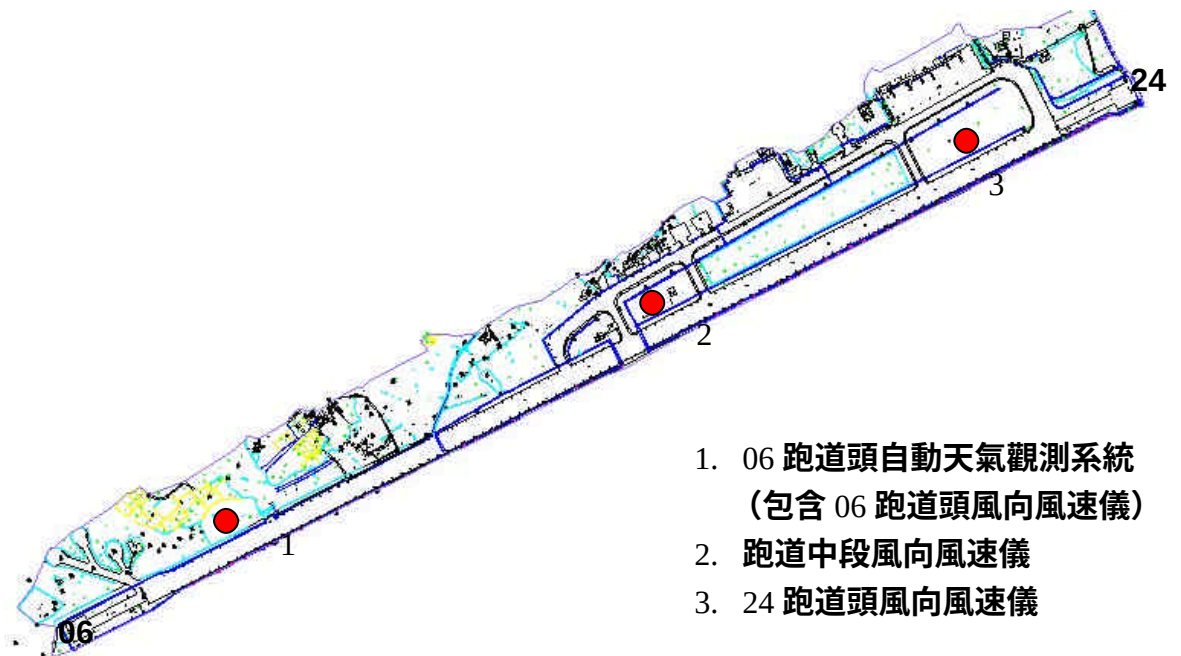


圖 1.7-2 三具風向風速儀位置圖

表 1.7-1 本次事故當時之風向風速資料

時間 (UTC)	06 跑道頭 瞬時風向/風速 ^{註五} (degree/ knot)	06 跑道頭 風向/風速 ^{註六} (degree/ knot)	跑道中段 風向/風速 ^{註七} (degree/knot)	24 跑道頭 風向/風速 (degree/knot)
0310：00	040/11		030-060/11-20	360-040/10-15
0310：15	030/11			
0310：25	040/12			
0310：30			010-060/10-15	360-060/12-17
0310：35	030/12			
0310：47	030/07			
0311：00	060/06		360-050/06-14	360-040/08-17
0311：15	020/07			
0311：25	030/05			
0311：30			360-050/12-18	360-050/10-18
0311：35	050/12			
0311：51	040/07			
0312：00			030-040/10-18	020-040/11-17
0312：05	020/08			
0312：20	060/08			
0312：30	040/09		010-050/10-18	020-040/15-22
0312：45	040/09			
0312：55	020/05			
0313：00			010-040/10-17	020-060/13-23
0313：11	040/11			
0313：25	040/11			
0313：30			010-050/14-18	020-060/12-22
0313：40	030/21	030/10 350-060/03-21		
0313：55	040/12			
0314：00			020-050/15-26	030-050/13-29
0314：05	330/05	030/10 330-060/03-21		
0314：20	340/09			
0314：30	030/12		020-050/12-19	030-050/12-22
0314：45		030/10 330-070/02-21		

^{註五} 紀錄資料為瞬時值，其紀錄時間較塔台時間遲 6 秒。

^{註六} 紀錄資料為前兩分鐘之平均、最大及最小值，其紀錄時間較塔台時間遲 6 秒。

^{註七} 跑道中段及 24 跑道頭風向風速紀錄資料為前 30 秒之最大及最小值，紀錄時間與塔台時間誤差為正負 30 秒。

自動天氣觀測系統裝設位置圖如圖 1.7-3 至圖 1.7-6 所示，除與 06 跑道相鄰之側邊外，其他三邊皆為土丘與樹林環繞，據金門尚義機場航空氣象台值班人員所述：06 跑道之風向風速儀因周圍地障之影響，故其量測值較其他 2 具無地障影響之風向風速儀量測值為小，故天氣測報以跑道中段風向風速儀為主要參考。



圖 1.7-3 06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-1



圖 1.7-4 06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-2



圖 1.7-5 06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-3



圖 1.7-6 06 跑道頭之風向風速儀裝設位置-4

1.8 助、導航設施

金門尚義機場設有歸航台（NDB）、左右定位輔助台（LDA）及測距儀（DME），24 小時開放，由民用航空局管理。左右定位輔助台航線與跑道方向有 25 度夾角。機場管制地帶係以跑道為中心之 5 浬半徑範圍內（民國 90 年 7 月 1 日起修改為金門 D 類空域，跑道中心半徑七浬）。

助、導航設施運作正常。

1.9 通信

該機與台北區管中心及金門尚義機場塔台之無線電通信均屬正常。

1.10 場站資料

1.10.1 一般資料

金門尚義機場(如圖 1.10-1 及圖 1.10-2 所示)位於金門島南岸，金門城市區東面 7.3 公里，機場參考點位置位於北緯 24°25'55"，東經 118°21'34"。

目前該機場使用之最大起降機型為 Airbus A-321，機場參考代碼 (Aerodrome Reference Code)4D。

機場標高 92 呎，具一條 06-24 跑道，為水泥混凝土道面，長 3,001 公尺，寬 45 公尺；另具 1 主滑行道(N)及 5 條垂直連絡滑行道(A、B、C、D、E)，為瀝青道面；停機坪為水泥混凝土。

06 跑道頭位於北緯 24°25' 18.8"，東經 118°20' 44"，標高 92 呎，緩衝區長 245 公尺，寬 30 公尺。

24 跑道頭位於北緯 24°26' 02.5"，東經 118°22' 20"，標高 49 呎，緩衝區長 255 公尺，寬 30 公尺。

該機場原為因應戰時任務需要而規劃之軍用機場，民用航空局於 89 年 1 月 1 日自軍方接管該機場及航管業務，89 年 6 月 1 日接管航空氣象業務。



圖 1.10-1 金門島與尚義機場

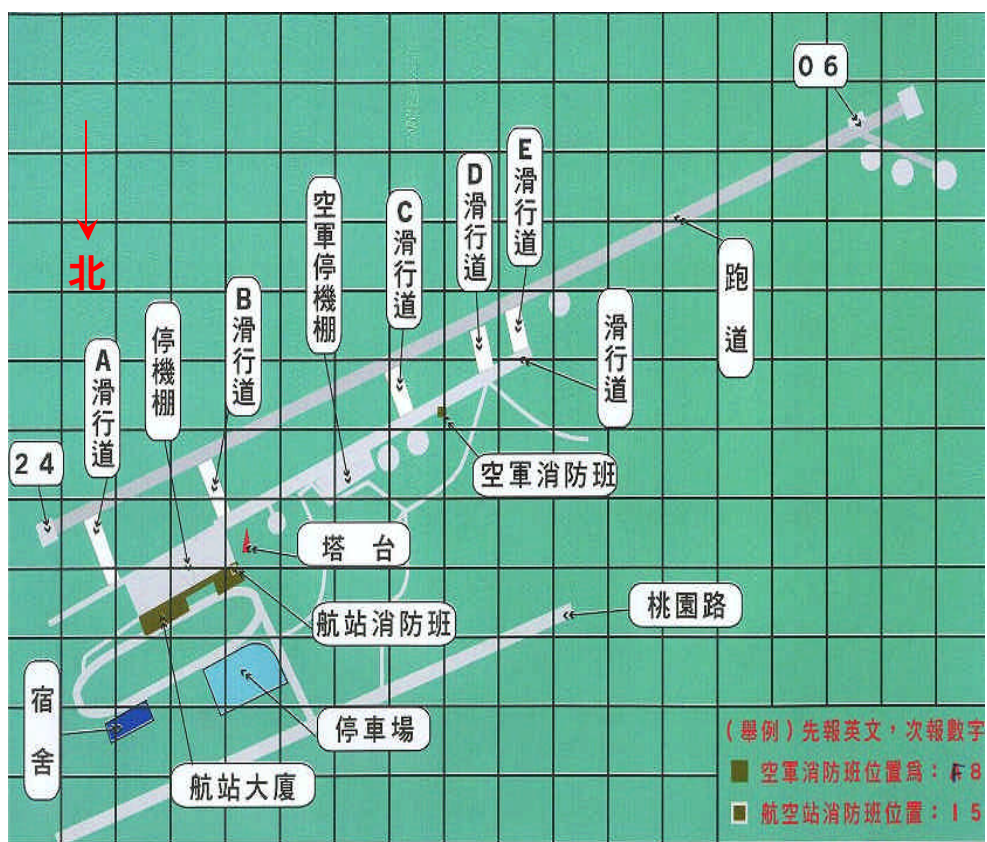


圖 1.10-2 金門尚義機場場站配置圖

1.10.2 救難與消防設備

消防設備等級歸類屬第 7 級，配備 3,000 加侖泡沫消防車 2 輛及 1,500 加侖泡沫消防車 1 輛，依據訪談資料現有消防士 8 名，其中輪值消防士為 5 名。其消防搶救裝備計有如表 1.10-1 所示。

表 1.10-1 金門航空站消防班搶救裝備現況表

名 稱	能 量
三輛泡沫消防車	1 輛 E-one 消防車 (1,500 加侖、200 加侖泡沫) 2 輛 E-one 消防車 (3,000 加侖、375 加侖泡沫)
輪胎灌充壓縮機	1 台
搶救油壓破壞工具	1 組(1 個 C-140 大型油壓剪斷器、1 個大型油壓撐開器、2 個 ART31 工具油頂/拉兩用千斤頂)
18 匹馬力引擎驅動消防幫浦	3 台
氣動頂舉帶器材	1 組(10 噸起重包、25 噸起重包、65 噸起重包各 2 個)
5 千瓦移動式發電機	1 台
快速充電機	1 台
屍袋	500 個
呼吸器高壓灌充機	1 台
切割機	6 台
排煙機	3 台
清掃車	2 輛
枕木	60 支
毛毯	210 條

1.10.3 機場裝卸服務

根據台北飛航情報區飛航指南所載，金門尚義機場裝卸服務如表 1.10-2 所示。

表 1.10-2 金門尚義機場裝卸服務表

1	貨物裝卸設備(cargo-handling facilities)	小貨車，堆高車(Small trucks, forklifts)
2	汽油/滑油形式 Fuel-oil types Oil grades	A-1/D100

1.10.4 禁限建區障礙物

台北飛航情報區飛航指南未提供金門尚義機場障礙物圖及機場圖。

1.10.4.1 機場週邊障礙物

金門尚義機場位於金門島中端的南方、南臨料羅灣，在沙灘和機場中間基於特殊需要植有防風林，其中駐有岸巡部隊，內有部隊設施；但機場南側除防風林外，與機場間並無明顯界圍。民用航空局於民國 89 年 7 月進行金門尚義機場禁限建範圍障礙物調查作業。其中至本次事故發生時，機場週邊屬限禁建範圍內之障礙物尚有軍事設施、大樓、電塔、住宅、樹木、金門吉祥象徵建築(風獅爺)等計 13 件，障礙物之經緯度及標高明細如表 1.10-3 及圖 1.10-3 與圖 1.10-4 所示。

表 1.10-3 金門尚義機場週邊禁限建範圍超高障礙物明細表

編號	障礙物名稱	經緯度(度-分-秒)		高度(公尺)		
		緯度	經度	實際高	限制高	超高
01	太武山電信局發射站	24-27-37.949	118-24-24.372	297.15	100.25	196.9
02	太武山軍用碉堡	24-27-56.260	118-24-54.719	272.40	151.30	121.1
03	太武山雷達站	24-27-43.152	118-24-53.892	276.85	138.65	138.2
09	住宅	24-25-55.440	118-24-27.055	72.26	60.6	11.66
10	漁會電塔	24-25-55.425	118-24-28.663	76.87	60.6	16.27
11	住宅	24-26-05.758	118-24-24.371	60.68	60.60	0.08
12	住宅	24-26-23.268	118-23-09.338	60.36	51.43	8.93
13	正義國小及樹	24-26-21.575	118-23-08.055	58.77	50.39	8.38
14	金門日報	24-26-14.469	118-23-16.078	67.94	53.59	14.35
15	住宅	24-26-21.513	118-23-09.765	61.34	51.29	10.05
19	機場前風獅爺	24-26-18.235	118-21-53.693	68.84	60.60	8.24
28	金門酒廠二廠	24-26-00.200	118-20-31.554	90.34	73.19	17.15
33	大樓	24-26-07.893	118-19-00.011	75.46	73.19	2.27

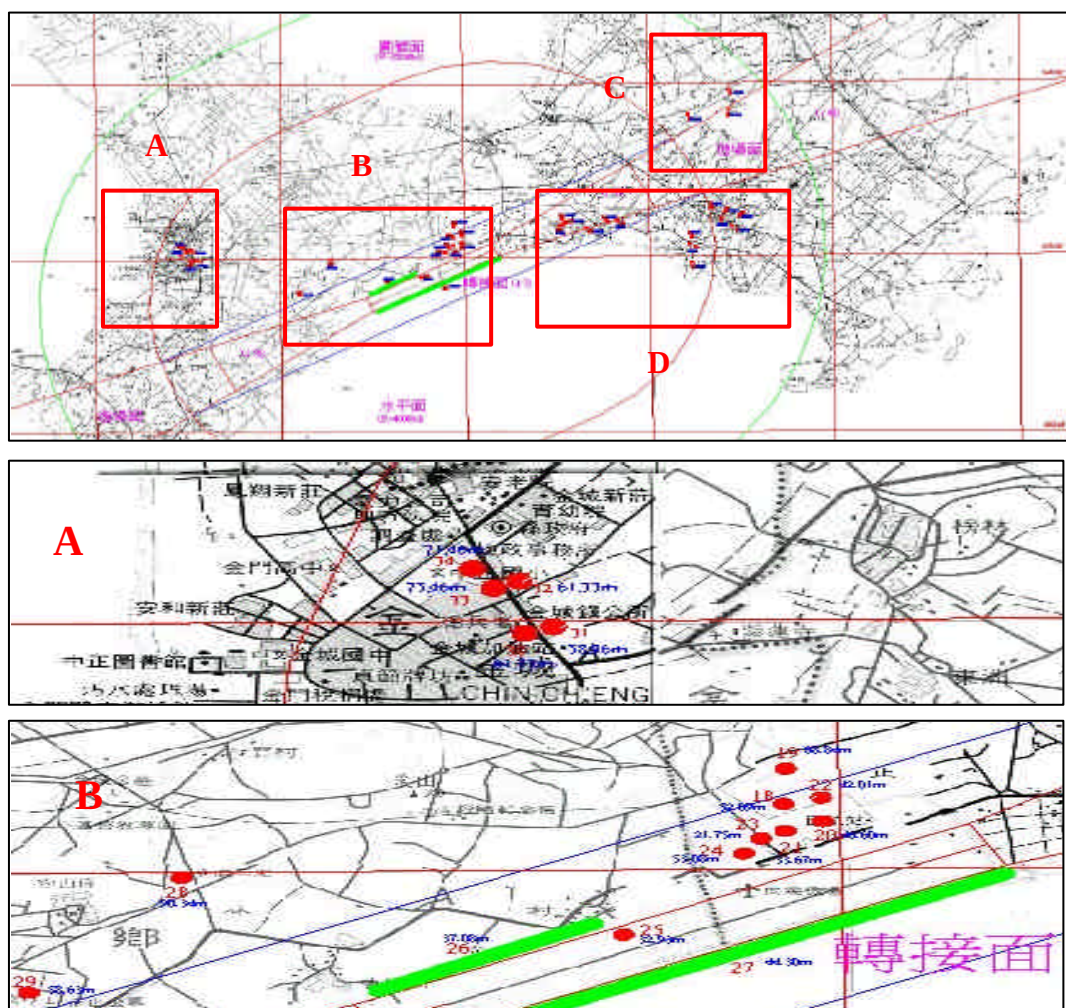


圖 1.10-3 金門尚義機場禁限建範圍超高障礙物分布圖-1

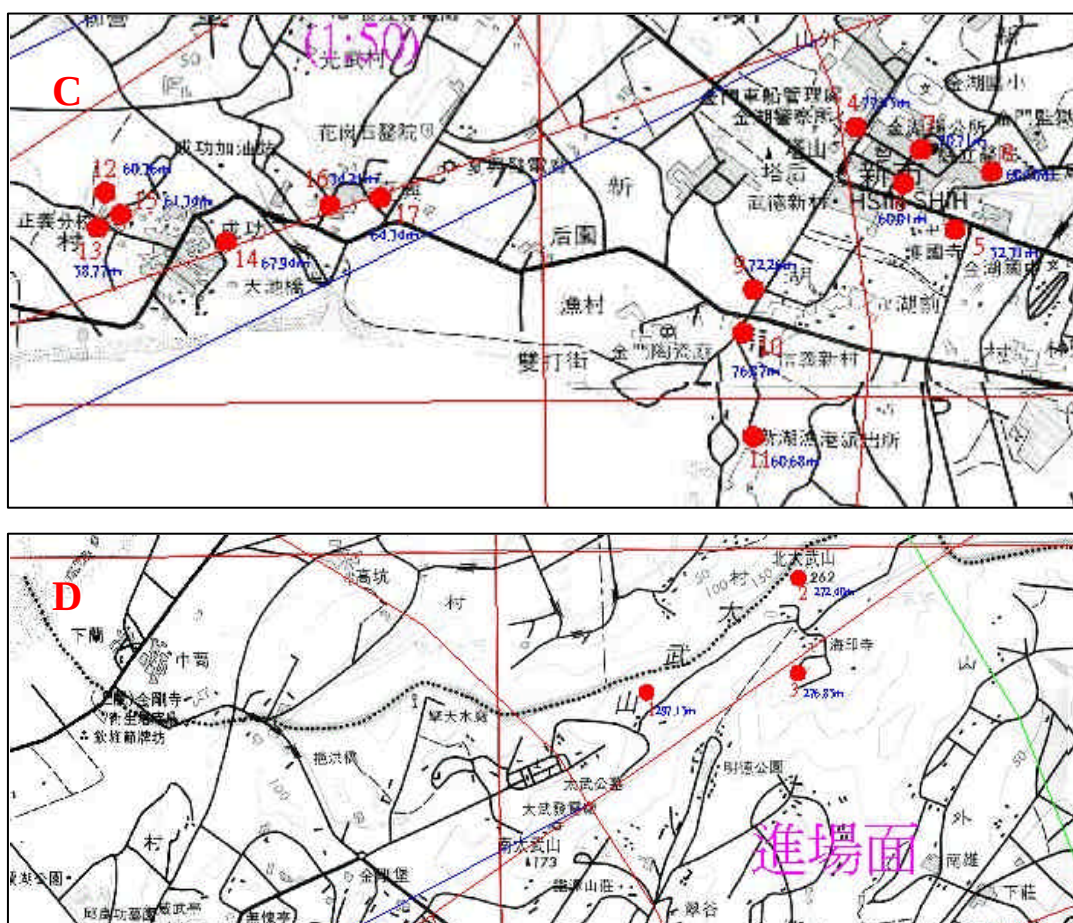


圖 1.10-4 金門尚義機場禁限建範圍超高障礙物分布圖-2

1.10.4.2 機場內障礙物

該機場跑道保護區、跑道無障礙區及跑道安全區內有山丘及樹林；A、B 滑行道地帶內有樹林；D 滑行道地帶內有舊塔台；E 滑行道地帶內有擋土牆。跑道及滑行道基本資料如附錄一。

該機場西北側山坡距機場跑道中心線約 40 公尺，也就是在主滑行道與 E 滑行道交叉處向西南方向直線延伸至 06 跑道頭之區域，如圖 1.10-5 所示。



圖 1.10-5 金門尚義機場山丘及跑滑道圖

民用航空局於民國 89 年 7 月進行金門尚義機場禁限建範圍障礙物調查作業。其中至本次事故發生時，尚有障礙物包含機場舊塔台、跑滑道旁樹木及山丘計 3 處，障礙物之經緯度及標高明細如表 1.10-4 及圖 1.10-3 與圖 1.10-4 所示。

表 1.10-4 金門尚義機場內禁限建範圍超高障礙物明細表

編號	障礙物名稱	經緯度(度-分-秒)		高度(公尺)		
		緯度(N)	經度(E)	實際高	限制高	超高
25	機場舊塔台	24-25-43.566	118-21-21.352	32.93	禁建	32.93
26	機場跑道旁山丘及樹木	24-25-54.801	118-21-54.891	37.08	禁建	37.08
27	機場跑道旁樹(防風林)	24-25-36.380	118-21-07.473	44.30	禁建	44.30

1.10.5 機場界圍及整地

該機場除塔台四周及航站大廈具門禁界圍外，其餘南側及兩跑道頭均未設立界圍，如圖 1.10-3 所示。據訪談：金門尚義機場於本次事故發生前三個月內有 10 件民眾及動物穿越跑道遭驅離之紀錄。

該機場早期軍方所設立之壕溝，位於跑滑道及燈光區內外圍，寬約 3 公尺，深約 0.7 公尺。

在 06 跑道頭處，南側壕溝距跑道中心線 31 公尺、北側壕溝距跑道中心線 28 公尺。

在原軍方舊塔台處，南側壕溝距跑道中心線 30 公尺、北側壕溝距跑道中心線 43 公尺。

在 24 跑道頭處，南側壕溝距跑道中心線 30.9 公尺、北側壕溝距跑道中心線 43.3 公尺。

壕溝涵蓋範圍如圖 1.10-6 深藍色線條所示。

1.10.6 金門尚義機場管制台視障

06 跑道進場五邊接近跑道頭處，因塔台西南面有山丘、樹林及軍方建築物掩體等阻擋，自塔台對落地航空器無法全程保持目視。此死角由三具閉路電視攝影機自不同角度掃描該區，將影像傳送至塔台彩色監視器供管制員監看。

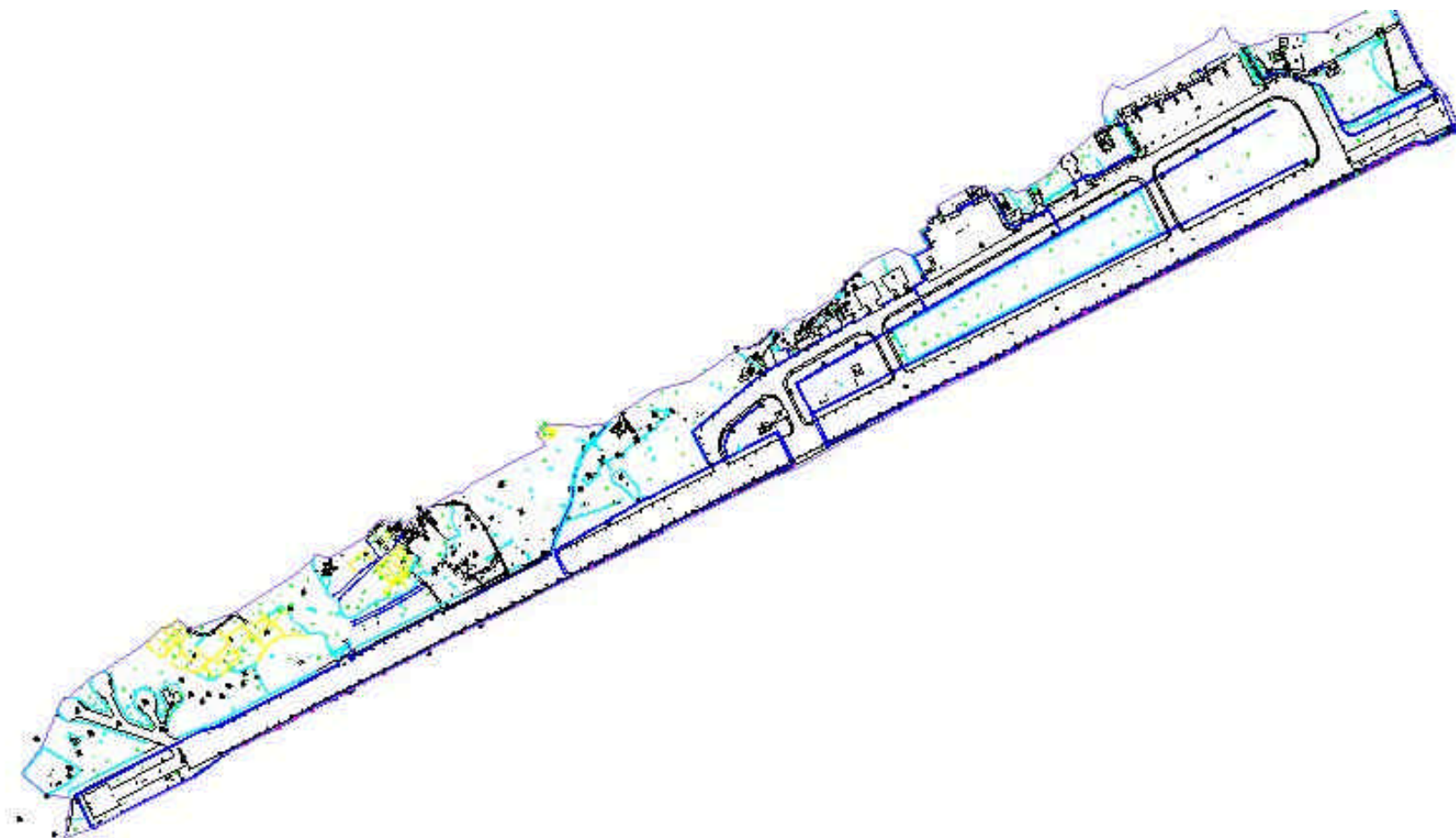


圖 1.10-6 金門尚義機場壕溝位置圖

1.11 飛航記錄器

1.11.1 座艙語音記錄器

該機裝置固態式座艙語音記錄器，廠商為 Allied Signal。件號及序號分別為 980-6020-001 及 1774。語音資料共有 30 分鐘 19 秒，記錄品質良好，錄音長度涵蓋自本次事故航班巡航至該機第一次著陸期間座艙語音資料，其內容抄件如附錄二。

1.11.2 飛航資料記錄器

該機裝置固態式飛航資料記錄器（Solid-State Flight Data Recorder、SSFDR），製造商為 AlliedSignal。SSFDR 件號及序號分別為 980-4700-003 及 3059。該記錄器無損壞，資料下載正常，記錄參數共有 107 項，記錄之飛航資料總長度 52.95 小時（190,629 秒）。

事故現場該機停止位置距金門尚義機場 06 跑道頭為 1,030 公尺（3,380 呎）處，機頭朝向 063 度，機身輕微傾斜。金門塔台提供的高度表撥定值為 1030 百帕，此撥定值與參考海平面高度差為 502 呎（1 百帕≈29.54 呎）。

本報告時間系統係由馬公雷達時間為準，將塔台時間與 CVR 及 FDR 之資料進行時間同步處理。

飛航資料記錄器解讀結果如下：

1. 飛航資料擷取單元規格：飛航資料擷取單元（Flight Data Acquisition Unit、FDAU）規格為 Plessey FDAU 型號 PA3810B1（Mod. Authority 8/1444）。本型 FDAU 中時間（Time）、地速（Ground Speed）與 TCAS RA 等三項參數為選項記錄參數，該機之飛航資料記錄器均未記錄。
2. 必要記錄參數：時間（或經過時間）、壓力高度、指示空速、方位、垂直加速度、俯仰角姿態、滾轉角姿態、無線電傳送記錄、每具引擎推力、後緣襟翼或駕駛艙控制選擇、前緣襟翼或駕駛艙控制選擇、反向推力位置、地面擾流板/煞車選擇、外界空氣溫度、自動駕駛/自動推力 AFCS 和作用狀態等共十五項參數。【法規依據：飛安 0 七-0 二 A 航空器飛航作業管理規則，pp.143，IIA 型飛航資料記錄器】
3. SSFDR 無記錄參數：時間，反向推力位置、地速，風向，風速，駕駛桿位置。

4. CVR、FDR 與 MKG 雷達時間同步：馬公 MKG 雷達記錄該機之資料自 9,100 呎 (0252:05 UTC) 至 2,100 呎 (0310:21 UTC)。資料格式為 NTAP，資料內容包括：時間、經度、緯度與飛機轉發器傳下來的壓力高度。經處理壓力高度 8000 呎至 2,100 呎區間，進行時間同步比對。結果如下：
5. 0303:51 UTC (MKG time) =19025 (Frame no)
6. 0303:51 UTC (MKG time) =0303:22 UTC (ATC Time) + 29 sec
7. 0313:55 UTC (MKG time) =1115:08L (CH1 CCTV) – 8hr - 73 sec
8. 飛航資料記錄器紀錄之壓力高度是以海平面之標準大氣條件(1013 百帕)為主。
9. 從台南機場起飛時間記錄：0225:28 UTC FDR 開始記錄；0235:36 UTC 開始加速起飛；0236:01 UTC 主起落架離地。這段期間平均壓力高度為-228 呎，此壓力高度以標準大氣為基準。
10. 通過 1CMN 1.5DME 時間：0307:47 UTC (空速 211.5 浬/時；壓力高度 306.6 呎、磁航向 306.6 度)
11. 襟翼放下時間：0311:54 UTC 增大襟翼角度，0312:18 UTC 到達 15 度位置。
12. 自動駕駛解除時間：0312:17 UTC (空速 134.5 浬/時；無線電高度 1,259 呎、磁航向 317.3 度)。
13. 最後進場之磁航向狀況：0313:39 UTC 至 0313:55 UTC 的最後 17 秒磁航向穩定於 060.5 度。
14. 離地 150 呎之狀況：0313:44 UTC (著陸前 11 秒，空速 109.5 浬/時、壓力高度-208 呎、無線電高度 149 呎、磁航向 059.4 度、左傾 1.9 度、俯角 0.1 度)，攻角 (AOA) 增加至 7.7 度。
15. 離地 60 呎之狀況：0313:52 UTC (著陸前 3 秒，空速 114 浬/時；無線電高度 59 呎、磁航向 060 度、右傾 4.6 度、俯角 3.1 度)。
16. FDR 停止時之發動機狀況：著陸前 1 秒之左/右扭力 (Torque) 16.12% / 20.1%；左/右螺旋槳轉速 1063.4 RPM / 1055.7RPM。著陸時之左/右扭力 (Torque) 17.44% / 0.0%；左/右螺旋槳轉速 1056.0 RPM / 0.0RPM。
17. FDR 停止時間與姿態：記錄之最後一秒資料屬於未同步模式 (Non SYNC Word) 寫入，FDR 停止時間為 0313:55 UTC，此時坡度向右 1.9 度、俯角 3.6 度、磁航向 060.5 度。空速 106 浬/時、壓力高度-1,024 呎 (前 1 秒為-360 呎)、無線電高度-4 呎，WOW 參數轉為著陸模式。

18. FDR 停止前 1 秒內的 G 力變化：垂直加速度每秒記錄八次，從著陸前 0.5 秒 0313:54.5 UTC 至 0313:56.0 UTC 之垂直加速變化依序為 0.940、0.938、0.812、0.737、0.828【0313:55.0 UTC】、0.931、1.11、1.304、-3.375、-3.375、-3.375、-3.375。達到垂直加速儀記錄極限，此時縱向與橫向加速儀記錄亦為極限值 $-2G$ 。
19. 加速慣性開關與飛航資料記錄器之關係：該公司 13 架 DASH-8 航機均安裝有加速慣性開關（Acceleration Inertia Switch）。該型機採用加速慣性開關，若偵測發現過大 G 力時，切斷 FDR 之 115VAC 電源，其設計目的旨在保護 FDR 內的資料。
20. FDR 記錄飛航參數－『時間或經歷時間』及加速慣性開關問題，經向國外調查機關蒐集相關資料如附錄三與附錄四。

1.11.3 該機最近三次於金門尚義機場進場及落地之 FDR 資料

(一) 事故當日從台南→金門進場及落地（200 呎以下）之 FDR 資料

- a. 200 呎時：著陸前 15 秒，空速 116 浬/時，壓力高度-162 呎，磁航向 060.8 度，仰角 0.3 度，右坡度 4.7 度，左右發動機扭力分別為 16.9%與 20.0%。攻角變化於-2.6 度至 2.8 度，坡度變化於 6.2 度至-3 度。【下降率 43.0 呎/秒變化至上升率 19 呎/秒】，垂直加速度變化於 1.2G 至 0.85G，橫向加速度變化於-0.05G 至 0.08G。
- b. 150 呎時：著陸前 11 秒，空速 109.5 浬/時，壓力高度-208 呎，磁航向 059.4 度，俯角 0.1 度，左坡度 1.9 度，左右發動機扭力分別為 25.2%與 26.7%。攻角變化於-0.2 度至 1.9 度，坡度變化於 6.2 度至-3 度。【下降率 22.0 呎/秒】，垂直加速度變化於 0.75G 至 1.20G，橫向加速度變化於-0.02G 至-0.09G。
- c. 100 呎時：著陸前 7.5 秒，空速 115.0 浬/時，壓力高度-243 呎，磁航向 061.0 度，俯角 1.2 度，右坡度 0.8 度，左右發動機扭力分別為 16.9%與 19.2%。【下降率 12.0 呎/秒】
- d. 60 呎時：著陸前 3 秒，空速 114.0 浬/時，壓力高度-308 呎，磁航向 060 度，俯角 3.1 度，右坡度 4.6 度，左右發動機扭力分別為 17.3%與 19.5%。攻角變化於-2.8 度至 3.5 度，坡度變化於 3.2 度至 5.1 度。【下降率 12.0 呎/秒】
- e. 30 呎時：著陸前 1.5 秒，空速從 112.5 浬/時降至 104 浬/時，壓

力高度-317 呎，磁航向 060.5 度，俯角 4.3 度，右坡度 3.5 度，左右發動機扭力分別為 16.7%與 19.2%，攻角變化於-3.7 度至 1.6 度，坡度 2.3 度【下降率 17.5 呎/秒】，垂直加速度變化於 0.68G (43 呎) 至 1.01G，橫向加速度變化於-0.02G 至-0.08G。

- f. 著陸時：壓力高度-360 呎至-1,024 呎，空速 106.0 浬/時，磁航向 060.5 度，俯角 3.6 度，右坡度 1.9 度，左右發動機扭力分別為 17.44%與 0.0%。【下降率 28.0 呎/秒】，垂直加速度變化於 0.74G (著陸前 0.125 秒) 至 1.3G，並跳至極限值-3.375G (著陸後 0.5 秒)，橫向加速度變化於-0.16G (著陸前 0.25 秒) 至-0.12G，並跳至極限值-2.0G (著陸後 0.5 秒)。

(二) 事故當日從高雄→金門進場及落地 (200 呎以下) 之 FDR 資料

- a. 200 呎時：著陸前 33.5 秒，空速 123.3 浬/時，壓力高度-177 呎，磁航向 060 度，俯角 1.6 度，左坡度 0.4 度，左右發動機扭力分別為 20.4%與 16.2%。【下降率 17.0 呎/秒】
- b. 150 呎時：著陸前 30.5 秒，空速 123.8 浬/時，壓力高度-217 呎，磁航向 058.7 度，俯角 3.1 度，左坡度 3.8 度，左右發動機扭力分別為 20.1%與 18.7%。【下降率 20.0 呎/秒】
- c. 100 呎時：著陸前 28 秒，空速 118.5 浬/時，壓力高度-217 呎，磁航向 058 度，俯角 3.1 度，左坡度 0.7 度，左右發動機扭力分別為 18.4%與 19.1%。【下降率 15.0 呎/秒】
- d. 60 呎時：著陸前 24 秒，空速 120.5 浬/時，壓力高度-336 呎，磁航向 062.2 度，俯角 1.3 度，右坡度 4.7 度，左右發動機扭力分別為 19.7%與 20.2%。【下降率 8.0 呎/秒】
- e. 30 呎時：著陸前 21 秒，空速 117.5 浬/時，壓力高度-376 呎，磁航向 063.5 度，仰角 1.2 度，右坡度 2.8 度，左右發動機扭力分別為 29.9%與 26.2%。【下降率 11.0 呎/秒】
- f. 20 呎時：著陸前 20 秒，空速 115.0 浬/時，壓力高度-384 呎，磁航向 063.5 度，仰角 1.6 度，右坡度 1.2 度，左右發動機扭力分別為 30.7%與 26.6%。【下降率 9.0 呎/秒】
- g. 10 呎時：著陸前 17 秒，空速 119.5 浬/時，壓力高度-398 呎，磁航向 063.3 度，仰角 1.1 度，左坡度 0.9 度，左右發動機扭力分別為 30.7%與 28.3%。【下降率 2.0 呎/秒】
- h. 0 呎時：著陸前 12.5 秒，空速 112.5 浬/時，壓力高度-408 呎，

磁航向 064.1 度 30.9%與 28.5%。【下降率 3.5 呎/秒】

- i. **著陸時：壓力高度-460 呎，空速 109.0 浬/時，磁航向 065.6 度，俯角 0.7 度，右坡度 1.1 度，左右發動機扭力分別為 0.5%與 4.9%。【下降率 1.0 呎/秒】，垂直加速度 0.977G。**

60 呎以下之橫向加速度值均小於 0.08G，即橫向力甚小。

(三) 90.1.6.從台南→金門進場及落地（60 呎以下）之 FDR 資料

- a. **60 呎時：著陸前 18 秒，空速 115.5 浬/時，壓力高度-50 呎，磁航向 064.5 度，俯角 0.7 度，左坡度 0.4 度，左右發動機扭力分別為 23.3%與 21.0%。【下降率 7.2 呎/秒】**
- b. **30 呎時：著陸前 15 秒，空速 108.0 浬/時，壓力高度-88 呎，磁航向 064.2 度，仰角 1.6 度，左坡度 0.2 度，左右發動機扭力分別為 22.9%與 21.6%。【下降率 9.8 呎/秒】**
- c. **20 呎時：著陸前 13.5 秒，空速 112.5 浬/時，壓力高度-106 呎，磁航向 064.3 度，仰角 1.0 度，右坡度 0.7 度，左右發動機扭力分別為 22.5%與 20.9%。【下降率 5.6 呎/秒】**
- d. **10 呎時：著陸前 11.5 秒，空速 114.8 浬/時，壓力高度-68 呎，磁航向 065 度，仰角 1.9 度，左坡度 0.5 度，左右發動機扭力分別為 22.5%與 21.5%。【下降率 4.9 呎/秒】**
- d. **0 呎時：著陸前 6.5 秒，空速 110.0 浬/時，壓力高度-134 呎，磁航向 067.2 度，仰角 1.8 度，左坡度 0.9 度，左右發動機扭力分別為 20.5%與 20.2%。【下降率 4.3 呎/秒】**
- e. **著陸時：壓力高度-152 呎，空速 102.0 浬/時，磁航向 067.7 度，俯角 0.5 度，右坡度 0.2 度，左右發動機扭力分別為 1.7%與 0.7%。【下降率 2.4 呎/秒】**

60 呎以下之橫向加速度值均小於 0.05G，即橫向力甚小。

表 1.11-1 塔台 (ATC)、馬公雷達 (MKG)、CVR 與 FDR 等之時間同步比較表

ATC Time	CVR Time	Com.	CVR Transcripts	FDR Parameters VHF Key & A/p	MKG Radar Time
(HH:MM:SS)	(HH:MM:SS)	(ID)	Contents		(HH:MM:SS)
03:08:45	00:25:39	CAPT	UIA695, AIRPORT INSIGHT, REQUEST VISUAL APPROACH	VHF Key	03:09:14
03:08:49	00:25:43	ATC	UIA695, ROGER, CLEARED FOR VISUAL APPROACH		03:09:18
03:08:52	00:25:46	CAPT	CLEAR FOR VISUAL APPROACH, UIA695		03:09:21
03:09:02	00:25:56	ATC	UIA695, RADAR SERVICE TERMINATED, CONTACT KM TOWER 118.2		03:09:31
03:09:05	00:25:59	CAPT	ONE EIGHTEEN TWO, GOOD DAY		03:09:34
03:09:10	00:26:04	CAPT	KM TOWER UIA695 VISUAL APPROACH, 8 DME SOUTH EAST OF AIRPORT	VHF Key	03:09:39
03:09:15	00:26:09	TWR	GOOD MORNING UIA695, KM TOWER RWY06 QNH1030 WIND 040/15, MAX 21 CLEARED TO LAND	VHF Key	03:09:44
03:09:24	00:26:18	CAPT	RWY06, 1030 CLEAR TO LAND, UIA695		03:09:53
03:09:28	00:26:22	FO	加三連, 104	VHF Key	03:09:57
03:09:49	00:26:43	TWR	UIA695, NOW INFORMATION "H"	VHF Key	03:10:18
03:09:52	00:26:46	CAPT	ROGER		03:10:21
03:09:56	00:26:50	FO	RA ALIVE		03:10:25
03:11:05	00:27:59	FO	...		03:11:34
03:11:06	00:28:00	CAPT	OK, SPEED CHECK, GEAR DOWN SIR		03:11:35
03:11:08	00:28:02	FO	DOWN		03:11:37
03:11:09	00:28:03	AREA	"SOUND OF GEAR DOWN"		03:11:38
03:11:18	00:28:12	CAPT	FLAP 15		03:11:47
03:11:19	00:28:13	FO	15		03:11:48

表 1.11-2 本次事故前之 FDR 資料表 (200 呎至 95 呎)

Sample	MKG Time (hh:mm:ss.xxx)	Airspeed (Kts)	AOA-300 (deg)	Altitude (ft)	Roll (deg)	Pitch (deg)	Heading (deg)	RadioAlt (ft)	Long Accel (G)	Lat Accel (G)	Vert Accel (G)	WOW	VHF-1	A/P-Engd	GMT	GroundSpd (Kts)
19479	03:13:40.000	116	2.800	-162	4.700	0.260	60.800	201	-0.008	0.078	1.092	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19479	03:13:40.125										1.007					
19479	03:13:40.250					0.180			-0.037	0.049	1.021					
19479	03:13:40.375										0.961					
19479	03:13:40.500		-0.200		1.900	-0.090			-0.035	0.006	0.940	No WOW	No key			
19479	03:13:40.625										0.924					
19479	03:13:40.750					-0.180			-0.010	-0.010	0.961					
19479	03:13:40.875										1.002					
19480	03:13:41.000	114.5	0.000	-172	-1.800	-0.180	60.800	187	-0.018	-0.025	1.000	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19480	03:13:41.125										0.998					
19480	03:13:41.250					-0.260			-0.027	-0.043	0.959					
19480	03:13:41.375										0.918					
19480	03:13:41.500		0.500		-3.000	-0.260			-0.031	-0.037	0.954	No WOW	No key			
19480	03:13:41.625										1.055					
19480	03:13:41.750					-0.180			0.010	0.000	1.128					
19480	03:13:41.875										1.275					
19481	03:13:42.000	115	4.200	-182	-1.800	-0.090	60.500	176	-0.014	-0.002	1.190	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19481	03:13:42.125										1.137					
19481	03:13:42.250					-0.260			-0.006	0.033	1.121					
19481	03:13:42.375										0.986					
19481	03:13:42.500		2.100		-1.400	-0.440			-0.020	0.045	0.993	No WOW	No key			
19481	03:13:42.625										1.053					
19481	03:13:42.750					-0.530			-0.010	0.029	0.991					
19481	03:13:42.875										0.931					
19482	03:13:43.000	112	-1.900	-190	0.200	-0.790	59.800	171	-0.029	-0.055	0.844	No WOW	No key	Not Engd	31:63	511.8
19482	03:13:43.125										0.748					
19482	03:13:43.250					-0.790			-0.002	-0.039	0.828					
19482	03:13:43.375										0.853					
19482	03:13:43.500		0.500		-0.200	-0.530			0.025	-0.012	0.924	No WOW	No key			
19482	03:13:43.625										1.078					
19482	03:13:43.750					-0.180			0.018	-0.037	1.085					
19482	03:13:43.875										1.126					
19483	03:13:44.000	109.5	7.700	-208	-1.900	-0.090	59.400	149	0.020	-0.092	1.195	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19483	03:13:44.125										1.076					
19483	03:13:44.250					-0.260			0.018	-0.061	1.039					
19483	03:13:44.375										1.053					
19483	03:13:44.500		4.000		-0.400	-0.620			-0.008	-0.033	0.931	No WOW	No key			
19483	03:13:44.625										0.979					
19483	03:13:44.750					-1.050			-0.045	-0.033	1.039					
19483	03:13:44.875										0.892					
19484	03:13:45.000	119	3.000	-208	2.800	-1.490	60.300	137	-0.057	-0.055	0.973	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19484	03:13:45.125										1.023					
19484	03:13:45.250					-1.850			-0.033	-0.004	0.947					
19484	03:13:45.375										0.954					
19484	03:13:45.500		-3.300		4.700	-2.200			-0.053	-0.002	0.867	No WOW	No key			
19484	03:13:45.625										0.686					
19484	03:13:45.750					-2.290			-0.014	-0.072	0.892					
19484	03:13:45.875										0.927					
19485	03:13:46.000	118	-0.500	-230	4.000	-1.760	60.600	117	0.008	-0.031	0.895	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19485	03:13:46.125										1.023					
19485	03:13:46.250					-1.050			-0.033	0.016	1.018					
19485	03:13:46.375										1.037					
19485	03:13:46.500		0.500		1.900	-0.530			-0.039	-0.002	1.089	No WOW	No key			
19485	03:13:46.625										1.108					
19485	03:13:46.750					-0.350			-0.041	-0.047	1.071					
19485	03:13:46.875										1.087					
19486	03:13:47.000	113	2.100	-240	0.700	-0.530	61.000	103	-0.043	-0.010	1.092	No WOW	No key	Not Engd	31:63	511.8
19486	03:13:47.125										1.016					
19486	03:13:47.250					-0.970			-0.053	-0.002	0.993					
19486	03:13:47.375										0.892					
19486	03:13:47.500		-0.900		1.200	-1.410			-0.035	-0.004	0.920	No WOW	No key			
19486	03:13:47.625										0.936					
19486	03:13:47.750					-1.670			-0.010	-0.010	1.018					
19486	03:13:47.875										1.011					
19487	03:13:48.000	117	1.200	-246	0.900	-1.760	61.000	95	-0.010	-0.064	1.009	No WOW	No key	Not Engd		511.8

表 1.11-3 本次事故前之 FDR 資料表 (95 呎至著陸停止)

Sample	MKG Time (hh:mm:ss.xxx)	Airspeed (Kts)	AOA-300 (deg)	Altitude (ft)	Roll (deg)	Pitch (deg)	Heading (deg)	RadioAlt (ft)	Long Accel (G)	Lat Accel (G)	Vert Accel (G)	WOW	VHF-1	A/P-Engd	GMT	GroundSpd (Kts)
19487	03:13:48.000	117	1.200	-246	0.900	-1.760	61.000	95	-0.010	-0.064	1.009	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19487	03:13:48.125					-1.760			-0.025	0.008	1.066					
19487	03:13:48.250										0.936					
19487	03:13:48.375										0.867					
19487	03:13:48.500		-1.100		-0.400	-1.850			-0.053	-0.064	0.954	No WOW	No key			
19487	03:13:48.625										0.911					
19487	03:13:48.750					-1.850			-0.049	-0.023	0.876					
19487	03:13:48.875										0.936					
19488	03:13:49.000	115.5	-0.900	-256	-1.100	-1.760	61.200	88	-0.025	-0.025	0.918	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19488	03:13:49.125										0.968					
19488	03:13:49.250					-1.580			-0.029	-0.035	1.027					
19488	03:13:49.375										0.986					
19488	03:13:49.500		0.900		-3.200	-1.490			-0.049	-0.021	1.094	No WOW	No key			
19488	03:13:49.625										1.023					
19488	03:13:49.750					-1.670			-0.072	-0.041	0.824					
19488	03:13:49.875										0.874					
19489	03:13:50.000	118	-2.300	-274	-2.800	-1.930	60.600	79	-0.035	-0.090	0.906	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19489	03:13:50.125										0.918					
19489	03:13:50.250					-2.020			-0.037	0.059	0.927					
19489	03:13:50.375										1.007					
19489	03:13:50.500		2.600		-0.400	-2.020			-0.039	-0.029	1.064	No WOW	No key			
19489	03:13:50.625										1.096					
19489	03:13:50.750					-2.110			-0.016	-0.063	1.112					
19489	03:13:50.875										1.085					
19490	03:13:51.000	118.5	-0.400	-296	2.300	-2.290	60.100	71	-0.053	0.018	0.984	No WOW	No key	Not Engd	31.63	511.8
19490	03:13:51.125										0.913					
19490	03:13:51.250					-2.460			-0.033	0.016	0.906					
19490	03:13:51.375										0.929					
19490	03:13:51.500		-2.800		3.200	-2.640			-0.049	0.043	0.842	No WOW	No key			
19490	03:13:51.625										0.865					
19490	03:13:51.750					-2.900			-0.031	-0.051	0.847					
19490	03:13:51.875										0.874					
19491	03:13:52.000	114	1.800	-308	4.600	-3.080	59.900	59	-0.021	-0.027	1.057	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19491	03:13:52.125										0.915					
19491	03:13:52.250					-3.340			-0.078	0.041	0.856					
19491	03:13:52.375										0.863					
19491	03:13:52.500		3.500		5.100	-3.520			0.000	0.109	0.858	No WOW	No key			
19491	03:13:52.625										0.945					
19491	03:13:52.750					-3.520			0.033	-0.002	1.048					
19491	03:13:52.875										0.963					
19492	03:13:53.000	112.5	-3.700	-330	2.300	-3.780	60.300	43	-0.037	-0.051	0.675	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19492	03:13:53.125										0.874					
19492	03:13:53.250					-4.130			-0.072	-0.016	0.881					
19492	03:13:53.375										0.828					
19492	03:13:53.500		0.500		2.300	-4.390			-0.010	-0.018	1.014	No WOW	No key			
19492	03:13:53.625										0.824					
19492	03:13:53.750					-4.390			-0.031	-0.064	0.860					
19492	03:13:53.875										0.975					
19493	03:13:54.000	104	-0.200	-360	1.200	-4.390	60.800	24	-0.014	-0.082	0.908	No WOW	No key	Not Engd		511.8
19493	03:13:54.125										0.908					
19493	03:13:54.250					-4.390			0.043	0.049	0.993					
19493	03:13:54.375										1.055					
19493	03:13:54.500		1.600		0.400	-4.660			-0.021	-0.063	0.940	No WOW	No key			
19493	03:13:54.625										0.938					
19493	03:13:54.750					-4.830			0.012	-0.156	0.812					
19493	03:13:54.875										0.737					
19494	03:13:55.000	106	0.500	-1024	1.900	-3.600	60.500	-4	0.061	-0.025	0.828	No WOW	No key	Not Engd	00:00	0
19494	03:13:55.125										0.931					
19494	03:13:55.250					-1.410			0.064	-0.121	1.110					
19494	03:13:55.375										1.304					
19494	03:13:55.500		-180.000		#####	-90.000			-2.000	-2.000	-3.375	WOW	Keyed			
19494	03:13:55.625										-3.375					
19494	03:13:55.750					-90.000			-2.000	-2.000	-3.375					
19494	03:13:55.875										-3.375					

表 1.11-4 本次事故前之 FDR 資料表 (200 呎至 95 呎)

Sample	MKG Time (hh:mm:ss.ss)	Airspeed (kts)	Roll (deg)	Pitch (deg)	Heading (deg)	RadioAlt (ft)	Aileron-10 (deg)	Aileron-30 (deg)	Elevator-L (deg)	Elevator-R (deg)	Flap (deg)	Rudder (deg)	Spoiler-LI (deg)	Spoiler-LO (deg)	Spoiler-RI (deg)	Spoiler-RO (deg)	PTrim-100 (deg)	PTrim-300 (deg)	Torque-Eng (%)	Torque-Eng/ (%)
19479	03:13:40.000	116	4.7	0.26	60.8	201	-7.66	-4.65	2.32	1.9	14.89	-0.43	11.45	7.26	1.59	2.23	-4.96	-5.96	16.85	20.04
19479	03:13:40.125			0.18																
19479	03:13:40.250																			
19479	03:13:40.375		1.9	-0.09								-0.54								
19479	03:13:40.500																			
19479	03:13:40.625			-0.18																
19479	03:13:40.750																			
19479	03:13:40.875																			
19480	03:13:41.000	114.5	-1.8	-0.18	60.8	187	-2.3	0.66	3	1.9		-1.2	3.16	1.96	4.1	6.8	-4.97	-5.97	17.29	19.81
19480	03:13:41.125			-0.26																
19480	03:13:41.250																			
19480	03:13:41.375		-3	-0.26								-1.28								
19480	03:13:41.500																			
19480	03:13:41.625			-0.18																
19480	03:13:41.750																			
19480	03:13:41.875																			
19481	03:13:42.000	115	-1.8	-0.09	60.5	176	-1.79	1.2	2.78	2	14.93	0.3	1.89	1.87	4.47	4.04	-4.98	-5.98	16.76	19.81
19481	03:13:42.125			-0.26																
19481	03:13:42.250																			
19481	03:13:42.375		-1.4	-0.44								-0.42								
19481	03:13:42.500																			
19481	03:13:42.625			-0.53																
19481	03:13:42.750																			
19481	03:13:42.875																			
19482	03:13:43.000	112	0.2	-0.79	59.8	171	-1.9	1.09	3.17	2.2		0.14	1.72	1.78	3.91	3.89	-4.97	-5.97	17.29	19.9
19482	03:13:43.125			-0.79																
19482	03:13:43.250																			
19482	03:13:43.375																			
19482	03:13:43.500		-0.2	-0.53								0.12								
19482	03:13:43.625																			
19482	03:13:43.750			-0.18																
19482	03:13:43.875																			
19483	03:13:44.000	109.5	-1.9	-0.09	59.4	149	3.23	6.22	3.15	2	14.84	-2.74	1.77	1.73	15.89	18.31	-4.96	-5.96	16.97	19.25
19483	03:13:44.125																			
19483	03:13:44.250			-0.26																
19483	03:13:44.375																			
19483	03:13:44.500		-0.4	-0.62								-3								
19483	03:13:44.625																			
19483	03:13:44.750			-1.05																
19483	03:13:44.875																			
19484	03:13:45.000	119	2.8	-1.49	60.3	137	-1.81	1.17	3.53	3.14		-1.68	1.76	1.79	3.83	2.37	-4.98	-5.98	16.38	16.5
19484	03:13:45.125																			
19484	03:13:45.250			-1.85																
19484	03:13:45.375																			
19484	03:13:45.500		4.7	-2.2								-0.37								
19484	03:13:45.625																			
19484	03:13:45.750			-2.29																
19484	03:13:45.875																			
19485	03:13:46.000	118	4	-1.76	60.6	117	-3.25	-0.32	3.86	0.23	14.89	-0.37	2.75	1.82	1.77	2.6	-4.94	-5.94	16.97	20.25
19485	03:13:46.125			-1.05																
19485	03:13:46.250																			
19485	03:13:46.375																			
19485	03:13:46.500		1.9	-0.53								-0.7								
19485	03:13:46.625																			
19485	03:13:46.750			-0.35																
19485	03:13:46.875																			
19486	03:13:47.000	113	0.7	-0.53	61	103	-0.89	2.15	1.62	1.42		-0.93	1.79	1.76	5.83	3.75	-4.98	-5.98	17.2	19.05
19486	03:13:47.125																			
19486	03:13:47.250			-0.97																
19486	03:13:47.375																			
19486	03:13:47.500		1.2	-1.41								-0.8								
19486	03:13:47.625																			
19486	03:13:47.750			-1.67																
19486	03:13:47.875																			
19487	03:13:48.000	117	0.9	-1.76	61	95	-2.57	0.38	2.9	1.72	14.89	-1.51	2.3	1.75	2.62	3.09	-4.96	-5.96	16.62	19.34

表 1.11-5 本次事故前之 FDR 資料表 (95 呎至著陸停止)

Sample	MKG Time	Airspeed	Roll	Pitch	Heading	Radio Alt	Aileron-10	Aileron-30	Elevator-L	Elevator-R	Flap	Rudder	Spoiler-LI	Spoiler-LO	Spoiler-RI	Spoiler-RO	P Trim-100	P Trim-300	Torque-Eng	Torque-Eng
(hh:mm:ss.000)	(Kts)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(ft)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(%)	(%)
19479	03:13:40.000	116	4.7	-0.26	60.8	201	-7.66	-4.65	2.32	1.9	14.89	-0.43	11.45	7.26	1.59	2.23	-4.96	-5.96	16.85	20.04
19487	03:13:48.000	117	0.9	-1.76	61	95	-2.57	0.38	2.9	1.72	14.89	-1.51	2.3	1.75	2.62	3.09	-4.96	-5.96	16.62	19.34
19487	03:13:48.125			-1.76																
19487	03:13:48.250			-1.76																
19487	03:13:48.375			-1.76																
19487	03:13:48.500		-0.4	-1.85								-1.41								
19487	03:13:48.625			-1.85																
19487	03:13:48.750			-1.85																
19487	03:13:48.875			-1.85																
19488	03:13:49.000	115.5	-1.1	-1.76	61.2	88	-1.92	1.06	2.79	0.32		-1.13	1.77	1.7	3.64	8.87	-4.96	-5.96	17.14	19.05
19488	03:13:49.125			-1.76																
19488	03:13:49.250			-1.58																
19488	03:13:49.375			-1.58																
19488	03:13:49.500		-3.2	-1.49								-1.23								
19488	03:13:49.625			-1.49																
19488	03:13:49.750			-1.67																
19488	03:13:49.875			-1.67																
19489	03:13:50.000	118	-2.8	-1.93	60.6	79	1.05	4.1	2.27	0.89	14.89	-0.52	1.79	1.79	10.96	8.16	-4.96	-5.96	16.67	18.26
19489	03:13:50.125			-1.93																
19489	03:13:50.250			-2.02																
19489	03:13:50.375			-2.02																
19489	03:13:50.500		-0.4	-2.02								-0.72								
19489	03:13:50.625			-2.02																
19489	03:13:50.750			-2.11																
19489	03:13:50.875			-2.11																
19490	03:13:51.000	118.5	2.3	-2.29	60.1	71	-1.48	1.53	1.69	0.22		-0.07	1.77	1.76	4.74	2.92	-4.98	-5.98	17.32	19.46
19490	03:13:51.125			-2.29																
19490	03:13:51.250			-2.46																
19490	03:13:51.375			-2.46																
19490	03:13:51.500		3.2	-2.64								-0.43								
19490	03:13:51.625			-2.64																
19490	03:13:51.750			-2.9																
19490	03:13:51.875			-2.9																
19491	03:13:52.000	114	4.6	-3.08	59.9	59	-3.29	-0.35	0.9	2.4	14.92	-0.47	1.83	11.77	1.89	2.24	-5	-6	17.23	19.49
19491	03:13:52.125			-3.08																
19491	03:13:52.250			-3.34																
19491	03:13:52.375			-3.34																
19491	03:13:52.500		5.1	-3.52								0.28								
19491	03:13:52.625			-3.52																
19491	03:13:52.750			-3.52																
19491	03:13:52.875			-3.52																
19492	03:13:53.000	112.5	2.3	-3.78	60.3	43	-2	0.97	1.47	1.07		-2.74	4.35	1.76	4.47	4.04	-5.02	-6.02	17.35	18.84
19492	03:13:53.125			-3.78																
19492	03:13:53.250			-4.13																
19492	03:13:53.375			-4.13																
19492	03:13:53.500		2.3	-4.39								-0.19								
19492	03:13:53.625			-4.39																
19492	03:13:53.750			-4.39																
19492	03:13:53.875			-4.39																
19493	03:13:54.000	104	1.2	-4.39	60.8	24	-0.47	2.59	2.15	9.06	14.94	-0.83	1.66	1.7	6.61	9.28	-4.96	-5.96	16.12	20.01
19493	03:13:54.125			-4.39																
19493	03:13:54.250			-4.39																
19493	03:13:54.375			-4.39																
19493	03:13:54.500		0.4	-4.66								-0.6								
19493	03:13:54.625			-4.66																
19493	03:13:54.750			-4.83																
19493	03:13:54.875			-4.83																
19494	03:13:55.000	106	1.9	-3.6	60.5	-4	-2.12	0.85	20.5	-23		-0.93	1.63	-3.5	4.28	-3.5	-4.96	-5.96	17.44	0
19494	03:13:55.125			-3.6																
19494	03:13:55.250			-1.41																
19494	03:13:55.375			-1.41																
19494	03:13:55.500		-180	-90								-34								
19494	03:13:55.625			-90																
19494	03:13:55.750			-90																

表 1.11-6 本次事故當日第一航次高雄→金門之 FDR 資料列表 (250 呎至主輪著陸)

Index	Tim	Airspeed	AOA-300	Altitude	ALT_COF	Roll	Pitch	Heading	RadioAlt	dRa	Torque-Eng	Torque-Eng	Long Accel	Lat Accel	Vert Accel	WOW	VHF-1
-36	121.5	5.6	-132	328	-2.8	-1.41	60.8	247	13.00	8.59	6.68	-0.031	-0.063	1.130	No WOW	No key	
-35	122	-2.3	-154	306	-3	-1.76	61.2	236	11.00	11.87	8.09	-0.076	0.080	0.828	No WOW	No key	
-34	123.5	-0.5	-168	292	-1.9	-2.11	60.3	208	28.00	12.16	12.72	-0.045	0.037	0.954	No WOW	No key	
-33	123	1.6	-186	274	-1.8	-1.14	59.9	198	10.00	20.42	16.18	-0.029	0.004	1.082	No WOW	No key	
-32	123.5	3.5	-196	264	-4.2	-1.05	59.4	176	22.00	21.83	18.26	-0.010	-0.059	1.165	No WOW	No key	
-31	125	1.1	-208	252	-2.8	-2.55	59.1	155	21.00	22.62	19.31	-0.020	0.000	1.000	No WOW	No key	
-30	122.5	-1.8	-226	234	-4.7	-3.25	58.2	136	19.00	17.47	17.99	-0.051	0.029	0.826	No WOW	No key	
-29	115	1.6	-248	212	-4.2	-2.64	57.7	114	22.00	17.14	20.13	-0.010	-0.064	1.011	No WOW	No key	
-28	118.5	2.5	-270	190	-0.7	-3.08	58	99	15.00	18.40	19.11	-0.043	-0.025	0.902	No WOW	No key	
-27	120.5	1.4	-278	182	0.5	-3.08	59.2	85	14.00	17.73	17.70	-0.031	-0.031	0.883	No WOW	No key	
-26	124.5	1.9	-298	162	6.2	-1.32	60.6	77	8.00	18.14	20.54	0.000	0.023	1.174	No WOW	No key	
-25	124.5	1.6	-316	144	1.6	-0.62	61.7	67	10.00	18.96	20.89	-0.004	-0.100	1.021	No WOW	No key	
-24	120.5	0.5	-336	124	4.7	-1.32	62.2	59	8.00	19.66	20.16	-0.004	0.037	1.130	No WOW	No key	
-23	126.5	0.4	-326	134	4.4	-1.67	62.8	50	9.00	26.81	23.38	-0.029	-0.018	1.027	No WOW	No key	
-22	118	-0.2	-356	104	5.4	-0.44	63.5	40	10.00	28.37	26.43	0.010	0.088	1.039	No WOW	No key	
-21	117.5	2.8	-376	84	2.8	1.14	63.5	29	11.00	29.89	26.23	0.014	-0.088	1.034	No WOW	No key	
-20	115	5.1	-384	76	1.2	1.58	64	20	9.00	30.71	26.64	0.031	0.055	1.002	No WOW	No key	
-19	124	-0.5	-392	68	0.7	1.49	64	15	5.00	30.80	26.73	0.008	-0.006	1.124	No WOW	No key	
-18	115	3.3	-392	68	2.1	1.49	64	12	3.00	31.33	28.34	0.035	0.029	1.124	No WOW	No key	
-17	119.5	0.2	-398	62	-0.9	1.05	63.3	10	2.00	30.71	28.34	0.010	-0.063	0.977	No WOW	No key	
-16	119	1.9	-404	56	-4.4	1.58	62.6	9	1.00	31.91	28.81	0.016	-0.117	1.050	No WOW	No key	
-15	121	0.9	-408	52	-0.7	1.49	62.6	6	3.00	30.65	28.37	0.014	-0.002	1.021	No WOW	No key	
-14	119	2.6	-406	54	1.8	2.55	63.3	5	1.00	33.29	29.10	0.029	-0.074	1.108	No WOW	No key	
-13	112.5	0	-408	52	3.3	1.67	64	5	0.00	31.09	29.07	0.010	0.016	1.011	No WOW	No key	
-12	112.5	0.5	-408	52	2.6	1.49	64.3	-2	7.00	30.68	27.99	0.033	0.049	0.890	No WOW	No key	
-11	114	2.6	-416	44	2.5	2.29	64.3	-2	0.00	28.81	27.46	0.064	-0.008	0.979	No WOW	No key	
-10	117.5	1.1	-422	38	1.8	1.32	64.2	-4	2.00	32.06	26.96	0.016	0.014	0.897	No WOW	No key	
-9	117.5	3.3	-420	40	0.7	1.85	64	-4	0.00	30.56	26.78	-0.002	-0.119	1.130	No WOW	No key	
-8	121.5	1.1	-418	42	1.8	1.49	63.8	-5	1.00	30.77	26.43	0.020	-0.014	0.957	No WOW	No key	
-7	122	0.2	-426	34	1.8	1.32	64	-5	0.00	28.48	25.55	0.008	0.014	0.963	No WOW	No key	
-6	117	0.2	-432	28	2.3	1.05	64	-4	-1.00	28.31	24.15	-0.008	-0.033	0.966	No WOW	No key	
-5	122	-0.2	-426	34	1.2	0.7	64.3	-5	1.00	24.00	20.22	-0.027	-0.066	0.973	No WOW	No key	
-4	118	-0.7	-434	26	1.4	0.18	64.5	-4	-1.00	18.93	10.67	-0.020	0.072	0.993	No WOW	No key	
-3	113.5	0	-432	28	0.5	-0.26	64.3	-6	2.00	5.60	1.52	-0.113	-0.213	1.133	No WOW	No key	
-2	111	-0.9	-432	28	0.9	-0.7	65.2	-5	-1.00	1.41	0.41	-0.152	-0.102	1.048	No WOW	No key	
-1	114	-2.8	-432	28	1.1	-0.7	66.4	-6	1.00	1.14	0.18	-0.152	0.072	1.076	No WOW	No key	
0	109	-1.6	-460	0	1.1	-0.7	65.6	-5	-1.00	0.50	4.92	-0.268	0.127	0.950	WOW	No key	
1	101	-0.9	-450	10	0.4	-0.88	65	-5	0.00	13.01	15.00	-0.268	0.033	1.057	WOW	No key	
2	94	-2.3	-446	14	0.4	-1.41	65.6	-6	1.00	20.28	20.57	-0.250	-0.035	0.984	WOW	No key	

表 1.11-7 90.1.6.台南→金門之 FDR 資料表 (250 呎至主輪著陸)

Flight Data Service, ver. 32-06										02-FEB-2001 12:40					
Flight recording															
A/C: -15235		Flight: BG0695		TNN-KNH		Date: 06-JAN-2001				Time: (					
備-金門															
Distance: 8:ATENC0 8:WEN															
Sec	Time	AS	AG	CAS	PLAT	LATC	LONG	WIND	ALT	PTCH	ROLL	YPR	TRIM	SEC	dra
18	00:00:02	A	4.6	116.5	14.95	0.024	0.000	64.5	-42	0.0	67.1	-1.2	23.4	22.3	
17	00:00:03	A	0.0	115.5	15.18	-0.004	0.023	64.5	-50	-0.7	64.8	-0.4	23.3	21.8	
16	00:00:04	A	2.1	112.0	15.18	0.014	-0.008	64.3	-64	-1.1	51.3	-3.1	23.8	21.4	8.6
15	00:00:05	A	1.2	114.5	14.89	-0.025	0.037	64.3	-76	0.2	40.3	-0.5	23.8	20.4	11
14	00:00:06	A	4.9	108.0	14.89	-5.057	0.008	64.3	-88	1.6	30.5	-0.2	23.9	21.4	9.8
13	00:00:07	A	4.2	112.5	14.97	-0.008	0.035	64.3	-100	1.0	22.9	1.6	23.4	20.3	7.5
12	00:00:08	A	2.6	112.5	14.87	0.015	0.008	64.3	-112	1.0	18.3	-0.2	22.7	21.5	3.7
11	00:00:09	A	0.9	116.5	14.89	-0.023	0.033	64.3	-114	1.5	12.2	0.0	22.3	21.3	6.1
10	00:00:10	A	3.9	113.8	14.99	-0.035	0.000	65.0	-122	2.2	8.6	-0.9	22.8	21.8	3.6
9	00:00:11	A	1.2	115.0	14.89	0.008	0.017	65.6	-126	1.4	7.3	-1.4	22.8	20.4	1.3
8	00:00:12	A	-0.9	118.5	14.89	-0.016	0.002	66.3	-122	1.0	7.3	1.1	22.3	19.5	0
7	00:00:13	A	1.9	118.5	14.95	0.043	-0.010	66.6	-134	1.5	4.9	1.4	20.4	20.1	2.4
6	00:00:14	A	2.3	111.5	14.95	0.051	0.002	67.1	-134	2.1	3.7	0.3	20.5	20.6	1.2
5	00:00:15	A	0.9	108.5	14.91	0.033	0.004	67.3	-134	1.5	-1.7	-0.0	20.4	19.8	7.4
4	00:00:16	A	2.8	112.0	14.91	-0.033	-0.016	67.5	-140	2.0	-1.7	-2.1	19.1	20.4	0
3	00:00:17	A	3.1	110.5	14.94	0.031	-0.010	67.1	-144	1.4	-1.7	-0.2	17.7	19.3	0
2	00:00:18	A	0.0	114.0	14.94	0.053	-0.045	67.1	-142	0.0	-6.1	0.0	14.9	16.4	2.4
1	00:00:19	A	-0.2	115.0	14.93	0.025	-0.004	67.1	-140	-0.3	-6.1	0.0	10.4	9.5	0
0	00:00:20	A	-1.6	108.0	14.93	-0.008	-0.137	67.5	-142	-0.9	-4.9	0.2	3.4	2.3	-1.2
	00:00:21	M	-1.4	102.0	14.93	0.018	-0.201	67.7	-152	-0.5	-7.3	0.2	1.7	0.7	2.4
	00:00:22	M	-1.4	98.0	14.93	-0.029	-0.223	67.3	-164	-0.3	-6.1	0.5	0.6	0.1	
	00:00:23	M	-2.1	95.5	14.93	-0.002	-0.203	67.0	-154	-0.3	-4.9	0.8	1.6	2.3	
	00:00:24	M	-1.4	91.0	14.93	-0.018	-0.211	67.1	-166	-0.4	-4.9	0.4	4.0	3.5	
	00:00:25	M	-1.4	90.5	14.91	-0.018	-0.201	67.1	-152	-0.5	-7.3	0.4	5.9	5.9	
	00:00:26	M	-3.5	83.0	14.91	-0.020	-0.172	66.6	-166	-0.4	-4.9	0.5	7.0	6.9	
	00:00:27	M	-0.5	81.5	14.88	-0.061	-0.164	66.1	-152	-0.4	-7.3	0.4	7.9	6.9	
	00:00:28	M	-1.4	76.5	14.88	0.041	-0.164	65.6	-146	-0.7	-7.3	0.8	8.1	6.6	
	00:00:29	M	-1.4	82.5	14.94	0.037	-0.152	67.3	-146	-0.6	-7.3	0.4	7.5	6.5	
	00:00:30	M	-1.6	76.5	14.94	-0.002	-0.129	67.5	-140	-0.9	-4.9	0.8	6.3	6.4	
	00:00:31	M	-1.9	74.0	14.91	-0.008	-0.115	67.5	-132	-0.9	-4.9	0.5	4.6	4.6	
	00:00:32	M	-2.1	65.0	14.91	-0.016	-0.119	67.3	-132	-1.0	-4.9	0.5	3.4	3.4	
	00:00:33	M	-2.0	64.0	14.94	-0.010	-0.110	67.0	-130	-0.9	-7.3	0.5	3.3	3.4	
	00:00:34	M	-1.4	62.5	14.94	-0.015	-0.100	66.9	-134	-0.9	-6.1	0.4	3.5	4.5	

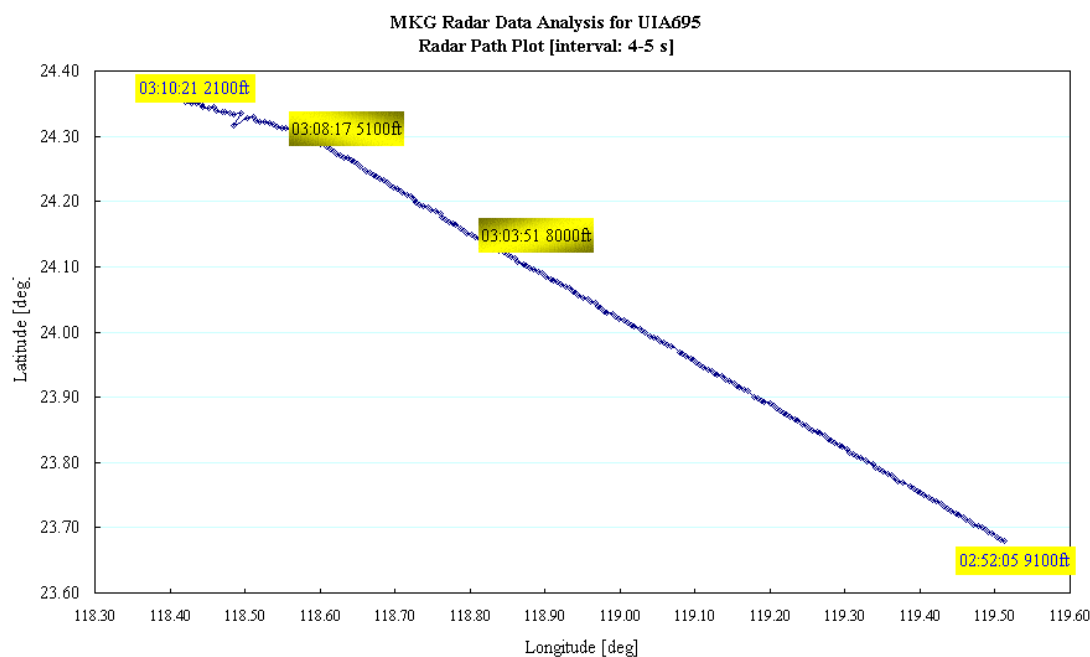


圖 1.11-1 馬公雷達 (MKG) 記錄之 UIA695 飛行軌跡圖 (以經緯度表示之)

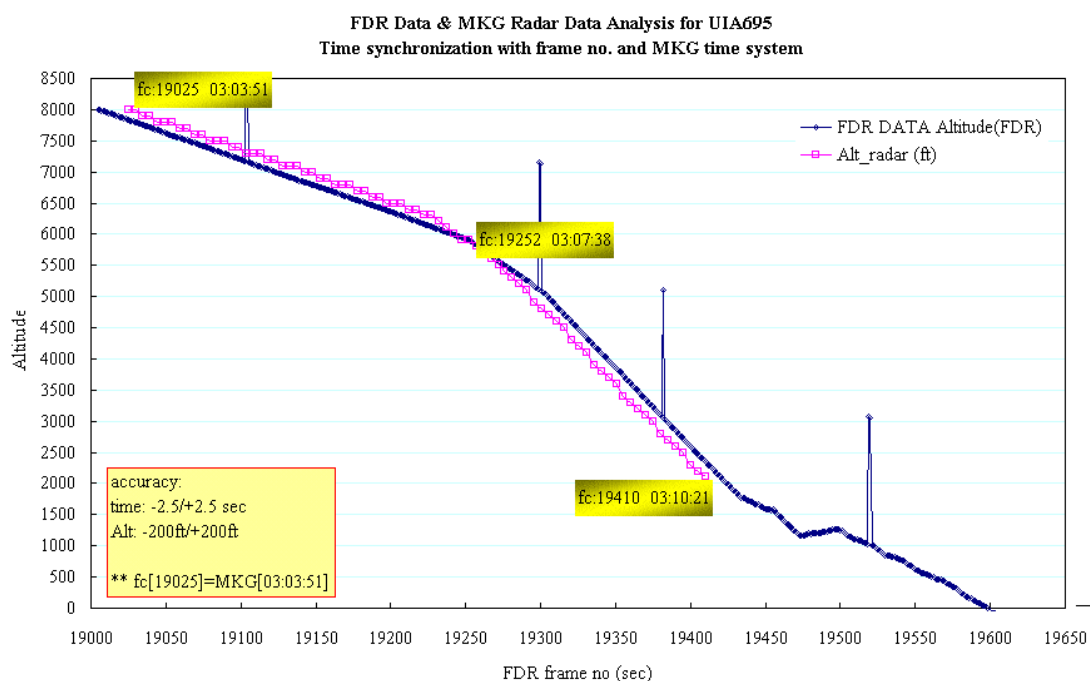


圖 1.11-2 時間同步處理圖：根據馬公雷達 (MKG) 與 FDR 記錄以壓力高度資料

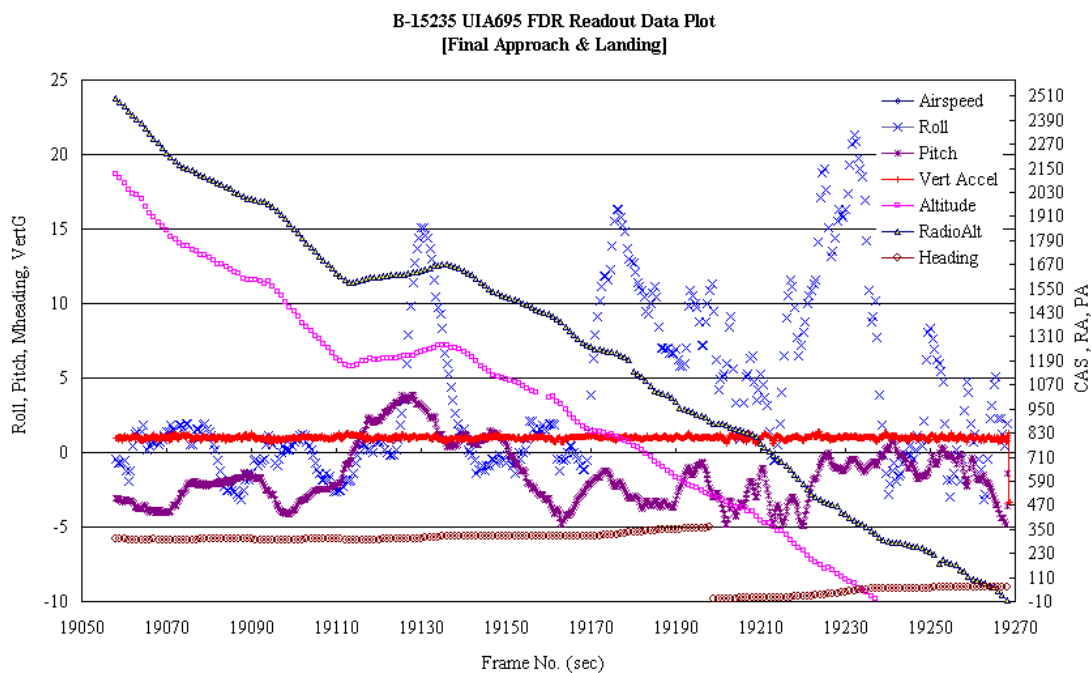


圖 1.11-3 FDR 解讀之參數圖（2,500 呎以下之 Frame no.、空速、高度、姿態角度變化）

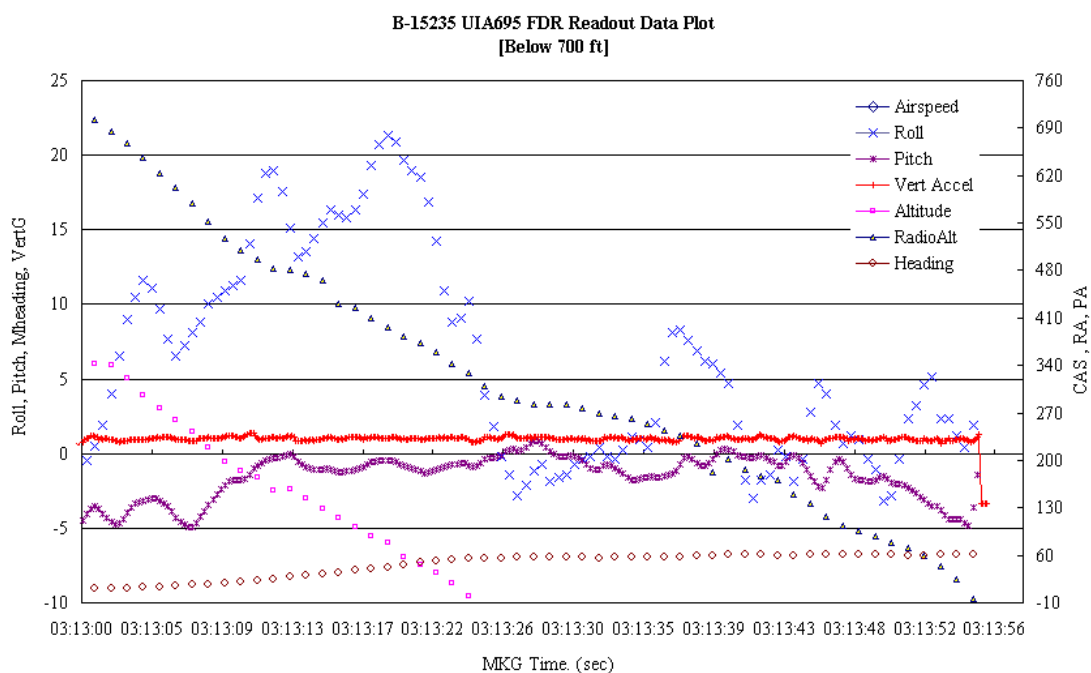


圖 1.11-4 FDR 解讀之參數圖（700 呎以下之時間、空速、高度、姿態角度變化）

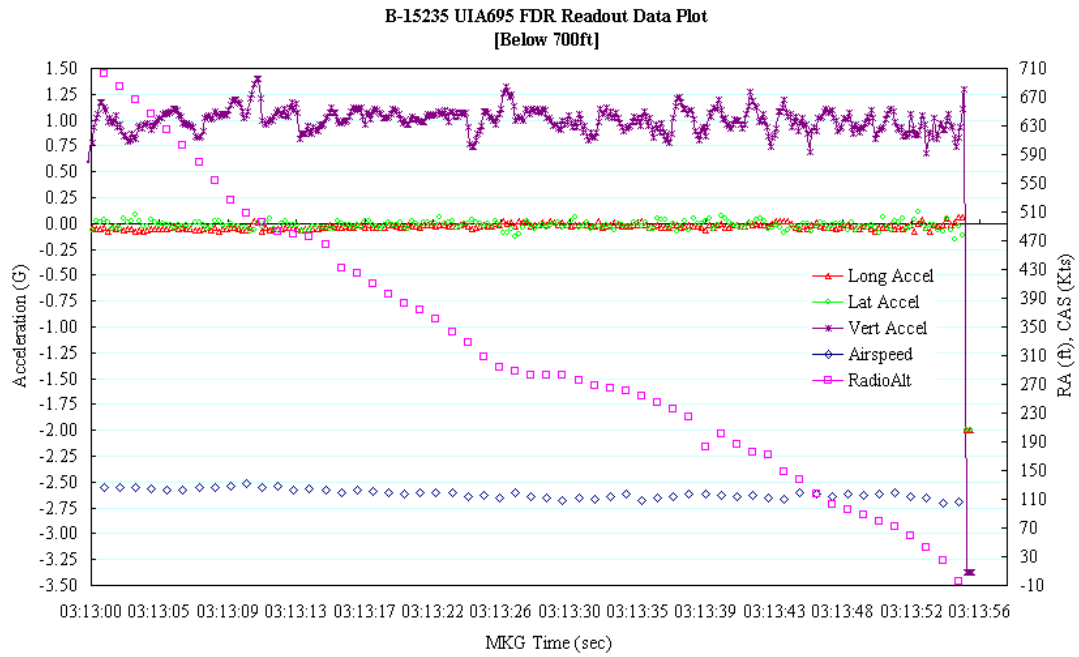


圖 1.11-5 FDR 解讀之參數圖（700 呎以下之時間、空速、高度、三軸加速度變化）

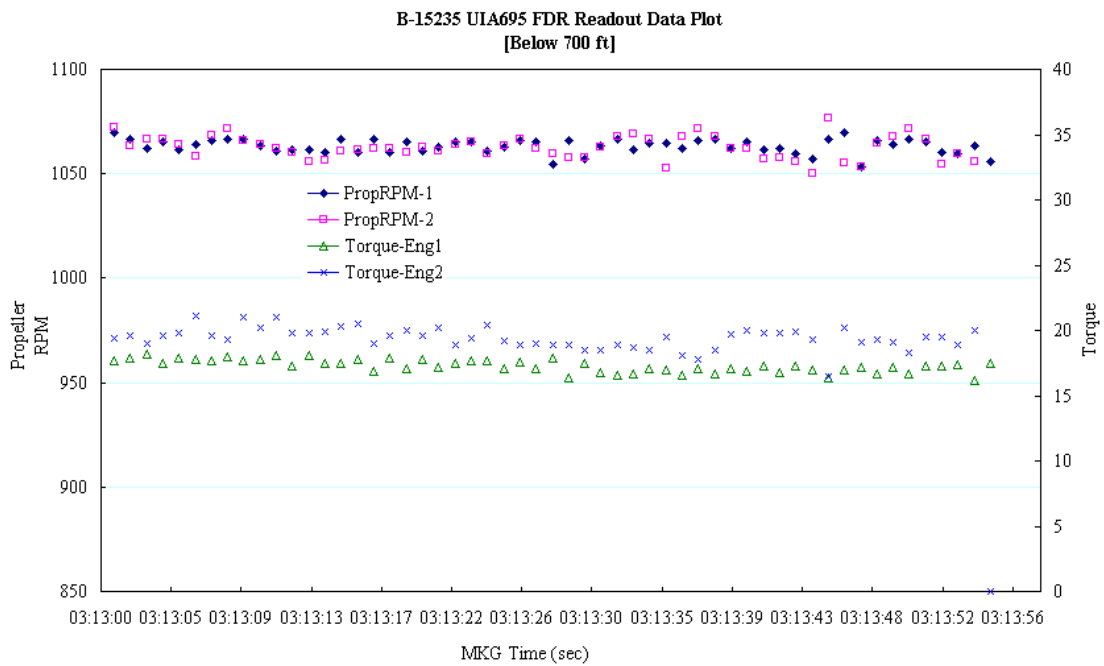


圖 1.11-6 FDR 解讀之參數圖（700 呎以下之時間、螺旋槳轉速、扭力）

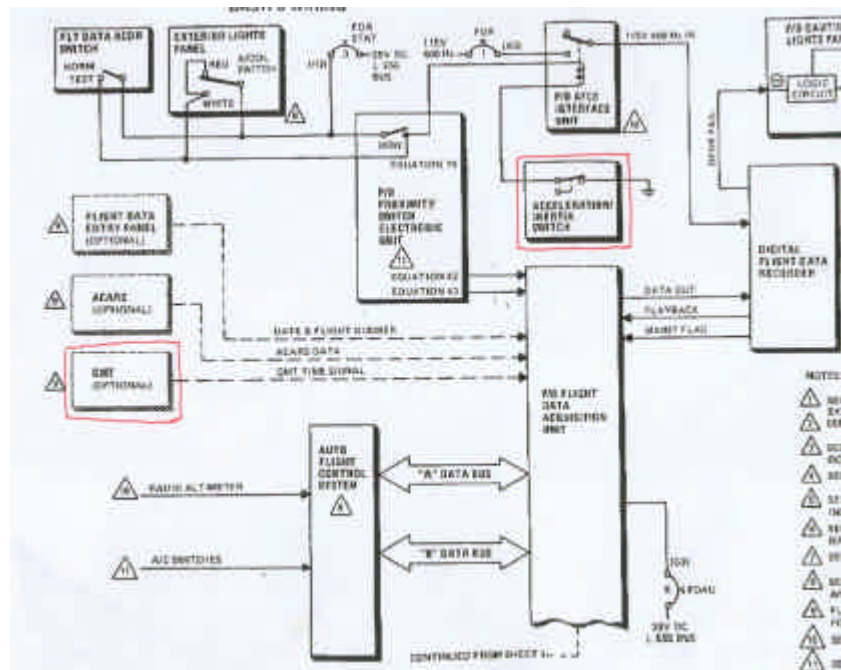


圖 1.11-7 飛航資料記錄器之『加速慣性開關』與 GMT 選項方塊圖線路圖

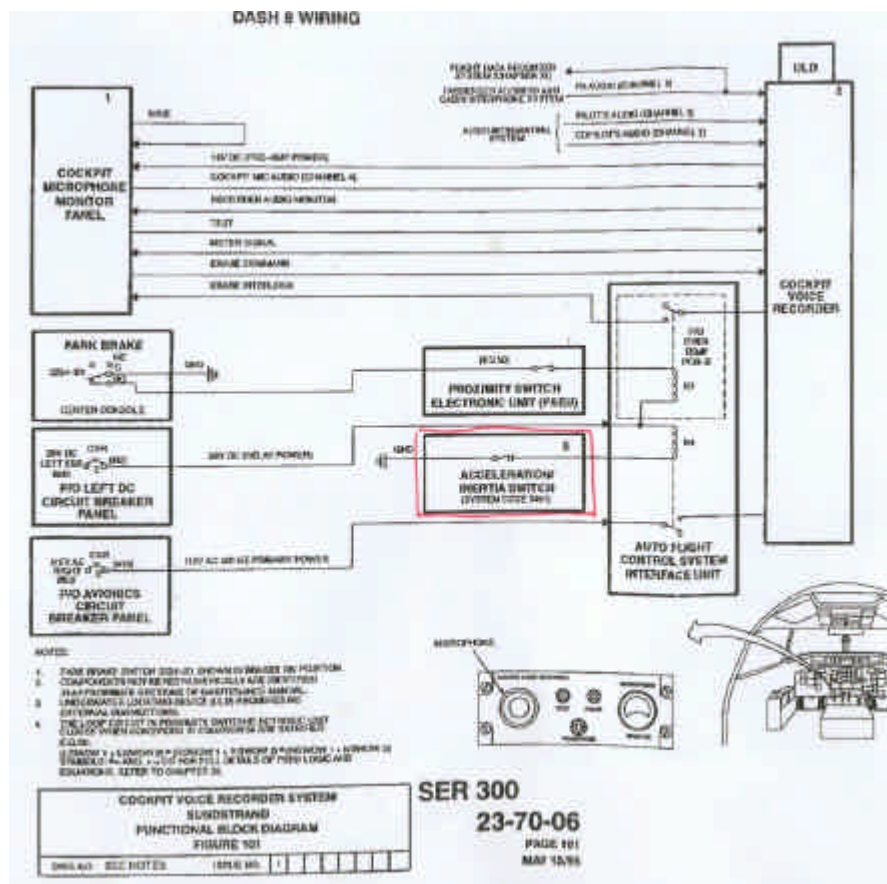


圖 1.11-8 座艙通話記錄器之『加速慣性開關』線路圖

附表一
飛航資料記錄器之參數

序號	變數	測量範圍	記錄週期(秒)	誤差值(訊號來源與FDR輸出比較)
1	時間(UTC・或經過時間)	24 小時	4	±0.125% 每小時
2	壓力高度	-300m (-1000 呎)至飛機最大測量高度 +1500m (+5000 呎)	1	±30m 至 ±200m (±100 呎 至 ±700 呎)
3	指示空速	95 Km/h (50 節)至最大 V _{so} (註 1) V _{so} 至 1.2 V _d (註 2)	1	±5% ±3%
4	方位	360 度	1	±2°
5	垂直加速度	-3g 至 +6g	0.125	±1%最大範圍,除了 ±5%資料誤差
6	俯仰角度	±75°	1	±2°
7	滾角姿態	±180°	1	±2°
8	無線電傳送記錄	開 -- 關	1	
9	每具引擎推力(註 3)	全範圍	1(每具引擎)	±2°
10	後緣襟翼或駕駛艙控制選擇	全範圍或每個分離位置	2	±5%或駕駛指示器
11	前緣襟翼或駕駛艙控制選擇	全範圍或每個分離位置	2	±5%或駕駛指示器
12	反向推力位置	收、轉換中、反向	1(每具引擎)	
13	地面擾流板/煞車選擇	全範圍或每個分離位置	1	±2%除非高精度
14	外界空氣溫度	感應器範圍	2	±2°C
15	自動駕駛/自動推力AFCS和作用狀態	分離值之適當組合	1	
註：以上 15 個變數滿足 II 型 FDR 需要				
16	縱向加速度	±1g	0.25	±1.5%最大範圍 (除±5%誤差以外)
17	橫向加速度	±1g	0.25	±1.5%最大範圍 (除±5%誤差以外)
18	飛行員輸入且/或控制面皮位置 -- 優先控制(俯仰、滾行、偏擺)	全範圍	1	±2°除非高精度
19	俯仰角微調位置	全範圍	1	±3%除非高精度
20	無線電高度	- 6m 至 750m(-20 呎至 2500 呎)	1	±0.6m(±2 呎)或±3% 選較大值當低於 150m(500 呎)且±5% 高於 150(500 呎)

圖 1.11-9 第二型飛航資料記錄器之參數之附圖

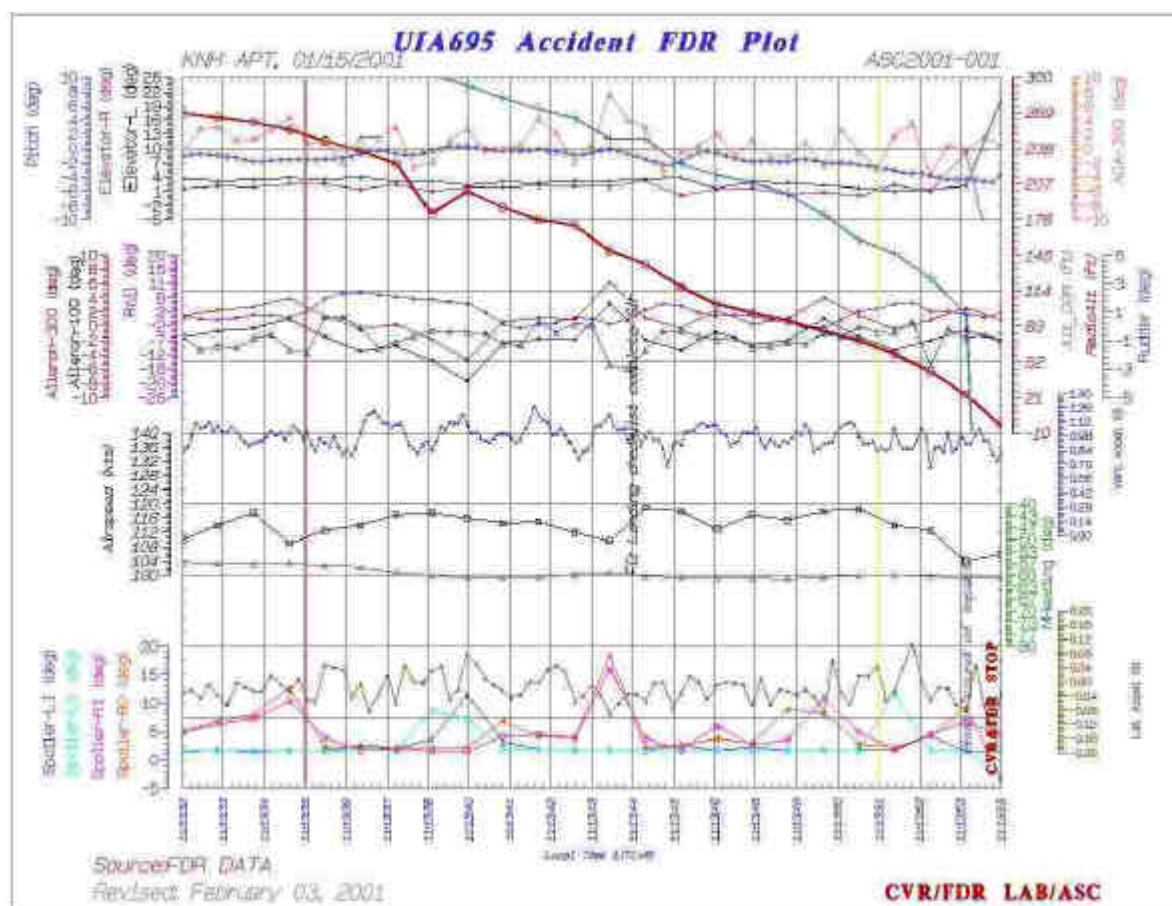


圖 1.11-10 300 呎以下之 FDR 參數圖（高度、空速、航向、姿態角度、操縱面角度等）

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

1.12.1 地面軌跡與撞擊資料

根據飛航資料記錄器與塔台一號 CCTV 攝影機資料，該機於 06 跑道頭著陸後兩具飛航記錄器均停止記錄。本節以一號 CCTV 攝影機資料與地面軌跡測量資料描述事故經過。

1.12.1.1 CCTV 攝影機資料

塔台提供之一號CCTV攝影機資料清晰，其時間系統與1.11節之馬公雷達時間不同，與塔台時間亦不同。該攝影機架設於06跑道頭前方70公尺，位於跑道右側邊線外13公尺，離地高度約2.5公尺。

該機的右翼翼尖於 1115:08 時[MKG 0313:55UTC]出現於攝影機鏡頭內左方，1 秒後該機已通過 06 跑道端標誌，同時右輪艙門脫落。此為第一次著陸過程，該機機身位於跑道中心線左側。第二次著陸時間為 1115:12-15 時，此時該機機身略左傾，機頭航向 055 度。第二次著陸後該機再度離地。1115:17 時，第三次著陸後機腹沿跑道中線拖行(呈 S 型)。圖 1.12-1 與圖 1.12-2 分別描述該機三次著陸過程的攝影機拍攝畫面。

1.12.1.2 地面軌跡資料

第一次著陸點座標：(E118°20'46.32"，N24°25'19.56")，鼻輪胎痕位於 06 跑道端標誌前方的『06』數字上，鼻輪胎痕位於跑道中心線左側 4.8 公尺。左主輪胎痕位於跑道中心線左側 8.6 公尺，右主輪胎痕位於跑道中心線上。機腹痕跡大小為 6 公尺×16 公分，左主輪胎痕平均大小為 15 公尺×11.4 公分，兩輪胎痕內側距離為 48.5 公分；右主輪胎痕平均大小為 7.4 公尺×10.5 公分，兩輪胎痕內側距離為 49.0 公分。

第二次著陸點座標：(E118°20'48.12"，N24°25'20.28")，此處未發現鼻輪胎痕。左主輪胎痕位於跑道中心線左側 7.9 公尺，右主輪胎痕位於跑道中心線左側 0.4 公尺。第二次著陸點與 06 跑道端標誌距離為 109 公尺，平均軌跡左偏 3 度。左主輪胎痕平均大小為 15 公尺×11.4 公分，兩輪胎痕內側距離為 49.4 公分。

第三次著陸點座標：(E118°20'56.16"，N24°25'24.6")，此處未

發現鼻輪胎痕且右主輪胎痕不易辨識。左起落架刮痕位於跑道中心線左側 15.2 公尺，此時機腹痕跡位於跑道中心線左側 9.8 公尺。第三次著陸點與 06 跑道端標誌距離為 387.3 公尺（著陸區標誌後方 91.3 公尺），平均軌跡左偏 1.5 度。機腹連續軌跡開始於（E118°20'58.2”，N24°25'25.32”），一直持續至該機停止處。

於座標（E118°20'50.64”，N24°25'22.8”）發現一結構安全銷（Fuse Pin），該物已送中科院檢驗。結構安全銷與 06 跑道端標誌距離為 201 公尺（659.5 呎）。

該機停止時之機頭位置為（E118°21'18.36”，N24°25'33.96”），位於 06 跑道中心線上，輕微右偏，機頭方向 068 度。該機停在跑道上 1,030 公尺（3,380 呎）處如圖 1.12-3。

地面軌跡分佈圖與第一、二、三次著陸痕跡圖如圖 1.12-4、5、6、7。

金門尚義機場監視錄影帶畫面



UIA695 進入鏡頭前一秒



UIA695 進入鏡頭



UIA695 進入鏡頭後第二秒[右輪艙門脫落]

圖 1.12-1 CCTV 攝影機拍攝之該機第一次著陸前後畫面

金門尚義機場監視錄影帶畫面



第一次著陸後三秒



第一次著陸後六秒



第一次著陸後九秒



第一次著陸後二十秒

圖 1.12-2 CCTV 攝影機拍攝之該機第一次著陸後滑行畫面



圖 1.12-3 該機停止於跑道上之俯視圖

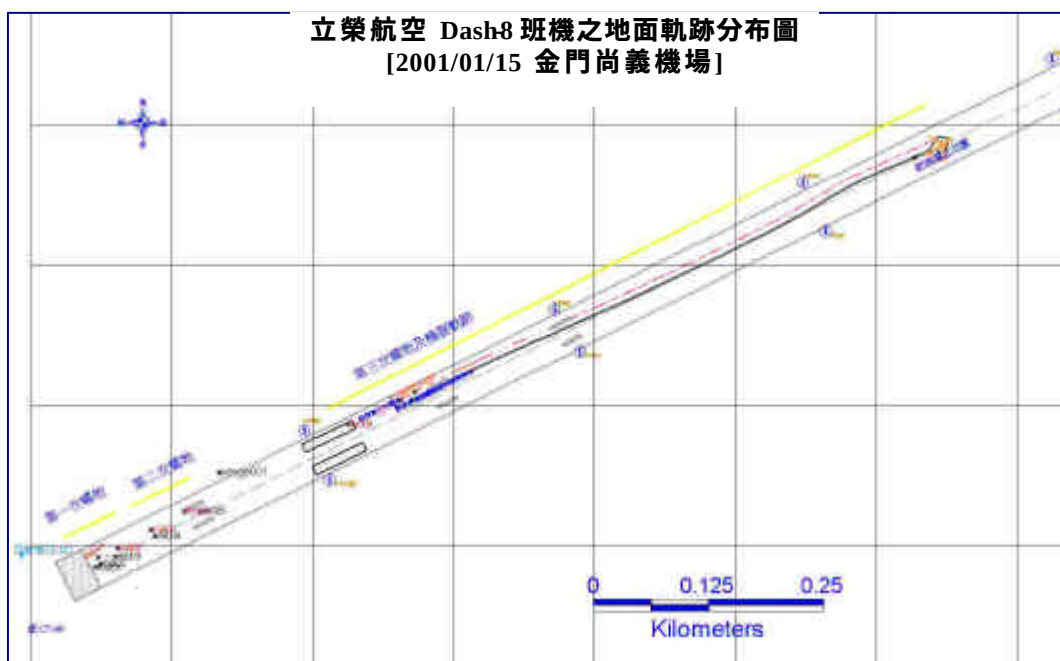


圖 1.12-4 地面軌跡分布圖

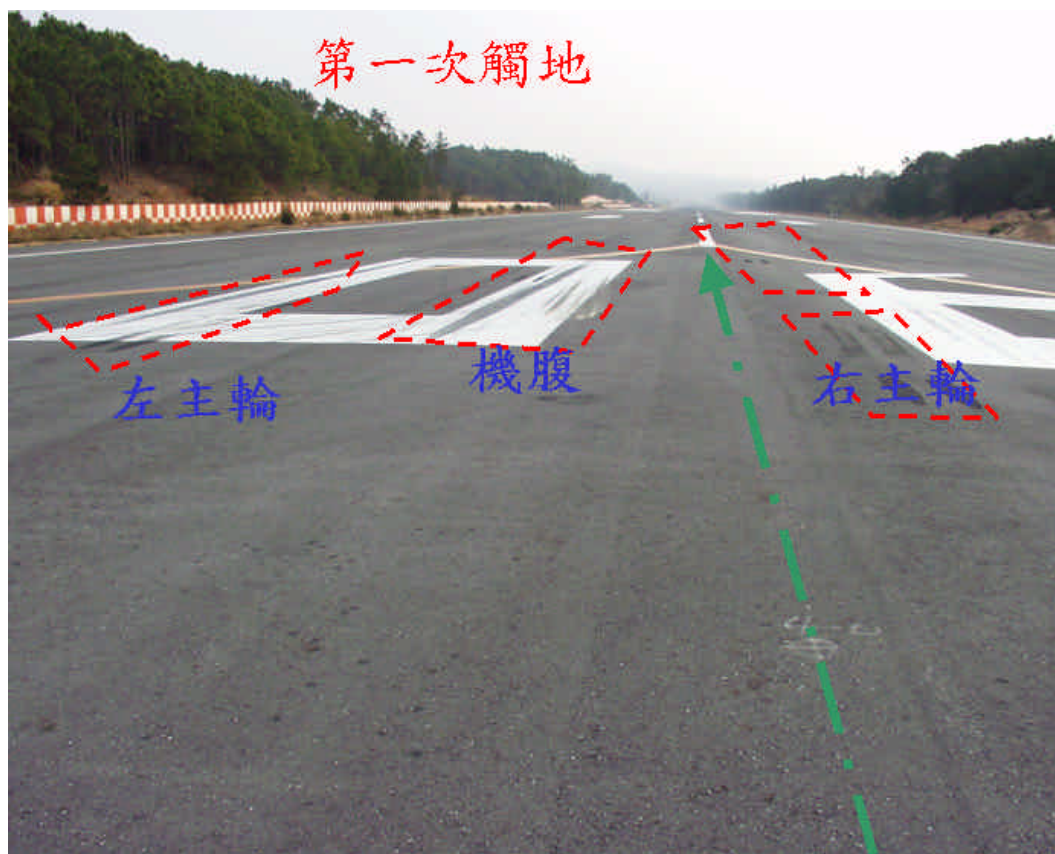


圖 1.12-5 第一次著陸痕跡



圖 1.12-6 第二次著陸痕跡

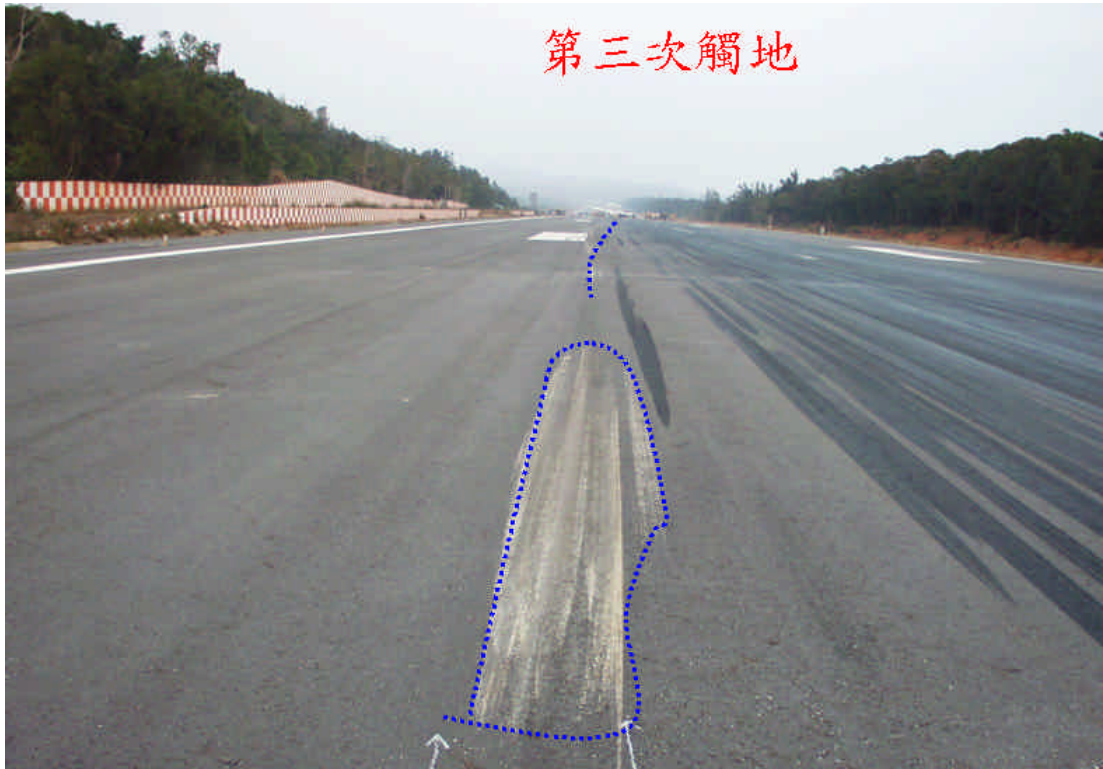


圖 1.12-7 第三次著陸痕跡

1.12.2 損害情形

現場蒐證結果發現飛機損害部分如下：

1.12.2.1 機腹部分

1. 機腹蒙皮由機身 X424.12 站到 X642.5 站嚴重磨損、破洞、變形(詳圖 1.12-8)。
2. 27 左至 27 右縱樑，由機身 X680.0 站至 X743 站過熱損壞(詳圖 1.12-9)。
3. 28 左至 28 右機身縱樑由機身 X424.12 站至 X642.5 站嚴重磨損、破斷、變形。
4. 主樑底段於機身站 X510、X531.50、X550.50、X572.00、X582.56、X593.50、X600.8、X607.00、X626.50、X642.50 處皆嚴重磨損、斷裂。
5. 機身 X455.50 站 DME 2 號天線、機身站 X469.70 Marker Beacon 天線及 MLS 天線皆嚴重磨損。

機身各站示意圖詳如圖 1.12-10 至圖 1.12-16。

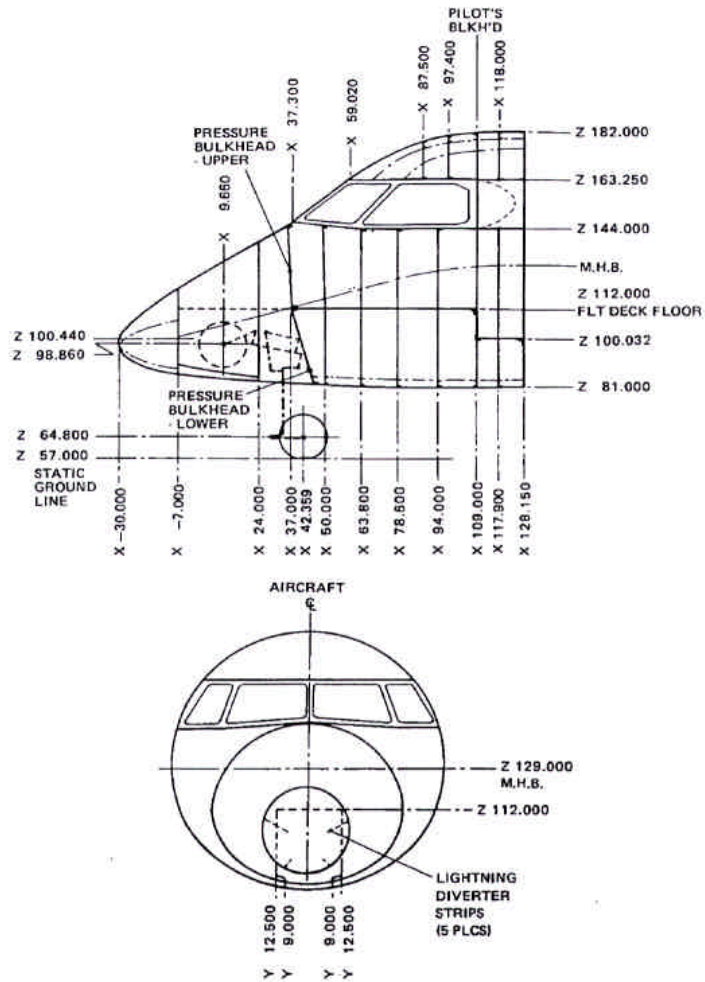


圖 1.12-8 機腹蒙皮 X424.12 站到 X642.5 站



圖 1.12-9 27 左至 27 右縱樑 (X680.0 站至 X743 站)

de Havilland Inc.
DASH 8 STRUCTURAL REPAIR



FUSELAGE STATIONS DIAGRAM

FIGURE 3 (SHEET 1)

51-00-00

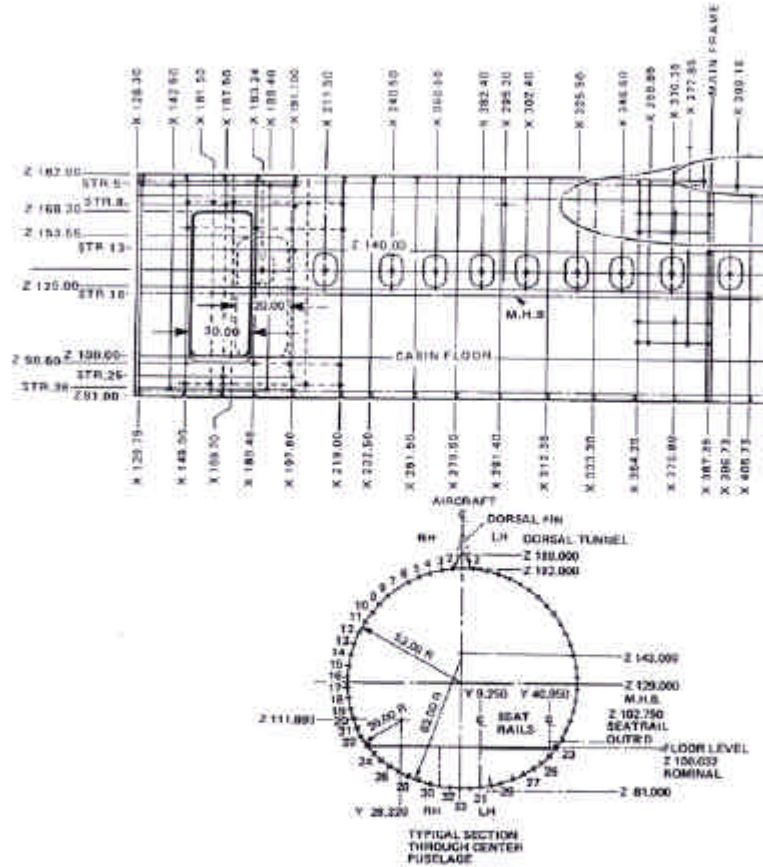
PAGE 8

SERIES 300

DEC 2/88

圖 1.12-10 機身站位圖-1

de Havilland Inc.
DASH 8 STRUCTURAL REPAIR



FUSELAGE STATIONS DIAGRAM
FIGURE 3 (SHEET 2)

51-00-00

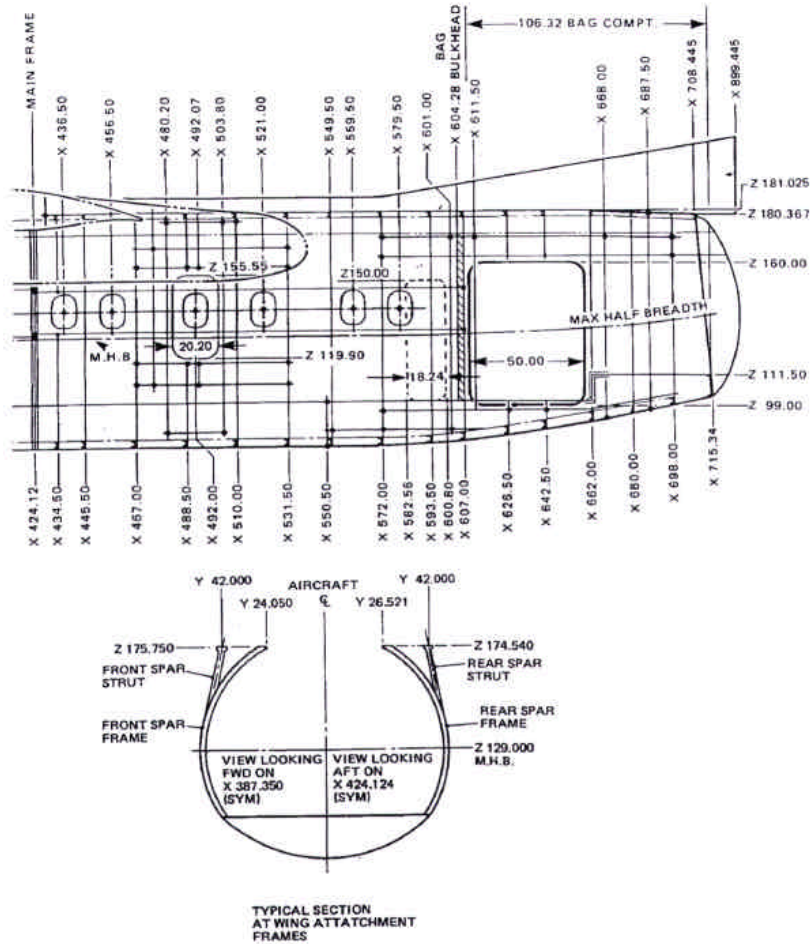
PAGE 10

JUN 12/97

SERIES 300

圖 1.12-11 機身站位圖-2

de Havilland Inc.
DASH 8 STRUCTURAL REPAIR



FUSELAGE STATIONS DIAGRAM

FIGURE 3 (SHEET 3)

51-00-00

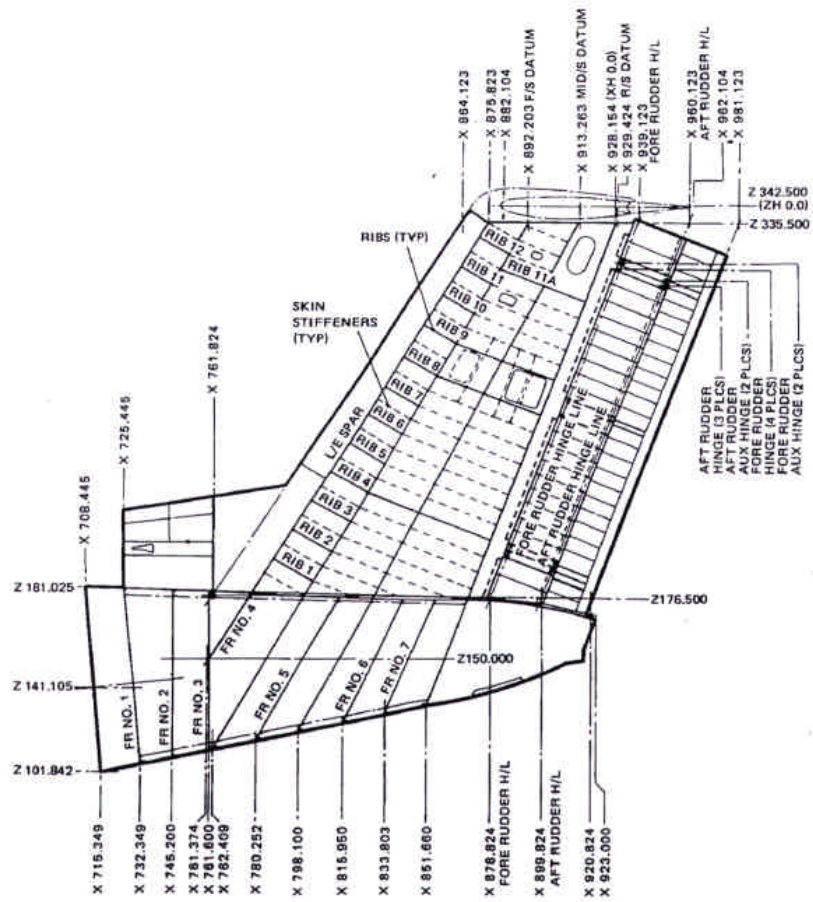
PAGE 11

SERIES 300

DEC 2/88

圖 1.12-12 機身站位圖-3

de Havilland Inc.
DASH 8 STRUCTURAL REPAIR



STABILIZERS STATIONS DIAGRAM

FIGURE 4 (SHEET 1)

51-00-00

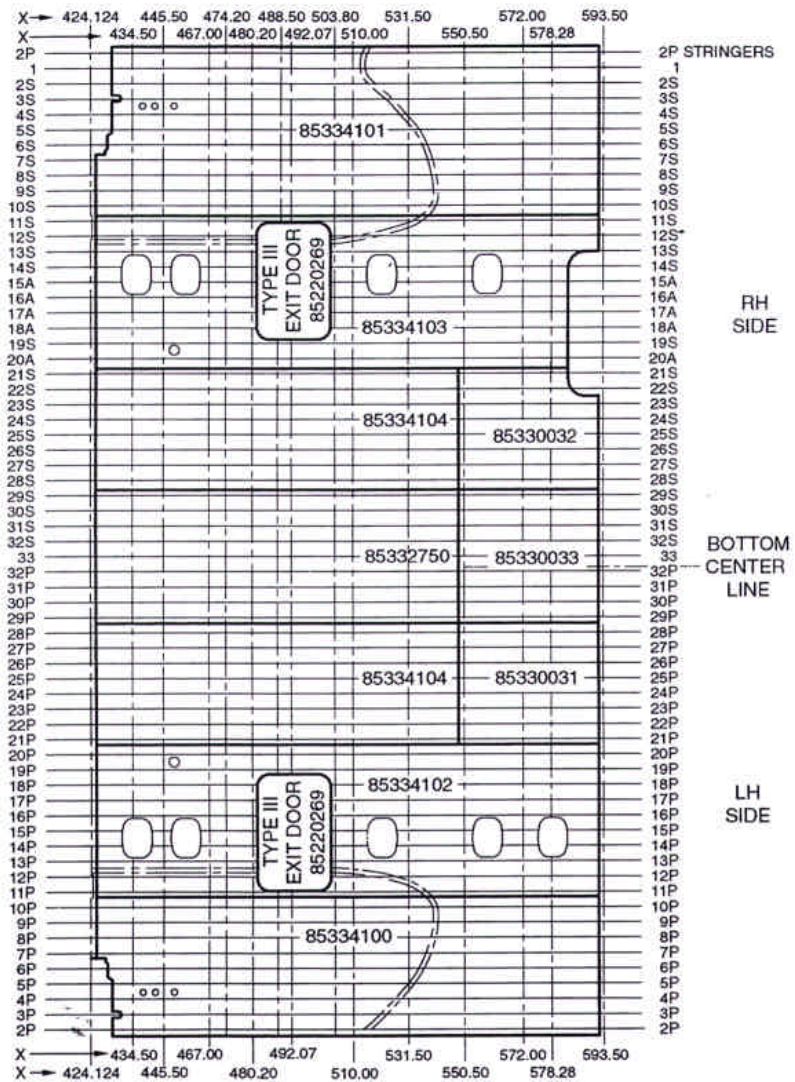
PAGE 12

SERIES 300

DEC 2/88

圖 1.12-13 機身站位圖-4

de Havilland Inc.
DASH 8 STRUCTURAL REPAIR



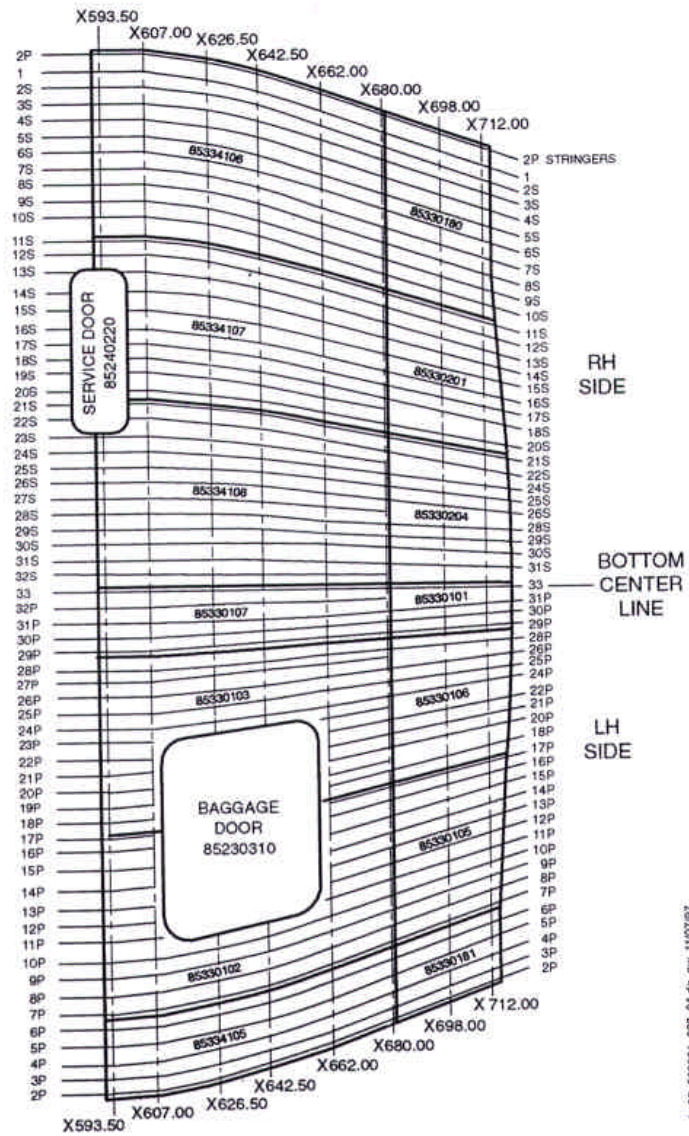
CENTER FUSELAGE – SKIN PANEL LAYOUT
FIGURE 22 (SHEET 3) – For Reference Only

SERIES 300
(Models 311/314/315)

53-30-21
PAGE 38
JUN 12/97

圖 1.12-14 機身站位圖-5

de Havilland Inc.
DASH 8 STRUCTURAL REPAIR

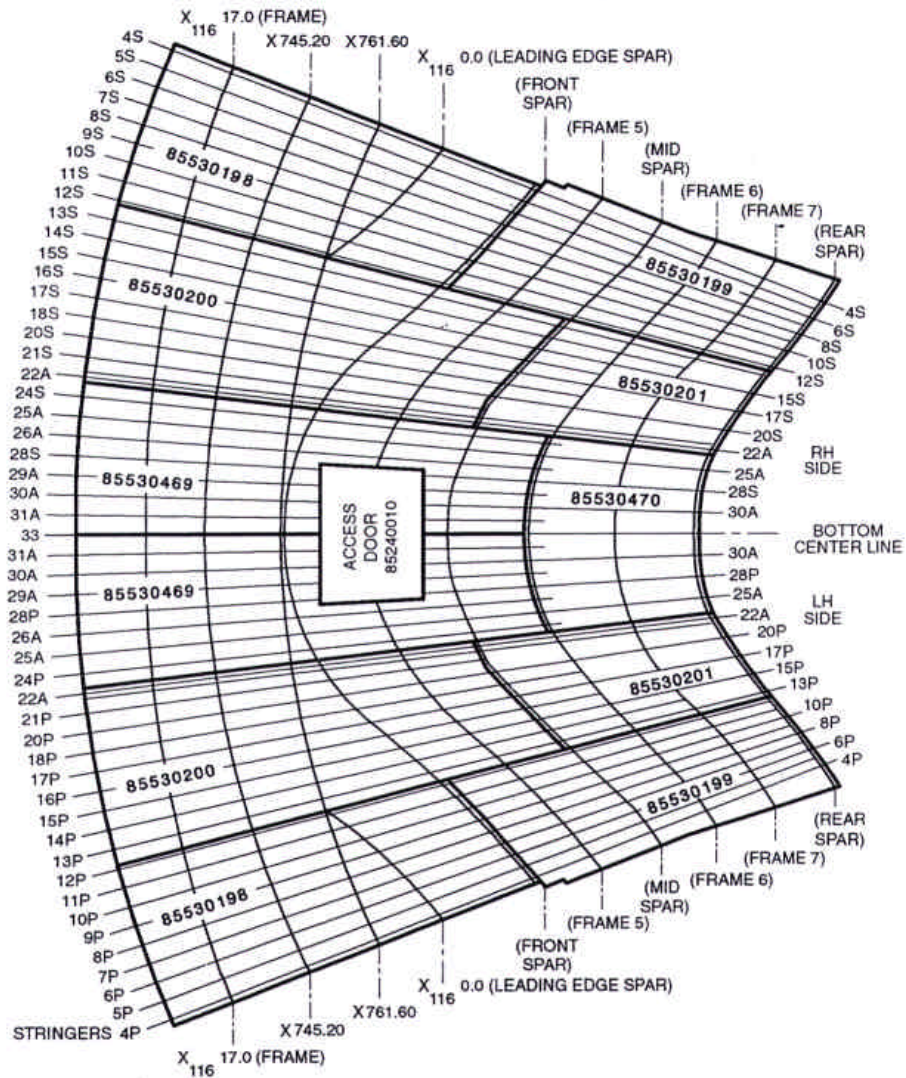


CENTER FUSELAGE – SKIN PANEL LAYOUT
FIGURE 22 (SHEET 4) – For Reference Only

SERIES 300 **53-30-21**
(Models 311/314/315) PAGE 39
JUN 12/97

圖 1.12-15 機身站位圖-6

de Havilland Inc.
DASH 8 STRUCTURAL REPAIR



dnt03_533021_022_05.dwg, 11/07/97

FIN FUSELAGE – SKIN PANEL LAYOUT
FIGURE 22 (SHEET 5) – For Reference Only

SERIES 300 **53-30-21**
(Models 311/314/315) PAGE 40
JUN 12/97

圖 1.12-16 機身站位圖-7

1.12.2.2 發動機吊艙

1. 3 只左起落架艙門損壞（詳圖 1.12-17）。
2. 4 只右起落架艙門損壞（詳圖 1.12-18）。

1.12.2.3 主起落架

1. 左起落架導流板損壞（詳圖 1.12-19）。
2. 左起落架外筒與軛之結構安全銷剪斷（詳圖 1.12-20）。
3. 左起落架軛斷裂（詳圖 1.12-21）。
4. 左起落架收起唧筒桿斷裂（詳圖 1.12-22）。
5. 右起落架導流板損壞（詳圖 1.12-23）。
6. 右起落架外筒與軛之結構安全銷剪斷（詳圖 1.12-24）。
7. 右起落架軛斷裂（詳圖 1.12-25）。
8. 右起落架收起唧筒桿斷裂（詳圖 1.12-26）。
9. 右起落架內側輪胎刻痕（詳圖 1.12-27）。

1.12.2.4 右螺旋槳

四片螺旋槳葉尖皆有輕微磨損（詳圖 1.12-28）。

1.12.2.5 右翼尖

右翼尖下方有輕微磨擦痕跡（詳圖 1.12-29）。



圖 1.12-17 左起落架艙門



圖 1.12-18 右起落架艙門



圖 1.12-19 左起落架導流板



圖 1.12-20 左起落架外筒與軛

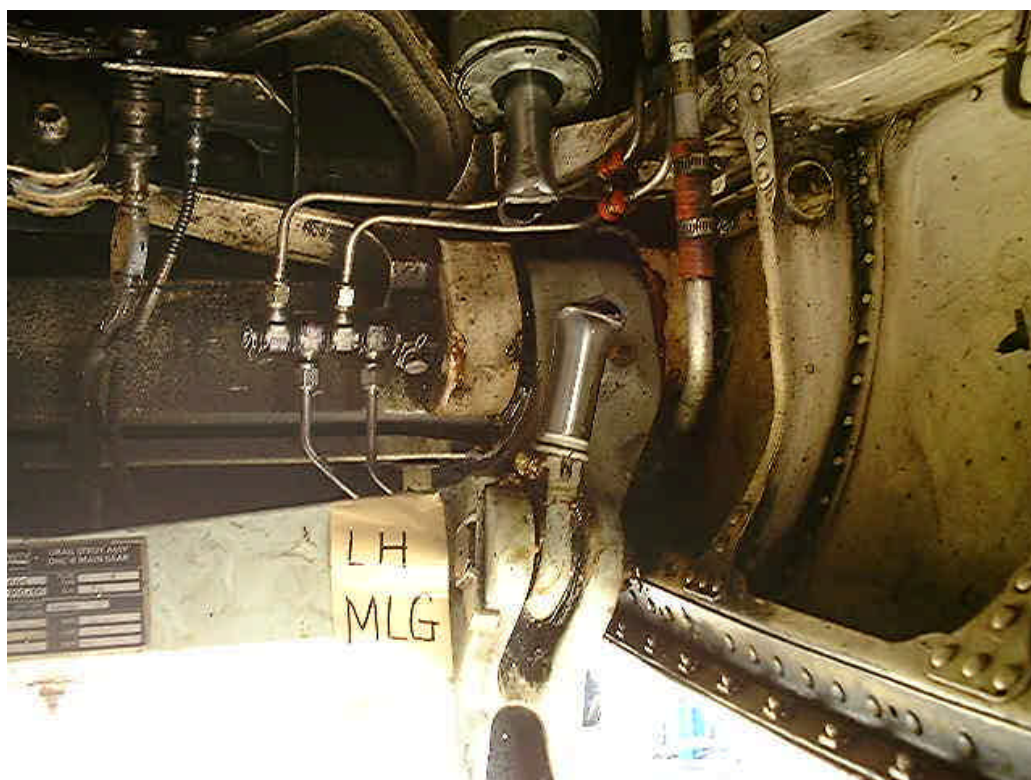


圖 1.12-21 左起落架軛



圖 1.12-22 左起落架收起唧筒桿



圖 1.12-23 右起落架導流板



圖 1.12-24 右起落架外筒與軛之結構安全銷



圖 1.12-25 右起落架軛



圖 1.12-26 右起落架收起唧筒桿



圖 1.12-27 右起落架內側輪胎



圖 1.12-28 右側螺旋槳



圖 1.12-29 右翼尖

1.13 醫學與病理

無相關發現。

1.14 火災

飛機機腹著地拖行，金屬蒙皮與地面磨擦；客艙充滿煙霧，未起火燃燒。

1.15 生還因素

1.15.1 客艙緊急狀況

該機於落地後 C3 客艙組員發現客艙尾段座位下方冒出大量灰色濃煙，當時 11 至 15 排無乘客。

1.15.2 客艙組員初始反應及客艙狀況通報

根據客艙組員訪談資料，C3 客艙組員於發現濃煙後，於機尾客艙組員座位上觀察及等候 L1 帶班客艙組員指示，此時 L1 帶班客艙組員使用機內通話器(Interphone)通報駕駛艙，C3 客艙組員亦拿起話筒旁聽，未獲駕駛艙回答，此時濃煙造成呼吸困難，遂移位至 11C 座位；L1 客艙組員於見到客艙後方冒出濃煙後，指示乘客往前移動，並拿起機內通話器三次按下一般通話(CALL)按鍵呼叫駕駛員，駕駛員皆未回應。

客艙組員遭遇緊急或異常狀況時，按手冊規定應使用機內通話器中具蓋板之緊急(EMER)按鍵呼叫駕駛員，如圖 1.15-1 之面板結構。

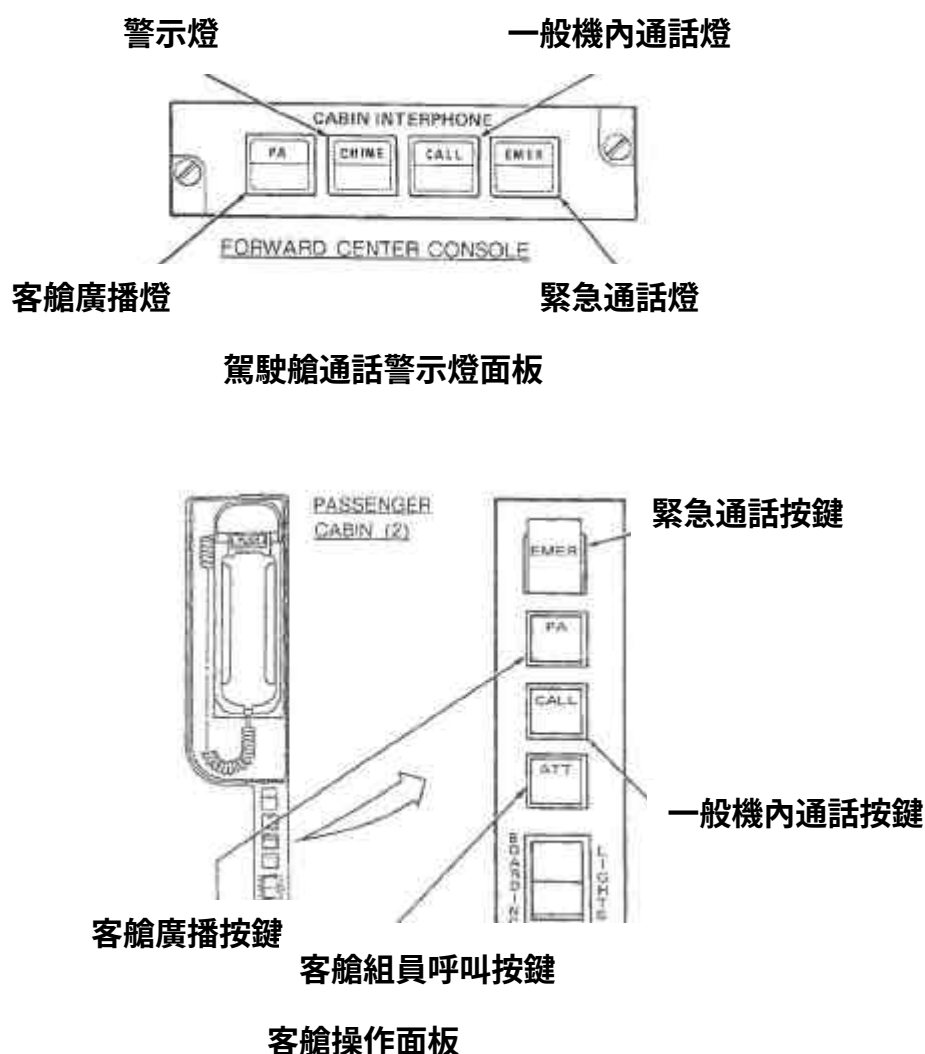


圖 1.15-1 機內通話器面板圖

1.15.3 緊急裝備之使用

L1 客艙組員於乘客疏散時會使用 L1 座位下方之手電筒及第一排座椅上方置物箱內之手提擴音器；其它之緊急裝備皆未使用。
該機配置之緊急裝備位置及表列如圖 1.15-2 及表 1.15-1 所示。

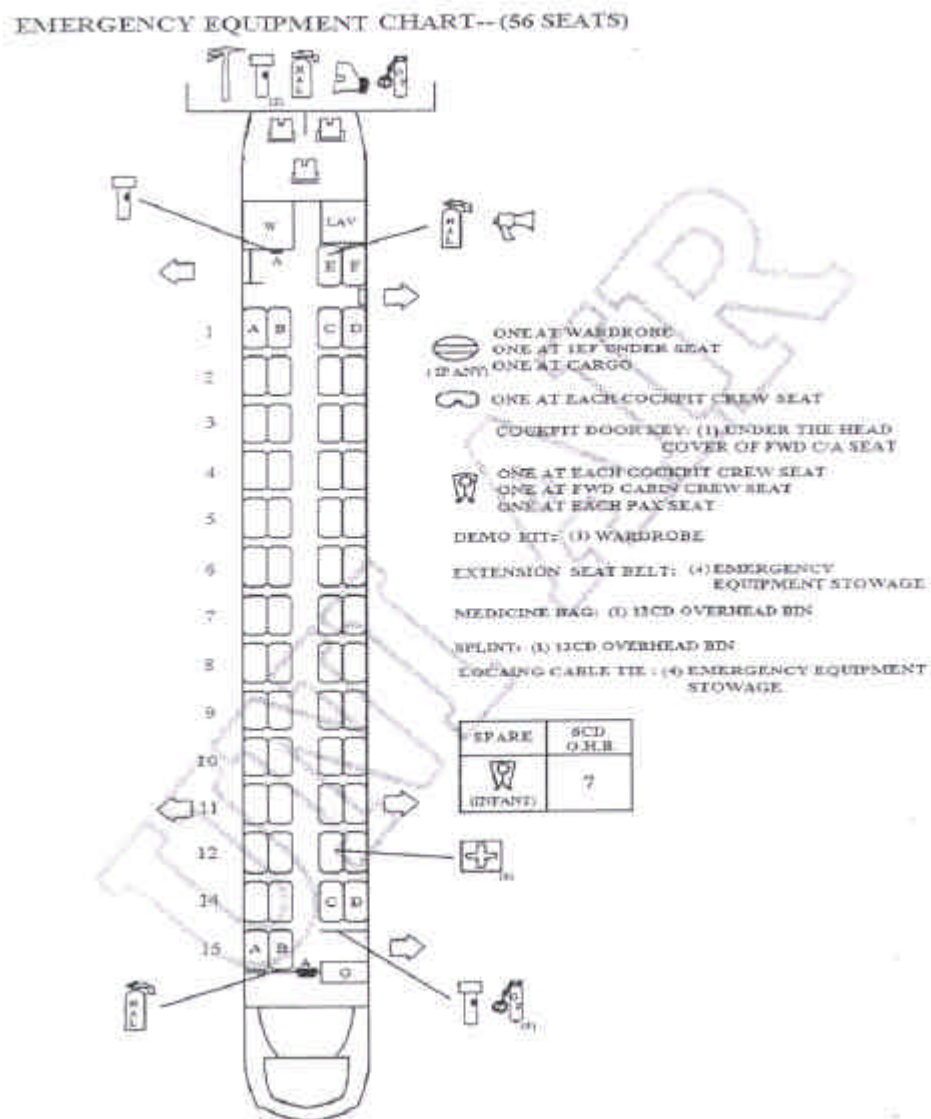


圖 1.15-2 緊急裝備位置圖

表 1.15-1 緊急裝備表

ITEM	DESCRIPTION	QTY	LOCATION
1	Cockpit door key	1	Under the head cover of fwd C/A seat
2	Crash Axe	1	(1)Cockpit-----L-side wall after pilot seat
3	Demo Kit: Demo Life Vest Demo Seat Belt	1	(1)Wardrobe-----Hang up
4	Extension Seat Belt	4	(4)Emergency equipment stowage
5	First Aid Kit	2	(2)12CD Overhead bin
6	Flash Light	4	(2)Cockpit-----L-side wall after pilot seat (1)L1 C/A station (1)Emergency equipment stowage
7	HALON Fire Extinguisher	3	(1)Cockpit-----L-side wall after pilot seat (1)1BF Overhead bin/1EF under seat (1)The wall behind 15B PAX seat
8	Life Vest (Crew)	5	(1)One at each crew seat
9	Life Vest (Passenger)	56	(1)At each passenger seat
10	Life Vest (Spare)		
11	Life Vest (Infant)	7	(7)6CD overhead bin
12	Life Vest	3	(1)At wardrobe (1)At 1EF under seat (1)At cargo
13	Locking cable tie	4	(4)Emergency equipment stowage
14	Megaphone	1	(1)1EF Overhead bin
15	Medicine Bag	1	(1)12CD Overhead bin
16	Portable Oxygen Bottle	4	(1)Cockpit-----R-side wall after co-pilot seat (3)Emergency equipment stowage
17	Smoke Goggle	3	(3)At each flight crew seat
18	Smoke Hood (PBE) PURITAN-BENNET	1	(1)Cockpit----- Beside co-pilot' s seat (R-side)
19	Splint	1	(1)12CD overhead bin
20	Oxygen Mask (Partial Face)	3	(3)One at each flight crew seat

1.15.4 L1 乘客門、R2 中央緊急出口門及駕駛艙門之開啟與緊急撤離

根據駕駛員、客艙組員及乘客訪談資料，該機落地後，飛機停止前，部分乘客因濃煙由客艙後方地板冒出遂依 L1 客艙組員指示，往 L1 乘客門及中央走道移動。

飛機停止後，濃煙漸大，乘客要求開門，但未獲駕駛艙之緊急撤離命令。此時駕駛艙門因受 L1 走道區上方天花板下傾卡住，副駕駛無法推開門出來，只有敲門，未以緊急方式開啟艙門。

飛機停止後，L1 客艙組員在乘客要求及濃煙情況下與乘客協同開啟 L1 乘客門讓乘客下機，但未正式宣告執行緊急撤離程序；被煙燻而移動至座位 11C 之 C3 客艙組員，俟飛機停止及螺旋槳停止後，因濃煙見不到 L1 客艙組員指示，即開啟 11 排座椅旁之 R2 中央緊急出口門。

當客艙前段乘客開始下機後，L1 客艙組員聽到駕駛艙敲門聲，經乘客協助推回下傾之天花板，艙門開啟後副駕駛方由駕駛艙出來。根據乘客證詞：副駕駛走出 L1 乘客門前，對撤離中之乘客說「等一下」，先讓他下機檢查。根據副駕駛證詞：經向尚在駕駛艙內之正駕駛回報客艙狀況，正駕駛指示趕快疏散，乘客繼續下機。

該機各艙門疏散示意圖，如圖 1.15-3 所示。

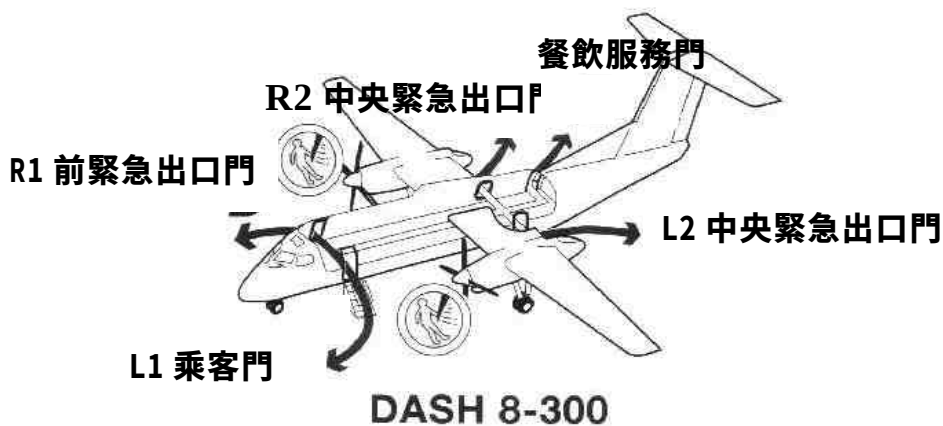


圖 1.15-3 艙門疏散示意圖

1.15.5 L1 客艙門撤離過程

根據客艙組員及乘客訪談資料，L1 乘客門打開後，共疏散十幾位乘客及三位組員。開門後由 L1 客艙組員於 L1 乘客門旁指定區指揮乘客撤離。部分乘客下機後，副駕駛亦由此門下機協助集結乘客。正駕駛於關車後至客艙內巡視一週，確保所有旅客及組員已下機才自 L1 乘客門下機。

1.15.6 R2 中央緊急出口門撤離過程

根據客艙組員及乘客訪談資料，R2 中央緊急出口門共撤離三位乘客及一位客艙組員。因被煙燻而移動至座位 11C 之 C3 客艙組員，俟飛機停止及螺旋槳停止後，開啟 11 排座椅旁之 R2 中央緊急出口門，該員先行下機後協助三位乘客下機，當時見到副駕駛在進行機外集結乘客。

1.15.7 乘客集結

下機之乘客由 C3 客艙組員及副駕駛指揮至航機左前方上風約 50 公尺處草地區集結，副駕駛進行機外 360 度檢查。不久，L1 客艙組員於完成客艙檢視後和正駕駛抵達集結處。根據乘客及客艙組員訪談資料，運送乘客之救援車輛約於乘客集結後七、八分鐘後抵達，但未提供毛毯等相關保暖服務。

1.15.8 航空站緊急應變

根據航管通話紀錄，1115:01 時該機告知塔台：「我現在輪胎...可能破了」，1115:08 時塔台向台北區管中心宣告：「我現在跑道 FOD，飛機都不要進來」。1115:17 時，塔台以電話通知航務組「立榮 695 趴在跑道上」，要求派員處理，未啟動失事警鈴；隨後航務組以電話通知消防班出勤。1116:53 時，塔台地面管制週率錄音紀錄：「消防班 塔台回答」。約 1119:20 時航空站航務組派出黃車前往現場，1120:16 時顯示 1、2、3 號消防車互相聯絡詢問是否跟上，約 1120:30 時航空站航務組巡邏車詢問消防車人員是否攜帶照相器材，約 1124:53 時航空站人員運送車(噪音車)準備至跑道上接運乘客。

根據機場錄影資料，該機於 1115:12 時落地，軍方支援人員約於 1120:30 時進入跑道區準備救援，消防車及航空站航務組黃車約於 1122:29 時抵達該機上風處位置警戒，約 1129:50 時乘客運送車抵達現場。

根據該站提供之相關單位「支援人力與器材」資料如下：

單 位	支援人數	使用器材
金門航空站	15	消防車 3 輛 平台車 1 輛 枕木 20 根
金防部陸軍部隊	150	吊車 4 部
空軍金門基地勤務中隊	80	昇舉帶 2 組 千斤頂 1 組 消防車 2 輛 卡車 1 輛 油桶 23 個
航空警察局金門分駐所	20	
立榮航空公司	20	貨車 4 輛
統順企業社	7	吊車 3 輛 拖板車 2 輛

1.16 測試與研究

左、右起落架斷落之結構安全銷，檢取試樣送往中山科學研究院航材所航空材料組進行金相分析。

1. 左、右起落架結構安全銷研判係正常的超高強力鋼 300M，硬度平均分別為 HRc52.5 與 HRc52。
2. 左、右起落架結構安全銷其破斷模式皆為受到過應力導致強制破壞。

1.17 組織與管理

1.17.1 金門尚義機場管制台業務手冊

該手冊中未見閉路電視監視系統使用及故障處置相關規定。

1.17.2 民用航空局航務檢查員訪談摘要

民用航空局負責督導立榮航空公司的航務檢查員 (POI) 表示：目前民用航空局由一名 POI 負責立榮航空的航務檢查。檢查員的業務範圍包括航空公司的航務檢查、手冊審查、航空公司與民用航空局間的文書業務往來等，主要的工作是依照航務檢查員手冊中的檢查項目對航空公司的訓練、飛航安全等作一檢查。

對於航空公司的檢查方面，航務檢查員表示：POI 有年計畫及週計畫，規劃了各項檢查項目的進度。航務檢查員會依計畫至航空公司作檢查，然後每 1~3 個月會將檢查進度作一檢討，並於每 3~6 個月作一次調整，全部的檢查項目最多半年都會完成一次。

航務檢查員表示：目前立榮航空 Dash-8 型機的模擬機訓練是在加拿大多倫多和美國西雅圖進行。由於訓練地點都在國外，因此沒有多餘經費及時間去實地檢查，只有利用委任檢定考試官 (Designated Examiner) 考驗時或自己本身做機種檢定 (Type Rating) 的時候去觀察。

當問到立榮航空有關風切相關訓練情形時，航務檢查員表示：「在立榮航空的 FOM 中有 Windshear 的描述，而在立榮模擬機的課程中也有 Windshear 的訓練。」。

航務檢查員表示：目前航務檢查流程為 POI 依年度計畫、週計畫，通知航空公司要去檢查那些項目，請航空公司作一準備。檢查後將缺失報告發函到航空公司要求改善，航空公司會依要求回覆改善情形，POI 則會再次前往航空公司檢查改善狀況。

航務檢查員表示：航務檢查的次數都可以符合民用航空局的要求，但若是能有更充裕的時間將可對航空公司作很深入、詳細的監督

1.17.3 立榮航空公司航務相關之組織與管理

立榮航空股份有限公司之前身為馬公航空股份有限公司，創立於民國 77 年 8 月 1 日，民國 85 年 3 月 8 日正式更名為立榮航空股份有限公司。

民國 87 年 7 月 1 日，立榮航空股份有限公司（以下簡稱該公司）與大華航空股份有限公司及台灣航空股份有限公司合併。目前公司員工總數 1,580 人。擁有 3 個機隊，包括 MD-90 機型 13 架（其中二架乾租給埃及 Aircraft Maintenance Company，一架濕租給越南太平洋航空公司）、Dash-8 機型 13 架及 Donier 228 機型 3 架等。駕駛員人數為 152 人，客艙組員人數為 175 人（民國 90 年 3 月該公司提供之資料）。

該公司的航務手冊第二章，公司組織中和飛航業務直接相關的室部包括飛航安全室、運航部、服勤部、飛航管制部等。

1.17.3.1 飛航安全室

該公司飛安室主任表示：目前飛安室共編制有 9 位成員，除主任、副主任外，另設有航務、機務及座艙督察等，主要負責公司內航務及機務方面安全的評估及建議，以及 MD-90 機型及 Dash-8 機型機隊飛航資料下載後的研讀及系統分析和風險管理。另外，飛安室負責

處理目前公司內 Incident Report 中的意外事件。

風險管理主要是針對 MD-90 機型及 Dash-8 機型機隊的飛行資料判讀。公司將 FDR 資料每個月作一次綜整報告，並將每一架飛機的飛行資料送至運航部作其教育訓練之參考，運航部會針對較常發生的問題進行改正措施。

自民國 87 年和大華航空公司合併後，飛安室隸屬總經理。該公司有一個自我督察(Self Auditing)小組，訓練 58 員稽核員，分兩個層面自我查核：

1. 各單位自我及交互督察，依檢查表分季完成
2. 飛安室每一季對各場站作督察

發現缺點後，將填表單要求各單位限期改善，並在每一個月的綜合安全委員會中報告綜安委員，檢討上個月所發生的飛安事件及改善情形。

飛安室主任表示：該室為一服務單位，不具任何處分的權力，僅提供建議。站在預防的立場，飛安室針對所得的事實資料作分析後，將結果提供相關單位參考與應用。

1.17.3.2 運航部

運航部目前由運航部副理主管其業務，其下設有飛航訓練課、總機長課、運航管理課等。各課皆設有課長負責相關業務。

1.17.3.2.1 飛航訓練課

飛航訓練課設課長、資深訓練督導各一人，及各機隊訓練督導數人，負責各機隊的駕駛員地面學科訓練、飛行基礎訓練、年度複訓、模擬機訓練等。

飛航訓練課課長表示：該公司駕駛員的訓練計劃是依公司的 Flight Operation Training Manual 的規定執行。當新進駕駛員進公司後，第一個接觸到的課程是 Advance Training，目前該公司是委由長榮航空股份有限公司辦理代訓，分別完成地面學科，再依個人背景及分配的機隊，安排模擬機課程或轉換訓練。

飛航訓練課課長表示：該公司組員資源管理(Crew Resource Management, CRM)訓練包含地面學科及模擬機訓練。公司每年安排一小時的 CRM 地面學科及兩小時的自我研讀。模擬機則安排一次

CRM LOFT (Line-oriented Flight Training)訓練。

飛航訓練課課長表示：金門在該公司的FOM中裡面是被列為特殊機場，依規定機長必須完成6次進場訓練後，才具備飛航該特殊機場的資格。對風切的訓練，是安排在模擬機複訓中實施。

1.17.3.2.2 總機長課

總機長課設課長及總機長各一人、及各機隊副總機長各一人，主要負責各機隊的管理、飛航技術諮詢、最低裝備需求表、標準作業程序的訂定及法規方面的事務等，駕駛員報告（Pilot Report）的處理亦為總機長課的職掌。

總機長課和各單位（航務、機務、運務、勤務、服勤、飛安、安保等）之間的溝通是利用每月一次的室部會議，由總機長課負責召開，各單位室部主管參加，共同解決各單位的問題，另外每個月至總公司開綜合安全檢討會一次，由總經理或副總經理召開，與各單位進行協調事項。

有關於飛航教師（IP）及檢定駕駛員（CP）的教學標準評估，總機長表示：該公司有 IP 會議，原則上是一至三個月召開一次，由訓練課資深訓練督導安排上課或在會議中提出問題討論。另外，公司每年會有一個 IP 複訓，主要目的為對 IP 宣導 IP 訓練手冊的使用。

對於金門機場被列為特殊機場的飛行程序，總機長表示：除了航路手冊上對特殊機場的特性及起降程序的描述外，並無其他特別的訓練，而是由一般飛行中觀察學習，因為國內線駕駛員對台灣的機場都非常熟悉，每週都至少會去一次以上，因此只有在新增航線時會針對新增機場作訓練。

總機長課課長表示：通常緊急程序(Emergency Procedure)的訓練是使用長榮航空公司的設備，但由立榮航空的訓練教官負責訓練。受訓時駕駛員和客艙組員是共同受訓，但是駕駛員多為扮演乘客的角色，並未特別針對駕駛員作緊急逃生訓練，主要是希望藉由此訓練使駕駛員瞭解客艙的狀況。

總機長表示：在模擬機複訓時會作緊急逃生的訓練，例如如何停機、如何告知客艙組員、如何廣播、如何和航管聯絡等，這些訓練都是遵照立榮航空的訓練綱要來實施。

1.17.3.2.3 運航管理課

運航管理課主要負責排定駕駛員的任務派遣表，駕駛員飛行時數資料、人事、證照的管理等業務。

1.17.3.3 服勤部

服勤部設有經理一人，管理其所屬服務品課及服勤員課的業務。服務品課主要負責物品及餐勤的管理，服勤員課則負責客艙組員人事的管理，客艙組員的訓練及客艙組員任務派遣表的排定等。

1.17.3.4 飛航管制部

飛航管制部設副理一名，課長三名，主要負責公司飛機的飛航監控、簽派、裝載管制及組員報到中心的管理等。

1.18 其它資料

1.18.1 駕駛員訪談摘要

1.18.1.1 正駕駛

正駕駛描述當次飛行情況時表示：當天 1035 時自台南起飛到金門，因有鋒面過境，氣流不穩定。當天在事故前已有在金門落地的經驗，氣流不穩定但落地正常。此航班為當日的第三航次，對金門天氣狀況已有瞭解。

正駕駛表示：在進入第三邊時正常高度為 1,500 呎，因當天氣流不正常，高度有改變，故不記得當時多高。放起落架時大概 500 呎，飛機過跑道清除區衛兵時大約 50 呎，過樹梢大概 20-30 呎，這時不知是風切或下降氣流，飛機快速下降，就在要帶桿及補油門時聽見副駕駛叫道「教官」，並意圖幫忙帶桿。正駕駛表示並不清楚副駕駛是否有真的帶到桿。

正駕駛表示：當感到飛機已著地時，只想把飛機控制好。正駕駛認為，在飛機還能滑行狀況下，都應將飛機脫離跑道。正駕駛表示並沒有想到飛機的損壞情況有那麼糟。飛機在跑道上 4,500 呎左右停止，並慢慢傾斜，客艙組員按鈴想跟駕駛艙通話，但正駕駛因為忙於控制飛機而沒時間回覆。

正駕駛表示：當飛機停止時，副駕駛到客艙去看視情況。副駕駛要出去時發現駕駛艙和客艙中間的門打不開，推了大概幾秒鐘才打開。副駕駛看了客艙情形後表示要疏散旅客，此時正駕駛就告訴塔台要在跑道上關車，關車後正駕駛才下飛機去查看。

正駕駛表示：此次任務派遣，正駕駛和副駕駛共要一同飛行三天，前一日正駕駛和副駕駛已經飛了高雄馬公來回共四趟。依正駕駛的習慣，飛行任務一向是正駕駛飛一半，副駕駛飛一半，但是金門是一個特殊的機場，依公司規定只有正駕駛能落地，因此本趟飛行都是由正駕駛主飛。

正駕駛表示：除了在最後 30 呎感到有下沉氣流外，在之前亦有不穩定的氣流，由於最後下沉氣流一下子飛機就落地了，因此來不及改正過來。正駕駛確定在飛機觸地前有帶桿修正，但不記得油門加了多少，因時間太短了記不清楚，只記得帶桿加油門時飛機已經觸地。

駕駛覺得此次落地是一個重落地，但沒想到飛機結構會損傷這麼大。

正駕駛表示：金門風向風速因地形特殊的關係，往往實際情形和 ATC report 的情形會有不同，實際飛行時往往覺得風向風速都和播報的不同，因此 ATC 報的風向風速大多作為參考而已，嘉義、台南機場不受地形影響，報的風向風速很準確。

正駕駛並表示：當天的工作負荷還正常，天氣狀況亦未對工作負荷造成影響。當天金門的能見度不錯，飛機狀況也一切正常，當天出事前心情亦正常。

1.18.1.2 副駕駛

副駕駛描述當次飛行情況時表示：當次飛行，ATC 給予台南 1 號離場，在 2,000 呎他就申請定向馬公，改平以後，就翻 TRQ Card 查看落地重量。副駕駛表示當天第一趟飛金門時約在 10 哩左右看到了跑道，當次飛行也差不多在 10 哩左右看到跑道。在看到跑道後做目視進場，天氣變化幾乎跟第一趟沒什麼兩樣，風的資料也差不多。

副駕駛表示：正駕駛當次的進場跟第一次進場時一樣很穩定，因此他很放心的看跑道，未監看儀表。公司亦沒有要求目視跑道後還需要報無線電高度值，因此將注意力放在機外的情況。。進場速度等都非常正常，但最後飛機到了跑道頭，在他覺得飛機應該仰轉的高度時，機頭繼續下沉，副駕駛就叫一聲「教官」，手也上去幫忙帶桿，覺得飛機蠻重的，接著感覺飛機三個輪子幾乎是同時著陸。副駕駛表

示，感覺此次落地比平常稍微重，並沒有「碰」的那種感覺。此時飛機後面聲音比較大一點，副駕駛就跟正駕駛表示怎麼會有這種聲音？正駕駛即告訴副駕駛等他關完車後去看一下。

副駕駛表示：當正駕駛在關車時，他脫了耳機準備去開門，但駕駛艙門無法打開，副駕駛就敲門，沒幾秒後，客艙組員就幫忙將門打開，並表示門被擋板擋到了。門開後副駕駛看到客艙組員身後有煙，並表示正駕駛應該也聞到煙味，副駕駛表示要疏散旅客，那時空服已經將門打開而且已經有旅客下了飛機。然後副駕駛就對正駕駛說，『教官你跟塔台講，我下去疏散旅客把他們帶到上風邊去』，然後副駕駛就下機了。

1.18.2 金門尚義機場管制台值班管制員訪談摘要

於 90 年 2 月 1 日赴塔台訪談事故當日值班管制員，據受訪管制員稱當日上午 07:00 時接班，第一班飛機於上午 07:40 降落。事故發生前之航行動態及工作量均屬例行性。(按：金門機場每日民航班機約 40 餘架次)。

該員描述 UIA695 係採目視進場，由機場東南面加入 06 跑道右航線第三邊。由於 06 跑道頭至 3,500 呎處因樹林遮蔽而無法目視，該機飛航至短五邊接近著陸區時塔台即無法目視，而由監視器觀察該機動態。

詢問是否發現該機著陸時所產生之煙塵，該員稱曾在監視器中看到煙塵，與一般航機落地時機輪摩擦地面所產生情況類似，未覺察有何異樣。

該員於 UIA695 駕駛員於無線電中告知飛機輪胎有問題在跑道上等待後，即通知金門航空站航務室及消防隊、空軍消防隊、空軍金門基地勤務隊飛管室及台北區域管制中心。

1.18.3 金門尚義機場飛航管制

1.18.3.1 管制台位置

金門尚義機場管制台（簡稱塔台）係交通部民用航空局於民國 88 年 10 月 7 日建築完成，於次年元旦啟用。該塔台位於跑道西北側，靠近航站大廈處，其與跑道及航站大廈相關位置詳圖 1.10-2。

塔台與 06 跑道著陸區之間，有土坡及樹林阻擋視線，塔台值班管制員無法目視在該著陸區之航空器。

1.18.3.2 管制台閉路電視監視系統

為監視 06 跑道著陸區之航空器動態，塔台架有閉路電視監視系統，該系統有三具閉路電視攝影機，塔台內設有四具彩色監視器，分別用於監視：

一號攝影機架於 06 跑道頭南側，鏡頭朝向東北，一號監視器（CH1）用以監視離場航空器自 E 滑行道進入跑道再滑至 06 跑道頭之動態。

二號攝影機架於 06 跑道南側之 2,000 呎標誌牌處，鏡頭朝向西南，二號監視器（CH2）監視 06 跑道著陸區航空器之動態。

三號攝影機架於 N & E 滑行道交叉口外側，鏡頭朝向東南，三號監視器（CH3）監視在 E 滑行道上等待進入跑道之航空器動態。

四號監視器（CH4）綜合 CH.1,2,3 監視器畫面(採分割畫面)。塔台內彩色監視器架設位置圖詳附錄五。

1.18.4 金門尚義機場禁限建標準

根據交通部民用航空局「飛航安全標準及航空站、飛行場、助航設備四周禁止、限制建築辦法」規定金門尚義機場之禁限建標準如下：

一、 禁止建築地區：

金門航空站為長包括跑道全長及跑道兩端延伸各 60 公尺，寬由跑道中心線向兩側各展延 150 公尺所構成之矩形。

二、 限制建築地區：

- (一)、進場面：為在距跑道端 60 公尺處，寬 300 公尺及在跑道端 15,060 公尺處，寬 4,800 公尺所形成之喇叭口型之斜面，該斜面自理往外延伸斜上至跑道 3,060 公尺處，高距比為 1:50；其後延進場面之斜面在距跑道端 3,060 公尺處至 6,660 公尺處，其高距比為 1:40，具跑道端 6,660 公尺至 15,060 公尺處，為一平面。
- (二)、水平面：為在各以跑道兩端中心點為圓心，在距機場標高 45 公尺之上空，以 4,000 公尺半徑做圓弧，連接此 2 圓弧與跑道平行之切現範圍內所構成之水平面。
- (三)、轉接面：為自跑道中心線兩側各 150 公尺處，延伸至與進場面水平相接處所形成之斜面，其高距比為 1:7。
- (四)、圓錐面：為自水平面之周圍以 2,000 公尺之水平距離斜上

向外所構成之斜面，該斜面之高距比為 1:20。

1.18.5 金門尚義機場風切現象之研究與改善情形

民用航空局於 89 年 5 月出版之「金門機場氣候平均及日變化特性之研究」（附錄六）中，對金門尚義機場氣候特性及天氣演變狀況（包含盛行風）做過詳盡的探討。另外，為改善金門尚義機場之風切現象，金門航空站於 88 年間曾砍伐跑道周圍部分之林木，並以問卷調查砍樹前後，航空器落地前風切與操控情形比較（附錄七）。

1.18.6 立榮航空公司飛航操作相關之資料摘要

以下七個章節為立榮航空公司對於風切的定義、要求、訓練與組員間的標準呼叫程序及進場、下降、落地程序以及特殊機場限制等的部分節錄：

1.18.6.1 風切的定義

在立榮航空公司所使用的 Boeing Canada de Havilland Division DASH 8 FLIGHT MANUAL 中，沒有記載有關不穩定氣流及風切的定義及資料，亦沒有風切判別及改正的步驟等相關資料。

根據立榮航空航務手冊 4.4.6.B，對風切的定義如下：

考量對飛行運作之影響，將風切定義為相對飛機預定飛行路徑，短距離內任何風速或風向改變。水平風向量改變超過 15 節，或垂直速率每分鐘 500 呎之改變，為嚴重風切情況之顯示。

1.18.6.2 氣象、環境情況與風切

立榮航空航務手冊 4.4.6.D：

當下列情形出現時，必須預期有風切產生：

- 雷雨
- 冷或暖鋒
- 溫度逆轉
- 地形影響氣流
- 海風鋒面

— 低空噴射氣流

航務手冊中亦指示，風切可由以下方式偵知：

— 航管警告

— 駕駛員報告

— 天氣資料

— 低空風切警告系統（LLWAS）

— 由觀察地面可見之吹煙、塵、樹木等向不同方向吹動

— 檢視地形效應

— 認定水平風切潛能（僅在配備有地速指示之飛機上）

— 半天雨 VIRGA

1.18.6.3 飛行員對風切的應變

立榮航空航務手冊 4.4.6.F-G 中描述駕駛員對風切的應變，節錄如下：

對應風切環境最重要的要素為警覺，期能使飛行員避開嚴重風切之遭遇為主要目標，若不經意的遭遇風切情況時，其亦能使飛行員及時且熟練的應變。

飛行員應變分為三個區域：避開，警戒與改正。

避開

超越商用運輸飛機性能極限之風切曾發生在低於 500 呎高度，飛行員應搜尋任何在飛行航道上風切現形之蛛絲馬跡。

謹慎評估所有可用資訊，諸如風切或亂流之飛行員報告、低空風切警告及天氣報告，包括雷雨及半天雨(VIRGA)等活動，避開已知嚴重風切之區域；嚴重風切為產生非受控之 15 節以上之空速改變，若顯示有嚴重風切，應延後起飛或放棄繼續進場直到情況改善。

準確而及時的告知風切遭遇以協助其他飛行員，正確的飛行員報告對風切情況之嚴重性為極有價值之指引，若懷疑有風切存在，對任何危險訊息應特別提高警覺，且預防無預警之遭遇。

警戒－進場及落地

運用駕駛艙內所有可用資源以得知風切之存在，包括視覺線索、飛行員報告、及飛行儀表，選用建議之襟翼並加上適當的風速修正（修正值與陣風之增加方式相同），最大至 20 節。

在空速突然增加時避免大量的減少推力或改變配平，因隨後

可能為空速之劇減。

在懷疑有風切之情況時，以垂直航道儀表指示交互檢查飛行導引器之指示，這些儀表為垂直航道之主要參考依據。

飛行組員協調合作與警覺十分重要，特別是在夜間或在最低限度天氣情況時，以確保立即發覺航道之偏移，密切監控垂直航道儀表，如垂直速率、高度表、及下滑道指示等，非主控飛行員應報告任何與正常差異處。

運用自動駕駛及自動油門進場可提供較多的監控與認知時間。

飛行中改正操作

當預防措施未成功時應採取以下行動，或在起飛及降落時當於 500 呎以下高度航道操控變為困難時，飛行組員必須運用駕駛艙內所有資訊，以對航道操控困難情況做決定。

此決定為主觀的且基於飛行員對情況之判斷。

航道操控困難可由正常穩定狀態飛行之非受控改變偵知，其指標為改變。

航道操控困難可由正穩定狀態飛行之非受控改變偵知，其指標為改變超過：

- 15 節指示空速
- 每分鐘 500 呎垂直速率
- 5 度俯仰姿態
- 下滑道指示 1 點之改變

在低於 500 呎以下絕對高度，任何時候航道操控變為困難時，或當“風切”或“拉起”警告發生時，立即行動如下：

- 解除自動油門並積極的前推油門以確保最大推力之獲得
- 解除自動駕駛並以正常速率柔和仰轉至初期 15 度上仰姿態，有時可能需要超過 15 度仰角以避開地障
- 若駕駛桿搖動器【Stick Shaker】致動時立即停止仰轉，如遭遇非常嚴重的風切時，駕駛桿搖動器致動可能發生在低於 15 度上仰姿態

若飛機未裝有風切改正指示系統，或風切警告系統故障時，不可遵循飛行導引器指示，在不妨礙其他監控垂直航道之工作下，如可能應關閉飛行導引器【Flight Director】以消除連續的不正確指示。

結論

在例行運航作業中風切效應可能較上述更為複雜，雖然風切環境也日趨複雜，但下列仍為通用法則：

- 絕不可在近於地表或有地障區域穿越已知嚴重風切
- 應詳細研判氣象及環境情況以儘可能的減少未預期的風切遭遇
- 必須運用好的儀表檢視技巧以獲立即如空速或航道變化之風切警告
- 空速之擺動可能為風切之第一徵兆

在即將穿越任何風切之前，應先行研判各相關因素以決定是否可以安全穿越。

再次提醒最佳對應低空風切危害之方法為避開，此點甚為重要，因風切潛能超越任何飛行員或飛機之能力，因此最好的上策為，避開，避開，避開！

1.18.6.4 風切的訓練

立榮航空訓練督導表示：目前立榮駕駛員的風切訓練是利用模擬機訓練時實施。根據立榮航空所提供的 DASH-8 模擬機訓練課程大綱，駕駛員在 DASH-8 機種基礎模擬機訓練的第八課中安排了風切的練習，科目如下：

WINDSHEAR EXERCISES

- Take off, prior to V1, decreasing performance windshear
- Take off, after lift-off, decreasing performance windshear
- ILS RWY 10 approach, decreasing performance windshear, missed approach
- ILS RWY 10 approach, visual on final, no FD, decreasing performance windshear, missed approach

當駕駛員完成基礎訓練後，在每年二次的模擬機年度複訓 (Proficiency Training, PT1、PT2) 中，於 PT1 時將會再次實施風切的練習。根據該公司 DASH8-300 INSTRUCTOR PILOT'S MANUAL VOL.II PAGE：2.1.2，其科目如下：

WINDSHEAR AND MAX CROSS WIND

- Before takeoff
- After takeoff
- On approach
- Max cross wind (36kts) landing

1.18.6.5 下降、進場及降落

根據立榮航空航務手冊 6.4, 對於下降、進場的描述節錄如下：

操控組員應於開始下降前，完成進場提示該提示的目的，是使飛航員能明瞭在預期進場程序中之相關重點，若提示內容太多，則容易忘記重要事項。如提示內容太少，則容易影響航員間之協調與團隊合作。如配置有 FMS 且已輸入進場程序。則提示時可以相互參照。每次進場前，應提示下列事項：

1. 進場圖編號／日期。
2. 下降及進場中，相關之 MSA's 及 MEA's。
3. 通過 FAF 之高度或於最後進場階段之高度。
4. DH,DA 或 MDA 及在接近落地標準前，誰應負責尋找跑道。
5. 執行迷失進場的點／時間（如適用）。
6. 執行迷失進場的最初航向及高度。
7. FMS 及導航電台的設定。
8. 自動煞車的設定。
9. 該進場程序中，任何較特殊之處。

如天氣狀況良好，可於 FAF 看見跑道，進場提示可縮短為
“THIS WILL BE A VISUAL APPROACH BACKED UP WITH (APPROACH AIDS). THE MESSED APPROACH PROCEDURE WILL BE...”

如進場程序，已在當日先前進場中提示過，則該提示可僅說明導航電台的設定及該進場程序之落地標準。

當無線電測距儀開始出現高度數值時，其中一位組員應說，“RADIO ALTIMETER ALIVE”。而另一組員在其儀表確定有相同顯示後，應回誦“CHECKED”。此時，飛航員應交叉比對無線電高度與氣壓高度，並且與目前所在位置之地形一致。

在儀器進場距地面 1000 呎或於直線目視進場，距地面 500 呎時，飛機必須在穩定狀態下。

所謂穩定狀態進場應是：

- (1) 最大下降率不能超過每分鐘 1200 呎。
- (2) 速度不得低於設定值或高於標定值+15 節。
- (3) 引擎推力應高於飛行怠速。
- (4) 在直線進場時，儀錶上 LOC/VOR 或 G/S 顯示少於 1 點的偏離，或 ADF 指針顯示少於 5 度。
- (5) 在下滑道目視引導燈【VASI】少於全偏顯示。

在最後進場階段，非操控組員應 CALL OUT【呼叫】任何偏

離情況。

手冊中並要求駕駛員必須執行誤失進場程序，如果：

- (1) 儀器進場時，在距地面 1000 呎，飛機不在穩定狀態下。
- (2) 直線目視進場，距地面 500 呎時，或於環繞進場，距地面 300 呎時，飛機不在穩定狀態下。
- (3) 無法於落地區內落地（跑道最初 3000 呎）。

根據立榮航空航務手冊 6.5，對於降落的描述節錄如下：

- A. 落地前，飛行員均應先確認已獲得落地許可，且在脫離使用跑道前，應繼續守聽塔台頻道。
- B. 落地後，除經指示，否則應儘速脫離使用的跑道。
- C. 順風落地應遵循各機型之最大順風落地限制，且應參照 FCOM 中落地跑道長度圖及進場速度規定。應避免在積冰雪之跑道上順風降落。
- D. 所有落地，都須觸在落地區內。

1.18.6.6 飛行各階段使用之 CALLOUT

立榮航空公司運航部總機長課於民國 89 年 12 月 23 日發布立航字 89079 號運航通告給該公司所有飛行員，通告中表示：因航務手冊第 6.7 章 Standard Calls 內容並無法涵蓋所有 Standard Calls，總機長課將在下一版航務手冊中修正，於修正前相關 Standard Calls 則要求駕駛員參考各機隊操作手冊。

該公司 DASH-8 操作手冊（Flight Manual）Section 4 Normal Procedure 中，對於駕駛員間的標準呼叫要求節錄如下：

BEFORE LANDING PROCEDURE

For All approaches, landing configuration and speed must be achieved before crossing FAF/OM.

If A/P report VMC, then select landing gear and landing flaps may be delayed. However, the aircraft must be configured for landing by 1,000 feet AGL.

PF	PNF
Check Speed, call "GEAR DOWN".	Verify speed and respond "GEAR DOWN" and select gear down.
Check Speed, call "FLAPS 15".	Verify speed and respond "FLAPS ____" and select desired flaps setting. Verify correct flaps setting is achieved.

Prior OM/FAF call “SYNCH OFF, CONDITION LEVER 900/1050(or MAX)” NOTE AFCS APP mode is not permitted with (a) Flap 35° (b) Flap 5° autopilot (coupled) below 1,500ft AGL. (c) Flap 0° autopilot (coupled) below 500ft AGL.	Upon hearing PF order select SYNCHROPHASE switch OFF, advance Condition Levers to 900/1050 (or MAX) smoothly. Then select BLEED 1 & BLEED 2 switch OFF (at 500 ft AGL) and BLEED select to MIN and check cabin DIFF below 0.5 PSI.
PF: CALL FOR “LANDING CHECK”	

LANDING CHECK		
ACTION	CM	REMARK
LANDING GEAR...DOWN, THREE GREEN	PF	Check flap lever & indicator.
FLAPS....._/__	PF	
SYNCHROPHASE.....OFF	PF	
CONDITION LEVERS 900or1050 (or MAX)	PF	
.....		
BLEEDS.....OFF/MIN		
PNF: ” LANDING CHECK COMPLETE”		

BEFORE LANDING PROCEDURE (CONT'D)

PF	PNF
Check altitude and call “CHECKED” . Call out if a deviation from the published altitude is noted.	Passing FAF/OM, call out depicted chart value for final fix altitude. Call “FINAL FIX __ FEET”

Upon hearing from PNF 1000 call -With runway in sight, call "RUNWAY IN SIGHT". -With runway not in sight, upon PNF's call: Check altimeter/radio altimeter MDA/DA set value and respond "CHECKED"	At 1000 feet AGL call: "1000" -If PF calls "RUNWAY IN SIGHT", Verify runway is in sight. Call "CHECKED" -If PF does not call "RUNWAY IN SIGHT". Call out depicted chart value for MDA/DA and check altimeter/radio altimeter MDA/DA set value. Call "MDA __ or "DA __"
Verify flight is stable as per FOM requirements and call "CHECKED" If PNF calls "NOT STABLE", verify situation, take appropriate action and call out that action.	At 500 feet call: "500" "BLEEDS MIN/OFF" Confirm approach speed, rate of descent, lateral and vertical path are within FOM tolerances. If satisfactory, respond "STABLE" If not satisfactory, respond "NOT STABLE" and actual deviation.
	Complete the landing check.

BEFORE LANDING PROCEDURE (CONT'D)

With runway in sight, callouts related to minimums are not required.

PF	PNF
	AT 100' above minimums, call "APPROACHING MINIMUMS"

Continue to monitor instruments. -If PNF calls approach/runway lights in sight, look out for lights and call "LANDING" when visual reference acquired and intention is to land. -At minimums and no call from PNF, call "MINIMUMS GO AROUND" and initiate go around procedure.	Look out for approach lights and call. When visual reference acquired call "APPROACH LIGHTS IN SIGHT" and/or "RUNWAY IN SIGHT".
---	---

NOTE:

Detail the final approach speed as follow:

1. Steady Wind Condition $V_{REF}=V_{APP}$
2. In Gust, Condition
 $V_{APP}=V_{REF}+1/2$ Gust Value (max is 10 knots)

1.18.6.7 特殊機場限制

金門機場被立榮航空歸類為特殊機場，駕駛員必需經過特殊的檢定過程後始能飛航此機場。

根據立榮航空航務手冊 10.6.2 中顯示，若 PIC【Pilot in Command】未經過金門機場檢定且未在過去 12 個月之內飛過該機場，則該 PIC 不得飛航金門機場或將金門列為備降場。

手冊中並規定金門機場不得由副駕駛執行落地，而正駕駛必需在 LIP/CA【Line IP/Captain】於右座時，在金門機場執行起飛及降落至少 6 次，其中必需包括最少一次 LDA DME06 進場及一次 NDB DME-A【現改為 NDB DME-B】環繞降落 24 跑道，以取得飛航金門機場的資格。

1.18.6.7.1 金門尚義機場

立榮航空公司航路手冊(Route Manual, page Chinmen.1)對金門尚義機場的簡介節錄如下：

CHIIN MEN(金門 尚義機場)

- 1.Location CHIN MEN is a small island, just off the Mainland China coast. Shang Yi airport is located approximately 500 meters west of the 'LIAW LUO' bay (coastline)

- 2.Terrain 850 ft terrain is located just 5NM NE from airport. It is very close to T/O centerline from DEP. RWY 06 and on the final approach for runway 24.
- 3.Weathar Windy season NOV-APR. Low altitude gusty winds can be expected especially on short final to RWY 06. Fog season DEC-APR, you can expect heavy fog in the morning. The fog will dissipate after the sun rises.
- 4.Arrival Follow published arrival. One RWY only available 06/24. RWY 06 is the preferred runway. RWY width 100 ft and HIRL lights only. Normally under VMC conditions ATC will clear arriving aircraft for a NDB/DME. An approach followed by a visual approach to land. If IMC conditions expect a full LDA/DME approach to RWY 06. If traffic is heavy expect to hold at “SANDY” for further clearance.
- 5.Taxi in Pilots should exercise caution as some taxiways are narrow. Both sides of the taxiways are lined with trees and buildings in close proximity of the wing tip.
- 6.Departure Request clearance to start engine before taxi. Follow published departure. If using RWY 06 for takeoff expect to backtrack on the runway.
- 7.Special The LDA, DME 06 approach is offset about 20° to the runway direction and the initial approach altitude is very low. Since the runway is submerged into terrain and surrounded by trees, flying this approach as published will prevent the runway to become visible to the pilot until just before the MAP. In order to be in a more stable condition at MAP with improved possibility to get the runway in sight somewhat earlier, the attached final descent profile is established. It provides for a constant rate descent final approach from 1000 ft. An 800 ft rate of descent from the final fix (D3.0) will put you in a good position for a continued descend to land when you approach the MDA. No later than at MDA, make decision to land or to go-around. No level flight is permitted when reaching MDA. When visual conditions permit, the

runway will be in sight from final fix.

第二章 分析

本章內容係依據調查期間所發現之事實分析，部份內容雖與本次事故肇因無關，但對可能影響飛航安全的事項，仍予列入。

2.1 一般事項

本次事故前，B7 695 已執行全部適航指令，處於適航狀況；載重與平衡在限制範圍內；駕駛員依民航法規持有合格有效證照，並依民航法規要求完成相關訓練；駕駛員在事故前 72 小時內之工作及休息正常，無證據顯示在事故發生時，受到生理、心理、藥物或酒精之影響。

針對本次事故調查蒐獲之相關證據，分別按飛機損害情況、進場落地階段氣流狀況及駕駛員相關訓練與操作、組員資源管理、生還因素、金門尚義機場、飛航資料記錄、交通部民用航空局（以下簡稱民航局）組織與管理等項分析如後。

2.2 飛機損害情況

根據測試報告及現場調查發現該機遭受之損害部份如翼尖、主輪艙、螺旋槳尖、機腹蒙皮、縱樑、橫樑、起落架等，係外力損害及過載負荷造成；另由監視錄影中發現係飛機落地時所造成，判斷該機事故原因非結構失效所致。

2.3 進場落地階段之氣流狀況及駕駛員相關之訓練與操作

駕駛員在進場落地階段，遭遇不穩定氣流變化應保持之警覺及操作技術、要領及程序，在相關操作手冊之風切操作部份中多已涵蓋。該機在落地前 5 秒鐘時所遭遇之氣流變化，依據所蒐集之資料尚不足以證明係遭遇典型之風切，關於進場階段所遭遇之氣流變化狀況、駕駛員之風切訓練及飛航操作等分析如後。

2.3.1 金門尚義機場氣候特性與風切現象

民航局於民國 89 年 5 月出版之「金門機場氣候平均及日變化特性之研究」（附錄六）中，對金門尚義機場氣候特性及天氣演變狀況做探討，因其氣候特性較類似華南沿海地區，春、秋與冬季盛行東北

季風，風速較台灣本島強烈，強勁的東北風加上地形、地物的影響，易產生風切與亂流。

金門航空站 06 跑道頭北側的土丘與樹林緊鄰跑道，由北至東北風的天氣狀況下，容易產生地形引發的風切與亂流。為改善金門機場之風切現象，該機場於民國 88 年間曾砍伐跑道周圍部分之林木，並以問卷調查：砍樹前後航空器落地前地面風切與操控情形比較（附錄七），其中 64%的駕駛員認為情況獲得改善，但亦有 36%認為情況不變或更加嚴重。

事故當日金門受強烈東北季風影響，風力較強，由跑道中段之風向風速計觀測紀錄，最大陣風達 26 哩/時。綜合上述情形分析，事故當時在 06 跑道頭具發生風切的可能。

2.3.2 著陸前之下降率及風向、風速之計算與分析

下降率是由無線電高度之時間差分獲得。該機當日前次進場於高度 60 呎以下時，平均下降率小於 8 呎/秒。本航次著陸前 4 秒間之下降率分別為 12 呎/秒（59 呎）、16 呎/秒（43 呎）、19 呎/秒（24 呎）、28 呎/秒（-4 呎），本航次著陸前之下降率較前次為高且快速遞增。

下降氣流(downdraft)可由垂直加速度、垂直風速(Vwind，以負值表示向下)、攻角變化率(da 正值轉為負值為向下氣流)辨識。下降氣流會增加航空器之下降率。

依據 FDR 參數資料及事故時該機場之風向風速計記錄資料計算分析獲得，該機於高度 250 呎以下分別遭遇三次不穩定下降氣流，其強度最大時對應之無線電高度分別為 171 呎($da=8$ 度， $dV_{wind}=30$ 呎/秒)、137 呎($da=6$ 度， $dV_{wind}=11$ 呎/秒)、43 呎($da=7$ 度， $dV_{wind}=18$ 呎/秒)。

著陸前 6 秒內攻角發生異常變化：5.5 秒為 2.6 度、4.5 秒為-2.8 度、3.5 秒為 3.5 度、3 秒為-3.7 度。高度 43 呎 (觸地前 2 秒)時之下降率由 16 呎/秒增加為 28 呎/秒，此期間升降舵(Elevator)雖由 0 度增為 20 度，然該機仍繼續呈俯角姿態下沉。

2.3.3 駕駛員風切訓練

2.3.3.1 相關資訊

該機原廠所提供的 de HAVILLAND DASH8 Operating Data Manual 和 Flight Manual 中，並未敘及風切的定義及遭遇風切時之操

作程序及技術。加拿大運輸安全委員會表示：【目前國際認證標準中，除非該型機具有獨特的飛航特性，否則飛機製造廠商並不需要將風切相關操作資料列入手冊。而 DASH8 型機並無特殊的飛航特性，因此並未在飛機操作手冊中納入風切相關的操作程序。】本會認為，飛機製造廠商若能依其設計與製造該型機之研發經驗，對遭遇及可能遭遇風切時的相關操作程序及技術列入該型機飛機操作手冊中，將對駕駛員在遭遇及可能遭遇風切時之處置很有助益。

該公司航務手冊中，對風切的定義及處置程序有較詳細的敘述。例如：嚴重風切的情形、如何監控及認知風切以及在遭遇何種程度的風切時應立即重飛。依據該手冊中之操作程序，對於大部份之風切情況，駕駛員應能即時處置。但手冊中對於非操控駕駛員(PNF)在監視相關儀表發現風切情況存在時，未明確規範與說明呼叫（call out）方式。

該公司航務手冊中將水平風向量改變超過 15 哩/時，或垂直速率 500 呎/分以上之改變，定義為嚴重風切。並要求駕駛員在已知有嚴重風切存在時，應延後起飛或「放棄繼續進場」直到情況改善。

該手冊中亦要求駕駛員在絕對高度低於 500 呎以下之任何時候航道操控變為困難時，應立即執行「放棄繼續進場」的程序。手冊中敘述：「航道操控困難可由正常穩定狀態飛行之非受控改變偵知，其指標為改變超過：

指示空速 15 哩/時

垂直速率 500 呎/分

俯仰姿態 5 度

下滑道指示 1 點之改變」

上述的任何一項情況存在時，駕駛員應立即放棄繼續進場。

2.3.3.2 風切相關訓練

風切訓練通常包括地面學科及模擬機訓練。地面學科內容主要涵蓋有關風切定義、風切認知、風切狀況警覺、判斷、操作程序及組員合作、任務配置等訓練及熟悉度，以增強駕駛員對風切之警覺及處置能力。而模擬機風切訓練則著重於如何在飛行時判斷風切之存在，及遭遇風切時之處置操作。

依據訪談記錄，該公司在國內無該型機的模擬機可供使用，其駕駛員每半年前往國外接受訓練，風切訓練係於模擬機訓練時實施。

依據該公司駕駛員訓練紀錄顯示：駕駛員除每半年在模擬機訓練中實施風切訓練外，並無其它有關風切之訓練^{註八}，對其應具備之狀況警覺、判斷、操作程序及組員合作、任務配置等訓練及熟悉度不足。

2.3.3.3 特殊機場訓練

該公司已瞭解金門機場因地形、地物及氣候的特殊性，而可能影響飛行操作，故將該機場定為特殊機場，並在航路手冊中要求駕駛員注意金門機場於每年 11 月至隔年 4 月間季風吹襲時，在低高度，尤其是在 06 跑道短五邊時，可能會遭遇之低空陣風。

依該公司規定，唯有完成金門特殊機場訓練並在最近 12 個月內曾於該機場起降的正駕駛員，方能在該機場的起降中擔任操控駕駛員。但該公司對金門的特殊機場訓練中，並未將 06 跑道易遭遇低空陣風的情形列入訓練課目。

2.3.4 飛航操作

2.3.4.1 對風切之提示

由於風切可能快速產生且其不易事前偵測的特性，在可能遭遇風切的狀況中，駕駛員應提高警覺，並密切注意任何氣流的變化，以提早察覺風切或不穩定氣流的存在。

依該公司航務手冊，在進場及落地階段，駕駛員應運用駕駛艙內所有可用資源以獲知風切的存在，包括視覺線索、駕駛員報告及飛行儀表等。在懷疑有風切發生時，駕駛員的協調合作與警覺十分重要，以立即發覺航道之偏移、密切監視垂直航道儀表，如垂直速率表、高度表、及下滑道指示器等，非操控駕駛員應報告其與正常之差異。亦可運用自動駕駛及自動油門進場以提供較多的監控與認知時間。

當遭遇風切時，非操控駕駛員應將情況以標準呼叫告知操控駕駛員，使其領知並立即進行處置，以避免延誤改正時機。

依據訪談記錄，事故當時因駕駛員已於前次在該機場起降，瞭解該機場當日氣流不穩定的情形；但他們在本次進場時，並未特別監視垂直航道儀表的變化。

^{註八}該公司表示，關於風切的地面學科訓練是在年度複訓時，包含在飛航操作手冊的複訓時實施，但並沒有紀錄可查。

依據訪談記錄，操控駕駛員本人通常會依該公司航務手冊中要求的進場提示項目做提示；因該航班係當日第二次至該機場落地，天氣與前次進場落地類似，故操控駕駛員在進場提示時，只提示落地重量，並未重複前次航班提示項目，亦未提醒非操控駕駛員注意氣流的變化。

本會認為若操控駕駛員在提示時特別要求非操控駕駛員，在進場時密切注意監視高度表及垂直速率表變化，當發現變化超過限制情形時，立即告知操控駕駛員，應能對不正常的下降率提前產生警覺、反應及處置。

2.3.4.2 進場操作

該機在絕對高度 250 呎以下時，依據 FDR 參數資料及 2.3.3.1 節中所述之「航道操控困難指標」規定分析顯示：「指示空速」變化最大值為增大 9.5 浬/時；「俯仰姿態」變化未超過 5 度；「下滑道指示」於實施目視航線進場時不適用；惟依壓力高度的變化計算，飛機於落地前，「垂直速率」變化量會有三次超過 500 呎/分，該情況已達該公司手冊中規定必須重飛的標準。該公司表示：

【對於航務手冊中要求駕駛員在絕對高度低於 500 呎以下之任何時候，航道操作變為困難時，應立即執行「放棄繼續進場」的程序，此項程序在實際運用及訓練要求上是將當時航機之各項重要參考儀表之數據，以在一個正常且穩定的狀態下做為標準，如果各項儀表的數據超過此一標準值，才視為其變化量之指標，而非各儀表內之數值之瞬間變化量做為指標。

舉例而言，正常穩定的進場姿態約為+1 度，一但受外力影響變為-4 度或+6 度時，即是認定航機已達到必須執行放棄進場的標準。若是受外力影響姿態由+1 度上揚至之+3 度後又及下俯為-2 度，此一變化量雖為 5 度，但其意義並非相同。FOM 中所規定的是以一正常之標準值與其變化量之差值作為指標。

同理而言，以正常穩定的進場下降率約為 500ft/min，若下降率突然增為 1000ft/min(變化量 500ft/min)，則必須放棄繼續進場。如下降率由 500ft/min 上升為 300ft/min 而後增為 800ft/min (瞬間變化 500ft/min)，則不視同為 F.O.M 中之必須執行「放棄繼續進場」的程序。】

本會同意風切的判斷原則應以航機的穩定姿態數據作為判斷標準指標，但此種判斷原則亦無法函蓋某些風切存在的狀況。例如，以正常穩定的進場下降率約為 500 呎/分，若下降率突然由 500 呎/分上升為 100 呎/分而後增為 900 呎/分。此時雖下降率的瞬間變化為 800

呎/分，但與穩定進場下降率的「標準值」比較，其變化卻未超過 500 呎/分。

飛行中，依循標準操作程序偵測並避免遭遇風切是非常重要的，尤其是在可能有風切存在的情況下。目前該公司手冊中所敘述的航道操作困難的辨識標準和實際運用不盡相同，易造成駕駛員遵循時的困擾。

風切存在的形式、時間及地點往往不易預測，因此駕駛員應運用所有可獲得的資訊對風切的存在作判斷，而駕駛艙內各項儀表所提供的資訊，應是駕駛員判斷風切依據的主要來源。

駕駛艙中的垂直速率表是判斷風切是否存在的儀表之一，但由於其設計的原理及構造，在顯示下降率時往往會有延遲的現象。因此駕駛員在監視航機垂直航道變化時，除了監看垂直速率表的變化外，還必需同時監看速度表、高度表、姿態儀、及下滑道的變化。

副駕駛表示，當目視跑道進場時，即將注意力置於觀察跑道，而未再監視儀表。在氣流不穩定的天氣狀況下，將因而喪失了及早發現風切存在的機會。委員會認為，該機駕駛員在 06 跑道進場時，未保持對風切之狀況警覺，密切監視進場高度的變化，以儘早發現可能遭遇的風切。

2.3.4.3 落地操作

該機駕駛員在落地階段之檢查、操作、呼叫程序及執行，符合該公司操作手冊之要求。

訪談時操控駕駛員表示，該機進場時並無任何異狀，當高度約 20 30 呎時，感到飛機快速下沉，他即帶桿並補油門，隨即感到飛機已經著陸。

依 FDR 參數資料顯示，該機在無線電高度表約 120 呎時，進場速度約 115 呎/時，下降率正常；無線電高度表約 80 呎時（觸地前約 5 秒），下降率自 8 呎/秒開始增加，至觸地前 2 秒為 16 呎/秒；此時操控駕駛員開始帶桿欲減低下降率，升降舵的角度由 1.07 度開始增加；著陸前 1.375 秒時增加至 2.15 度，著陸前 0.875 秒時增為 9.06 度，著陸前 0.375 秒增為 20.5 度，之後該機即著陸。顯示該操控駕駛員在著陸前約 2 秒，已發覺不正常狀況且已開始改正，但因高度不夠或因下降氣流過大，致改正不及，該機遂以每秒 28 呎/秒（1,680 呎/分）之下降率著陸，造成重落地。

多份研究報告顯示（詳如附錄八）：駕駛員遭遇不正常情況時，

由發現狀況至開始處置，其合理的反應時間為 2 至 4 秒。本次事故中，操控駕駛員由目視發現飛機下降速率變化至判斷飛機不正常下沉，加上操控駕駛員本身的反應總時間約為 3 秒。本會認為：該機操控駕駛員在落地最後階段（著陸前 5 秒內，高度約 110 呎以下）之反應及飛行操作正常。

2.4 組員資源管理

組員資源管理通常被定義為：「有效的運用所有可用的資源，包括工具、程序，和人員，以達到安全且有效率的飛航目的。」而其訓練課程通常包括狀況警覺訓練、知識和技巧獲得、狀況模擬練習。這種課程主要是著重於認知上訓練，而非飛行技術方面練習。

根據 FAA 研究報告^{註九}，當駕駛員遭遇風切時，通常只有 5 至 15 秒的時間可供駕駛員辨識及對風切作出適當反應。因此為因應風切最重要的就是能盡快辨識出遭遇風切。而欲快速辨識風切，則有賴於駕駛員之間有效的協調合作及非操控駕駛員的密切監視及標準呼叫。因此，在可能遭遇風切的情況下，駕駛員間的協調合作應是由操控駕駛員專注於飛機的操控，並隨時準備就非操控駕駛員在遭遇風切時的呼叫，實施重飛程序。非操控駕駛員則應專注於監視空速、垂直速率、高度、俯仰姿態、下滑道指示及使用自動油門時的油門變化情形。當任一指示變化量超過預定限制時，應立即按標準呼叫告知操控駕駛員。

我國國內航線駕駛員於國內各機場的飛航往返頻繁，因而對航線所及之機場都非常熟悉。這種對機場熟悉度高的情形，易使駕駛員對於如金門機場氣流不穩定的情況，習以為常，因而減低了狀況警覺及對下降率變化之注意，致未有效的運用所有可用的資源，及時發現氣流變化，並作判斷及處置。

依據訪談記錄，駕駛員由天氣資料及當天前次飛航金門的經驗得知，當日該機場氣流不穩定。而該公司航務手冊中亦提及該機場在 06 跑道短五邊時，易遭遇低空陣風而導致不穩定氣流。但操控駕駛員在該日飛赴金門機場時，未將不穩定氣流的狀況列入提示中，亦未要求非操控駕駛員注意相關儀表的變化，以協助其及時掌握異常狀況。根據 CVR 錄音資料：兩位駕駛員在進場階段未曾討論氣流不穩定的情況及若遭遇風切時的操作程序。非操控駕駛員表示因當時已目視跑道，故將注意力置於飛機外的狀況，並未注意駕駛艙內儀表的顯

^{註九} FAA Advisory Circular No: 00-54. Pilot Windshear Guide. 1988

示。前述情形顯示：駕駛員未對可能遭遇風切的狀況保持警覺，亦未有效的運用所有可用的資源。

2.5 生還因素

該機在落地時，兩主起落架結構安全銷受過應力破壞，但客艙內部地板等結構、座椅、儲物櫃與安全帶、肩帶等均無損壞情形，且無人員傷亡。於兩主起落架折損機腹著地後，機腹尾段蒙皮與結構在跑道道面上摩擦產生火花及濃煙，濃煙由客艙後段地板進入並散佈於客艙中，並未引起火災。濃煙引起客艙內乘客騷動。本節針對有關：1. 駕駛艙與客艙之溝通聯絡。2. 客艙冒煙之狀況警覺及處置。3. 緊急撤離之警覺、宣告及執行。4. 機場緊急應變訊息傳遞。5. 客艙安全督導等五項生還因素分析如下：

2.5.1 駕駛艙與客艙之溝通聯絡

該機落地至滑行停止，駕駛員因執行各項操作程序，未回應客艙組員之機內通話呼叫，飛機停止後，亦未向客艙組員查詢。副駕駛員準備開駕駛艙門查看時，因門推不開而連續敲門，未採緊急開啟方式，俾迅速脫離駕駛艙瞭解情況。

客艙組員在該機落地滑行中，三次按「一般通話」鍵呼叫駕駛艙，欲告知客艙之濃煙異狀，但未按「緊急通話」鍵呼叫。依據駕駛員操作程序，非操控駕駛員負責對外通信聯絡。本次事故中，非操控駕駛員未即時回應客艙呼叫；駕駛艙與客艙未能及時構成聯絡，致機長未及時掌握客艙異狀並作處置。

2.5.2 客艙冒煙之狀況警覺及處置

濃煙常伴隨高溫氣體而生，過熱氣體對於呼吸系統會造成嚴重傷害，如：支氣管和肺組織易受到熱損傷、化學損傷或缺氧損傷。濃煙之影響尚包括：減低能見度、刺激人眼，阻礙視線及對火源之判斷。

立榮航空公司「服勤部工作指導書」8-3-11 頁中有關客艙冒煙敘述：「…客艙冒煙對乘客及組員有許多潛在的危險，如呼吸困難，刺激眼睛/喉嚨、驚慌、失能，甚至死亡」、「所以對客艙內之異常煙、味保持警覺是必須的，…」、「如煙太濃，可戴上防煙面罩，並使用 P.A. 或大聲告訴乘客降低姿勢，以布類罩住口鼻；若時間允許，可提供濕紙巾予乘客」。依據客艙組員及乘客之訪談，事故時，客艙內的濃煙情形，已達難以忍受之程度。極可能對人體造成傷害。

濃煙進入客艙時，客艙組員應優先考量自身防護如戴防煙面罩等，之後方能發揮應有的專業緊急應變能力。惟據調查發現該型機之客艙並未配置防煙面罩，我國民航法規亦未規範有關防煙面罩之數量及配置，參考美國聯邦法(Code of Federal Regulations, CFR) 第 14 篇 (Title 14) 第 121.337 節中，規範駕駛艙、廚房及每一手提滅火器附近，均至少須配置一具防煙面罩。

本次事故雖未釀成火災，但在客艙發生濃煙時，客艙組員未發揮訓練之績效，考量可能會發生火警之狀況，就近取出滅火器，找尋煙源準備滅火。綜上所述，本次事故中發生之事項，該公司在相關手冊及訓練中，雖已多所涵蓋，但組員在緊急情況發生時，對狀況警覺不足，亦未按手冊執行，顯示訓練及要求標準待加強。

2.5.3 緊急撤離之警覺、宣告與執行

該機落地後至滑行停止，駕駛員在駕駛艙已嗅到煙味但不知客艙已有大量濃煙，停機後亦未與客艙組員通聯；俟副駕駛員開門發現客艙有濃煙時，始向機長報告，機長隨即指示：「趕快疏散」，但未將此緊急情況告知塔台；顯示駕駛員對緊急狀況應有之警覺不足，處置不週。

客艙組員在該機滑行停止時，已發現客艙後段地板冒出刺鼻濃煙。在該機停止前進及螺旋槳停止後，客艙組員 L1 及 C3 分別將 L1 及 R2 艙門打開，並引導乘客下機，在「客艙冒煙」而未能與駕駛艙構成通聯情況下，雖已安排乘客（攜帶手提行李）離機，但未按標準規範之「緊急撤離」程序宣告及執行，不符合該公司「服勤部工作指導書」中應執行之「緊急撤離」標準程序。該公司未訂定「掌控中離機」(Controlled Disembarkation)程序，駕駛員及客艙組員均未使用客艙廣播系統或手提式擴音機指揮乘客順序離機。

駕駛員及客艙組員在本次事故中，對不正常狀況之警覺不足，雖已協助乘客及組員快速離機，但未按標準規範之「緊急撤離」程序宣告及執行。

2.5.4 航空器事故訊息傳遞

當該機停止後，塔台值班管制員依據該機報告「輪胎可能破了」之情況，以電話通知金門航空站航務室。該機停機位置在距 06 跑道頭約 3,400 呎處，塔台距該機位置較遠，不易發現該機機腹著地之狀況，故塔台僅將爆胎情況通知航務組，航務組再轉知消防班；塔台通知航務組至消防車抵達事故現場，計約 5 6 分鐘。由於塔台未啟動

失事警鈴，故消防車係在航務組通知後出動，致抵達現場時間超出要求標準。

依據「飛航服務總台中正近場管制塔台與金門航空站航務室 工作協議書」中之作業程序：(四) 緊急或意外事件之處理：1. 「若有航空器在本場發生意外事件，塔台應立刻按警鈴並通知航務室，...」。在「金門機場管制台業務手冊」中，對有關警鈴啟動時機，如類似「飛機爆胎」事件未予以具體分類規範，易致飛航管制員與航務員間之認知標準不一而影響作業。

2.5.5 客艙安全法規及督導

客艙組員對客艙安全中緊急撤離程序及緊急裝備之使用熟習程度不足，顯示目前客艙安全法規及督導機制功能欠周延。

民航局負責客艙安全相關法規之訂定、日常查核及督導等工作。「航空器飛航作業管理規則」中，僅規範客艙組員配置人數、組員基本訓練及基本緊急裝備規定等。惟客艙安全涵蓋範圍廣泛，現行法規欠周延，如前節所述欠缺「個人防煙面罩」配置規定即是。

現行負責執行督導工作之航務檢查員對於客艙安全之專業背景不一，雖經訓練但對客艙安全查核內涵，如客艙組員緊急應變程序審核、客艙組員職責協調合作規範、客艙安全裝備規範、客艙組員訓練查核、航空公司考核及客艙安全法規修訂等項目欠熟悉，且因屬兼任工作，查核時間大部分分配於航務查核，不易發揮專職督導客艙安全之功效。

客艙安全與乘客生還機率息息相關，民航局宜聘用專職客艙安全檢查員，並建立週全之客艙安全法規、督導規範及檢查機制等，以提昇客艙安全。

2.6 金門尚義機場

2.6.1 尚義機場禁限建及公告

依據民用航空法第三十二條及由交通部核定公告之「飛航安全標準暨航空站飛行場助航設備四週禁止及限制建築辦法」(場站 11-01A) 中，金門航空站之禁限建範圍及金門尚義機場管制範圍內，計 13 處障礙物超過限制高度；該機場禁建區內有 3 處建物。參照國際民航組織第 14 號附約 (Annex 14) 「國際標準及建議事項」(International Standards And Recommended Practices, SARPs) 第 1 冊 (Volume 1)

第 4.2.19 節中，雖允許有條件超出障礙物限制面，但依其「機場服務手冊」(Airport Service Manual) 第 6 部 (Part 6) 第 2.11.3 節中，規定須於飛航指南或飛航公告中載明。

民航局曾於民國 89 年間，對金門尚義機場管制範圍內之障礙物進行量測，量測結果之超高障礙物及禁建區內之建物，因行政作業環節發生疏漏，未在「台北飛航情報區飛航指南」或「飛航公告」中公告，致航空器使用人無從獲悉該機場影響飛航安全之障礙資訊。

2.6.2 跑、滑道附近壕溝

金門尚義機場跑道地帶及滑行道地帶內，皆有軍事用壕溝，平均寬約 3 公尺，深約 0.7 公尺，距跑滑道中心線約 30~40 公尺。依據「民航機場土木設施設計標準規範」第 3.3.7.2 節及第 3.5.6.2 節中，皆規定跑滑道地帶內不得設置明渠（即無平整覆蓋之溝渠）。金門尚義機場現有壕溝並未加蓋，若航空器在該機場操作區內因故偏出跑道或滑行道時，極有可能造成重大損害，且於緊急狀況時，阻礙消防搶救裝備及車輛之馳救。

民航局已將上述「壕溝」情況，列入金門尚義機場整體改善計劃中，但目前尚未完成改善，「壕溝」情況因行政作業環節發生疏漏，未於「台北飛航情報區飛航指南」中公告，致航空器使用人無從瞭解該機場影響飛航安全之資訊。

2.6.3 機場界圍與外物侵入之防範

民用航空法第三十四條第二項：「航空站或飛行場四週之一定距離範圍內，民航局或飛行場之經營人應採取適當措施，防止飛鴿、鳥類及牲畜侵入。」；「民航機場土木設施設計標準規範」中未明確規定各機場須設立界圍；國際民航組織之第 14 號附約第 1 冊第 8.4 節及第 8.5 節中，建議應設置一適當阻絕設施，以防止動物及未獲授權民眾侵入機場範圍。

調查發現金門尚義機場屢遭民眾、動物侵入及穿越，曾因跑道突遭侵入，導致航空器在空中盤旋待命的情形，調查亦發現該機場界圍及阻絕設施設立不完整，對飛航安全造成潛在危害。

2.6.4 塔台視障

機場於先期計畫及設計時，即應考量塔台之視野必須涵蓋跑道進場端及航空器操作區，塔台高度及週邊發展之許可高度需考慮地面雷達涵蓋範圍，並符合上述視野條件（參考美國 FAA AC 150-5300-13

Para. 609)。金門尚義機場塔台視界局部為山丘所阻擋，於該特殊情況未能有效改善前，使用閉路電視監視系統傳送目視視野無法涵蓋範圍之即時影像至塔台，以彌補視界之不足，但仍應於「台北飛航情報區飛航指南」中公告。

2.6.5 管制塔台監視作業

塔台與 06 跑道頭至 3,500 呎處間有土坡及樹林阻擋，致塔台無法目視進入該區之航空器，因而使用彩色閉路電視監視系統傳送目視視野無法涵蓋範圍之即時影像至塔台。

塔台內二號監視器螢幕為 20 吋之彩色監視器，其與值班管制員於一般工作時之位置距離約在 2 3 公尺；在無預警狀況下，除非管制員持續專注監看監視器，否則不易察覺該機機腹與跑道道面摩擦時所生的煙與正常落地時輪胎與跑道道面摩擦時所產生煙之差異。

該台雖裝設閉路電視監視系統，「金門機場管制台業務手冊」中未規範管制員使用監視螢幕如時機、要領等之作業程序，對管制員應如何運用此系統配合航管作業欠缺準則，事故發生時管制員未察覺該機落地時之異狀。

2.6.6 風向風速計設置標準

事故當時該機場 06 跑道頭風向風速計與其它二具風向風速計之觀測紀錄比較，近地面平均及最大風速 06 跑道頭較其它二具皆小約 10 哩/時。

依據國際民航組織第 8896 號文件”Manual of Aeronautical Meteorological Practice”，風向風速計與周圍地障之距離應大於地障高度的十倍，金門機場三具風向風速計中，06 跑道頭風向風速計周圍地障並不符合上述之規範，本次事故發生時，其量測值顯著較其它二具為小，使天氣服務無法提供 06 跑道頭正確的風向風速資料。

2.7 飛航資料記錄^{註十}

2.7.1 飛航記錄器系統檢查

根據國際民航組織頒佈之第六號附約第 6.3 節，要求飛航資料記錄器必須執行年度記錄器系統檢查，以維護記錄器系統適當運作及記

^{註十} 本節之分析細節請參閱附錄九。

錄參數的正確性。並提及若有一個或以上規定須記錄的參數無法正確記錄時，則此記錄器系統視為不可用（Unserviceable）。

由於該機之飛航資料記錄器不能解出「時間」記錄資料，經調查發現該記錄器之年度檢查，係由該公司拆下記錄器送往長榮航太科技股份有限公司（以下簡稱長榮航太），即完成 C CHECK 31-30-01 工單。長榮航太係根據記錄器製造廠商之組件維修手冊進行恢復可用之維修工作，並檢查其記錄之參數。但其表列檢查之參數無法達到該機型之規範，立榮航空委託長榮航太之工單亦無詳細描述參數檢查內容。立榮航空 C CHECK 31-30-01 工單製作係依據加拿大飛機製造廠之維護需求，雖符合加拿大之民航法規，但不符合國際民航組織之規範；而我國現行對記錄器系統之檢查，係依業者提出之「維護計劃」，經民航局依據飛機製造廠對該型機之「維護需求」核准後執行。

2.7.2 「時間參數」記錄

調查發現，該機無「時間」訊號或「飛航經過時間」訊號寫入 FDR，該機之「同步字元」參數可以提供相對參考時間，需要配合「VHF Key」參數及「雷達時間」才能建立 UTC 時間系統；但「Frame Counter」參數會因斷電而錯亂，該參數亦不因通電而歸零(reset)，致時間參數紀錄因斷電而產生誤差，影響調查作業。

2.7.3 加速慣性開關

立榮航空公司 13 架 DASH-8 型機，均安裝加速慣性開關 (Acceleration Inertia Switch)。該裝置是為保護磁帶式的記錄器而設計，當航空器發生撞擊或重落地時，切斷兩具飛航記錄器電源而停止飛航資料與座艙語音記錄。該機因重落地而斷電，故缺乏著陸至滑行停止期間飛航資料與語音記錄，因而許多事故調查所需之重要資料未予記錄。

目前美、加、英、法等四國均已同意廢除加速慣性開關，以防止該裝置於遭受撞擊時即停止記錄。歐盟航電組織（EUROCAE）於飛航記錄器裝置規範 ED-55 中，已提出廢除加速慣性開關。

2.7.4 壓力高度校正

解讀該機 FDR 記錄，著陸時之壓力高度為-360 呎。調查發現，記錄於 FDR 內的壓力高度係依標準大氣壓力 1013 毫巴（29.92 IN-HG）為參考值，未經高度表撥定值（QNH）校正。本次事故時 QNH 為 1030 毫巴，則該機校正後之高度約為 142 呎，屬正常範圍。

2.8 民航局組織與管理

上述分析事項中與民航局業務有關之部份，依組織與管理因素分述如下：

1. 對於金門尚義機場超高障礙物及禁建區內之建物、跑 / 滑道地帶內之無蓋壕溝等情事，部份單位雖已掌握情況，唯各業務相關單位在作業流程上未能有效溝通及協調，致飛航相關資訊未依照相關法規予以公告。
2. 對於「台北飛航情報區飛航指南」中公告與現況不符部份，在現行之組織管理運作中，業務單位及執行單位皆未能自行發現，亦無督導機制負責控管與檢視。
3. 對於作業輔助裝備系統，未將其作業程序及規定列入標準作業程序。
4. 06 跑道頭之風向風速計，因周遭環境無法符合設置規範，致量測值常受地形、地物影響而有偏差，但對天氣資料相關運用單位或人員，並未建立有效的反應及溝通機制。
5. 對於客艙安全及飛航資料記錄器相關法規及/或規範等，在現行之組織管理運作中，未進行增修、檢視及更新等作業。

本會認為：

1. 民航局現行之組織與管理，相關單位在整體業務運作之環節中，未有效溝通及協調，致飛航重要資訊未予公告。
2. 民航局現行之組織與管理，在整體業務運作監督機制中，未能自行檢視或交叉檢查發現：公告文件、標準作業程序、作業規範或相關單位間之溝通、協調等問題。
3. 民航局在現行組織中，雖已有專職單位職司國內、外民航法規之研究與管理，但對該項業務之實際運作仍欠缺完整量能。

第三章 結 論

3.1 與可能肇因有關之調查結果

1. B7 695 於下降通過高度 250 呎以下後，三度遭遇使下降率的變化範圍超過 500 呎/分之不穩定氣流。著陸前 5 秒，再度遭遇下降氣流，著陸前約 2 秒，操控駕駛員曾經操作升降舵，因高度不夠改正不及，該機以 28 呎/秒之下降率著陸，造成重落地致左、右起落架折損、機腹著地拖行事故。
2. B7 695 駕駛員對狀況警覺不足，致於遭遇不穩定氣流時未能及時處置。

3.2 與風險有關之調查結果

3. 立榮航空公司對駕駛員之風切相關訓練，除模擬機外並無其它相關訓練記錄。特殊機場訓練中未列入金門機場 06 跑道低空陣風訓練項目，致駕駛員對遭遇不穩定氣流處置未達熟悉程度。
4. 操控駕駛員在進場時，未對非操控駕駛員提示遭遇不穩定氣流時之處置及應注意事項，未能有效運用所有可用資源。
5. DASH8 機原廠（de HAVILLAND）之 Operating Data Manual 和 Flight Manual 中未包括風切時之操作程序及技巧。
6. 立榮航空公司航務手冊未規範風切處置之「標準呼叫」程序，致駕駛員未運用風切標準呼叫程序。
7. 駕駛員及客艙組員對「客艙冒煙」狀況警覺不足，未按「緊急撤離」程序宣告及執行。駕駛員未將客艙有濃煙情況告知塔台，影響機場緊急應變處置時效。
8. 副駕駛員在駕駛艙門卡住時，未採用緊急方式開啟，延誤「緊急脫離駕駛艙」時效。
9. 客艙產生濃煙時，客艙組員未依規定按「緊急通話」鍵呼叫飛航組員，飛航組員亦未回應客艙組員呼叫，未能及時掌握客艙異狀並作處置。
10. DASH8-300 型機客艙未配置防煙面罩，民航法規亦未規範防煙面罩之數量及配置，影響客艙組員在客艙冒煙時之應變能力。
11. 客艙組員未按程序找尋煙源，亦未取滅火器備用，不符該公司「服勤部工作指導書」之規範，致安全措施發生疏失。

12. 立榮航空公司未實施駕駛員與客艙組員之協同緊急撤離訓練，本次事故中駕駛員與客艙組員之溝通與合作未達熟悉程度。
13. 主管機關無專職客艙安全檢查員執行客艙安全查核工作，而由航務檢查員兼任，致客艙安全監理工作欠週延。
14. 金門機場管制台閉路電視監視器作業程序未列入該台「業務手冊」內，作業易生疏漏。
15. 金門機場管制台管制員工作位置無法通視 06 跑道著陸區，而以閉路電視監視該區域航空器動態，但未於「台北飛航情報區飛航指南」中公告，業者無從得知該情況。
16. 金門尚義機場於管制範圍內，計有 13 處障礙物超過限制高度，有 3 處建物位於禁建區內；跑道地帶及滑行道地帶內存在無覆蓋壕溝，不符合「民航機場土木設施設計標準規範」；民航局業務相關單位未能有效溝通及協調，致飛航相關資訊未依照相關法規予以公告，形成飛航安全潛在危害。
17. 民航局對「台北飛航情報區飛航指南」中部份資訊如金門尚義機場裝卸服務與現況不符，其相關單位未能發現，欠缺有效監督導機制。
18. 金門尚義機場界圍及阻絕設施不完整，屢遭民眾及動物侵入，對飛航安全造成威脅。
19. 金門尚義機場 06 跑道頭風向風速計周圍地障高度不符合國際民航組織之淨空規範，該儀器之量測值有誤差現象。未能建立有效機制供天氣資料使用者溝通及回饋，致量測值誤差問題未能早期發現。

3.3 其它調查結果

20. 駕駛員依現行民航法規持有合格有效證照。
21. 駕駛員依現行民航法規要求完成相關訓練。
22. 駕駛員在事故前 72 小時內之工作及休息正常；無證據顯示在事故發生時，受到生理、心理或藥物、酒精等影響。
23. 該機已執行全部適航指令，處於適航狀況。
24. 該機載重與平衡在限制範圍內。
25. 該機飛機結構之損壞皆為外力損害及過載負荷所造成。
26. 操控駕駛員在著陸前 5 秒再度遭遇下降氣流至著陸間之反應及飛行操作正常。

27. 主管機關依飛機製造廠「維修需求」核准「維修計畫」，未能發現飛航記錄器系統定期檢查不符合國際民航組織之規範標準。
28. 該機飛航記錄器之電源於事故中受加速慣性開關作用而切斷，致調查所需之重要資料未能記錄，影響調查作業。
29. DASH8 機飛航記錄器未記錄時間參數，世界標準時間（UTC）雖能由同步字元、VHF Key 與雷達時間等參數推測獲得，但「Frame Counter」因斷電使部份參數錯亂，致時間參數紀錄產生誤差，影響調查作業。不符合民用航空法第一百零四條規定及國際民航組織第六號附約標準。

本頁空白

第四章 飛安改善建議

致立榮航空公司

1. 加強駕駛員對風切狀況之警覺及處置程序訓練，包括對風切情況之認知、判斷、標準呼叫、操作程序、組員合作及任務配置等。
(ASR-02-02-001)
2. 訂定進場及落地階段遭遇風切狀況時之標準呼叫程序。
(ASR-02-02-002)
3. 要求駕駛員確實執行提示；在不利天候狀況進場/落地提示時，應加入特別注意事項。(ASR-02-02-003)
4. 加強駕駛員及客艙組員對客艙冒煙之狀況警覺及處置程序等訓練。(ASR-02-02-004)
5. 重行檢視遭遇緊急狀況時之規定、程序及訓練，如駕駛艙與客艙間緊急狀況之通聯、駕駛艙緊急裝備之運用、緊急脫離駕駛艙程序、駕駛員及客艙組員對「緊急撤離」之認知、決心下達、宣告時機及執执行程序等。(ASR-02-02-005)
6. 研訂相關程序及標準呼叫，規範駕駛員遭遇不正常狀況例如：爆胎、起落架折損（或可能之起落架問題，導致方向或煞車操控發生困難）、座艙煙霧時，能及時將相關資訊提供航管人員，以利後續處置作業。(ASR-02-02-006)

致交通部民用航空局

7. 對金門尚義機場範圍內禁限建及超高障礙物、跑道地帶及滑行道地帶內之無覆蓋壕溝、機場界圍及阻絕設施等不符規範者進行改善。上述情形中無法改善或尚未完成改善及機場管制台與跑道間之視障情況，應列入「台北飛航情報區飛航指南」中公告。
(ASR-02-02-007)
8. 修訂「台北飛航情報區飛航指南」中不符現況部分，並建立有效機制防止類似情況發生。(ASR-02-02-008)
9. 消除金門尚義機場管制台與跑道間之視障，研訂閉路電視監視系統標準作業程序。(ASR-02-02-009)
10. 重行檢視金門尚義機場內相關單位對「失事警鈴」啟動之相關作業規定及協議書。(ASR-02-02-010)
11. 重行檢視民用航空運輸業客艙安全之相關法規與檢查辦法，並延聘專職檢查員執行客艙安全檢查工作。(ASR-02-02-011)

12. 參照國際民航組織第 8896 號文件，改善 06 跑道頭風向風速計之設置環境。(ASR-02-02-012)
13. 參照國際民航組織頒佈之第六號附約第 6.3 節及參考美國 FAA Advisory Circular No.20-141，訂定記錄器系統定期檢查之維護計畫審核依據。(ASR-02-02-013)
14. 評估廢除加速慣性開關相關法規。(ASR-02-02-014)
15. 重新檢討組織及管理，提昇相關部門（單位）對內部協調溝通、監督機制、民航法規研發與管理之能量與績效 (ASR-02-02-015)

致飛機製造公司

16. 在 DASH-8 型機操作手冊中說明，當飛機遭遇或可能遭遇風切情況時的性能、特性、操作程序、操作技術及最佳外形設定等，做為駕駛員在遭遇或可能遭遇風切時，處置的依循。
(ASR-02-02-016)

附錄一 金門尚義機場跑滑道基本資料

金門航空站 A 滑行道基本資料

項 目		規 範 值	實 際 值	障 礙 物
與跑道間距		-	-	-
與滑行道間距		66.5	408	
與障礙物淨距		40.5		單邊有樹林
長度		-	-	
寬度		23	44.22	
橫坡		1~1.5	1.43	
縱坡		1.5~3	1.5	
視距檢討		300/3	300/3	
道肩	寬度	7.5	7.5	
	橫坡	1.5~5	1.5~2.1	
道面+道肩寬度		38	56.22	
滑行道地帶寬度		85		單邊有樹林
滑行道地帶 整地範圍	寬度	52		單邊有樹林
	橫坡	1.5~5		
轉彎處	半徑	45	70	
	加寬寬度	8		
	漸變段長度	75		
與跑道距離		-	-	
與跑道交角		-	-	
等待線距跑道中心線		75	90	

金門航空站 B 滑行道基本資料

項 目		規 範 值	實 際 值	障 礙 物
與跑道間距		-	-	-
與滑行道間距		66.5	712/408	
與障礙物淨距		40.5	-	單邊有樹林
長度		-	-	-
寬度		23	22.5	
橫坡		1~1.5	1.07	
縱坡		1.5~3	1.69	
視距檢討		300/3	300/3	

道肩	寬度	7.5	7.5	
	橫坡	1.5~5	0.7~1.2	
道面+道肩寬度		38	37.5	
滑行道地帶寬度		85		單邊有樹林
滑行道地帶 整地範圍	寬度	52		單邊有樹林
	橫坡	1.5~5		
轉彎處	半徑	45		
	加寬寬度	8		
	漸變段長度	75		
與跑道距離		-	-	
與跑道交角		-	-	
等待線距跑道中心線		75	90	

金門航空站 C 滑行道基本資料

項 目		規 範 值	實 際 值	障 礙 物
與跑道間距		-	-	-
與滑行道間距		66.5	260/712	
與障礙物淨距		40.5	無障礙	
長度		-	-	
寬度		23	22.5	
橫坡		1~1.5	1.63	
縱坡		1.5~3	2.12	
視距檢討		300/3	300/3	
道肩	寬度	7.5	7.5	
	橫坡	1.5~5		
道面+道肩寬度		38	37.5	
滑行道地帶寬度		85	85	
滑行道地帶 整地範圍	寬度	52	52	
	橫坡	1.5~5		
轉彎處	半徑	45	35	
	加寬寬度	8		
	漸變段長度	75		
與跑道距離		-	-	
與跑道交角		-	-	
等待線距跑道中心線		75	90	

金門航空站 D 滑行道基本資料

項 目		規 範 值	實 際 值	障 礙 物
與跑道間距		-	-	-
與滑行道間距		66.5	200/260	
與障礙物淨距		40.5	58	單邊舊塔台
長度		-	-	-
寬度		23	22.5	
橫坡		1~1.5	2.2	
縱坡		1.5~3	1.6	
視距檢討		300/3	300/3	
道肩	寬度	7.5	7.5	
	橫坡	1.5~5		
道面+道肩寬度		38	37.5	
滑行道地帶寬度		85		單邊舊塔台
滑行道地帶 整地範圍	寬度	52		單邊舊塔台
	橫坡	1.5~5		
轉彎處	半徑	45	35	
	加寬寬度	8		
	漸變段長度	75		
與跑道距離		-	-	
與跑道交角		-	-	
等待線距跑道中心線		75	90	

金門航空站 E 滑行道基本資料

項 目		規 範 值	實 際 值	障 礙 物
與跑道間距		-	-	-
與滑行道間距		66.5	200	
與障礙物淨距		40.5	25/113	擋土牆/舊塔台
長度		-	-	-
寬度		23	22.5	
橫坡		1~1.5	1.1	
縱坡		1.5~3	0.64	
視距檢討		300/3	300/3	
道肩	寬度	7.5	7.5	
	橫坡	1.5~5		
道面+道肩寬度		38	37.5	
滑行道地帶寬度		85		擋土牆/舊塔台
滑行道地帶	寬度	52		擋土牆/舊塔台

整地範圍		橫坡	1.5~5		
轉彎處	半徑		45		
	加寬寬度		8		
	漸變段長度		75		
與跑道距離			-	-	
與跑道交角			-	-	
等待線距跑道中心線			75	90	

金門航空站 N 滑行道基本資料

項 目		規 範 值	實 際 值	障 礙 物
與跑道間距		101	115/224	-
與滑行道間距		-	-	
與障礙物淨距		40.5	20.2	
長度		-	-	-
寬度		23	22.5	
橫坡		1~1.5	3.81	
縱坡		1.5~3	1.37	
視距檢討		300/3	300/3	
道肩	寬度	7.5	7.5	
	橫坡	1.5~5		
道面+道肩寬度		38	37.5	
滑行道地帶寬度		85		
滑行道地帶 整地範圍	寬度	52		
	橫坡	1.5~5		
轉彎處	半徑			
	加寬寬度	-	-	
	漸變段長度	-	-	
與跑道距離				
與跑道交角				
等待線距跑道中心線		-	-	

附錄二 座艙語音記錄器錄音抄件

Legend for UIA695 CVR Transcript

CAPT	Occupied left hand seat, Captain
FO	Occupied right hand seat, First Officer
CAM	Cockpit area microphone
ATT	Speaking from attendant
ATC	Radio transmission from Air Traffic Controller
TWR	Radio transmission from Kinmen Tower Controller
TNA206	Call sign of Transasia Airlines flight 206
TNA214	Call sign of Transasia Airlines flight 214
UIA686	Call sign of Uni Airways flight 686
UIA694	Call sign of Uni Airways flight 694
FEA052	Call sign of Fareast Airlines flight 052
----	Unintelligible

ATC Time	Source	Contents
02:43:25	ATC	TRANSASIA TWO ONE FOUR DESCEND AND MAINTAIN TWO THOUSAND
02:43:30	TNA214	DESCEND AND MAINTAIN TWO THOUSAND TRANSASIA TWO ONE FOUR
02:43:33	ATC	ROGER
02:44:56	ATC	TRANSASIA TWO ONE FOUR HEADING TWO SEVEN ZERO VECTOR FOR ILS FINAL
02:45:01	TNA214	HEADING TWO SEVEN ZERO, TRANSASIA TWO ONE FOUR
02:45:12	ATC	TRANSASIA TWO ONE FOUR REPORT AIRPORT INSIGHT
02:45:16	TNA214	CONFIRM TWO ONE FOUR
02:45:18	ATC	TRANSASIA TWO ONE FOUR REPORT MAKUNG AIRPORT INSIGHT
02:45:21	TNA214	ROGER TRANSASIA TWO ONE FOUR
02:45:23	ATC	ROGER
02:46:09	ATC	GLORY SIX NINE FIVE MAKUNG QNH ONE ZERO TWO FOUR
02:46:12	FO	ONE ZERO TWO FOUR
02:46:26	FO	這玻璃裂了這個
02:46:31	CAPT	哦, 對
02:47:01	CAPT	各位女士先生早安, 這是機長報告, 歡迎搭乘立榮航空班機, 由台南到金門, 目前飛行高度九仟英尺, 預計在十一點二十分可以到達金門機場, 金門目前是晴天, 地面溫度十二度, 航路上天氣良好, 在這祝您旅途愉快, 謝謝
02:47:19	ATC	TRANSASIA TWO ONE FOUR TURN RIGHT HEADING THREE FIVE ZERO CAPTURE MAKUNG ILS/DME RUNWAY ZERO TWO APPROACH, REPORT ESTABLISHED LOCALIZER
02:47:27	TNA214	TURN RIGHT HEADING THREE FIVE ZERO CLEARED MAKUNG ILS RUNWAY ZERO TWO APPROACH REPORT ESTABLISHED LOCALIZER TRANSASIA TWO ONE FOUR
02:47:35	ATC	ROGER

ATC Time	Source	Contents
02:47:31	ATT	(空服員廣播)
02:48:42	ATC	TRANSASIA TWO ONE FOUR CONFIRM ESTABLISHED
02:48:46	TNA214	AFFIRM
02:48:47	ATC	TRANSASIA TWO ONE FOUR ROGER CONTACT MAKUNG TOWER
02:48:57	ATC	TAIPEI TRANSASIA TWO ONE FOUR CONTACT MAKUNG TOWER
02:50:16	ATIS	AT ONE SIX GUST TWO SIX WIND DIRECTION THREE SIX ZERO VARIABLE ZERO SEVEN ZERO VISIBILITY SEVEN KILOMETER CLOUD FEW TWO THOUSAND FEET TEMPERATURE ONE TWO DEW POINT ZERO FOUR QNH ONE ZERO THREE ZERO DEPARTURE FREQUENCY ONE TWO FOUR POINT SIX INFORM TAIPEI CONTROL AND KINMEN TOWER ON INITIAL CONTACT YOU HAVE GOLF KINMEN AIRPORT INFORMATION GOLF ZERO TWO ZERO ZERO
02:51:05	ATC	GLORY SIX NINE FIVE CONTACT TAIPEI CONTROL ONE TWO FOUR POINT SIX
02:51:08	CAPT	ONE TWO FOUR POINT SIX GOOD DAY GLORY SIX NINE FIVE
02:51:11	ATC	GOOD DAY
02:51:15	CAPT	TAIPEI CONTROL, GOOD MORNING, GLORY SIX NINE FIVE NINE THOUSAND, INFORMATION GOLF, IDENT
02:51:20	ATC	IDENT GLORY SIX NINE FIVE, TAIPEI ROGER, RADAR CONTACT, FIVE MILES TO HOTEL, AND TRAFFIC TO TWELVE O'CLOCK, TWO ZERO MILES, SOUTHEAST-BOUND, ONE ZERO THOUSAND, COMPANY
02:51:31	CAPT	I WILL LOOKING, GLORY SIX NINE FIVE
02:51:33	ATC	GLORY SIX NINE FOUR THE TRAFFIC TWELVE O'CLOCK AT TWO ZERO NORTHWEST-BOUND ON RUNWAY WHISKY SIX NINE THOUSAND COMPANY
02:51:41	UIA694	LOOKING, GLORY SIX NINE FOUR

ATC Time	Source	Contents
02:51:43	ATC	ROGER
02:51:54	ATC	SIX NINE FOUR CONTACT TAIPEI CONTROL ONE TWO EIGHT POINT ONE, GOOD DAY
02:51:57	UIA694	GOOD DAY, GLORY SIX NINE FOUR
02:56:30	ATC	GLORY SIX NINE FIVE, DESCEND AND MAINTAIN FOUR THOUSAND PILOT'S DISCRETION, REPORT LEAVING
02:56:34	CAPT	DESCEND FOUR THOUSAND PILOT'S DISCRETION, REPORT LEAVING, GLORY SIX NINE FIVE
03:01:31	CAPT	GLORY SIX NINE FIVE LEAVING NINE THOUSAND FOR FOUR THOUSAND
03:01:36	ATC	GLORY SIX NINE FIVE, ROGER
03:03:30	ATC	GLORY SIX EIGHT FIVE, PRACTICAL REDUCED AIR SPEED
03:03:33	CAPT	ROGER,REDUC... REDUCED SPEED, GLORY SIX NINE FIVE
03:04:59	TNA206	TAIPEI CONTROL, GOOD MORNING, TRANSASIA TWO ZERO SIX KINMEN ONE DEPARTURE, INITIAL THREE THOUSAND
03:05:04	ATC	TRANSASIA TWO ZERO SIX, ROGER
03:05:15	ATC	GLORY SIX NINE FIVE, MAINTAIN FIVE THOUSAND; GLORY SIX NINE FIVE, MAINTAIN FIVE THOUSAND
03:05:19	CAPT	MAINTAIN FIVE THOUSAND, GLORY SIX NINE FIVE
03:05:22	ATC	TRANSASIA TWO ZERO SIX, CLIMB AND MAINTAIN FOUR THOUSAND
03:05:24	TNA206	CLIMB FOUR THOUSAND, TWO ZERO SIX
03:05:33	ATC	TRANSASIA TWO ZERO SIX, RADAR CONTACT, TURN RIGHT HEADING ONE EIGHT ZERO FOR VECTOR AROUND TRAFFIC
03:05:38	TNA206	HEADING ONE EIGHT ZERO, TRANSASIA TWO ZERO SIX
03:05:43	ATC	GLORY SIX NINE FIVE, DESCEND AND MAINTAIN FOUR THOUSAND
03:05:46	CAPT	FOUR THOUSAND, GLORY SIX NINE FIVE
03:05:48	ATC	TRANSASIA TWO ZERO SIX, CLIMB AND MAINTAIN FLIGHT LEVEL ONE FOUR ZERO

ATC Time	Source	Contents
		FLIGHT LEVEL ONE FOUR ZERO
03:05:52	TNA206	THANK YOU, CLIMB AND MAINTAIN FLIGHT LEVEL ONE FOUR ZERO, TRANSASIA TWO ZERO SIX
03:05:55	ATC	CLIMB AND MAINTAIN FLIGHT LEVEL ONE FOUR ZERO
03:05:57	TNA206	CLIMB FLIGHT LEVEL ONE FOUR ZERO, TWO ZERO SIX
03:07:07	ATC	TRANSASIA TWO ZERO SIX, TURN LEFT HEADING ONE ONE ZERO INTERCEPT WHISKY SIX
03:07:11	TNA206	TURNING HEADING ONE ONE ZERO INTERCEPTING WHISKY SIX , TRANSASIA TWO ZERO SIX, THANK YOU
03:07:17	ATC	GLORY SIX NINE FIVE, CLEARED FOR NDB/DME ALFA RUNWAY 06 APPROACH
03:07:21	CAPT	NDB/DME ALPHA RUNWAY ZERO SIX APPROACH, GLORY SIX NINE FIVE
03:07:24	ATT	(因亂流, 事務長廣播)
03:07:25	ATC	CORRECTION, NDB/DME BRAVO RUNWAY ZERO SIX APPROACH, REPORT RUNWAY INSIGHT
03:07:28	CAPT	REPORT RUNWAY IN SIGHT, GLORY SIX NINE FIVE
03:07:58	CAM	(LOW CHIME TWO TIMES)
03:08:04	ATT	(事務長落地前廣播)
03:08:31	CAM	(HIGH-LOW CHIME TWO TIMES)
03:08:45	CAPT	GLORY SIX NINE FIVE, AIRPORT INSIGHT, REQUEST VISUAL APPROACH
03:08:49	ATC	GLORY SIX NINE FIVE, ROGER, CLEARED FOR VISUAL APPROACH
03:08:52	CAPT	CLEAR FOR VISUAL APPROACH, GLORY SIX NINE FIVE
03:09:02	ATC	GLORY SIX NINE FIVE, RADAR SERVICE TERMINATED, CONTACT KINMEN TOWER ONE ONE EIGHT POINT TWO
03:09:05	CAPT	ONE EIGHTEEN TWO, GOOD DAY
03:09:10	CAPT	KINMEN TOWER GLORY SIX NINE FIVE VISUAL APPROACH, EIGHT DME SOUTH EAST OF AIRPORT

ATC Time	Source	Contents
03:09:15	TWR	GOOD MORNING GLORY SIX NINE FIVE, KINMEN TOWER RUNWAY ZERO SIX QNH ONE ZERO THREE ZERO WIND ZERO FOUR ZERO AT ONE FIVE, MAXIMUM TWO ONE CLEARED TO LAND
03:09:24	CAPT	RUNWAY ZERO SIX, ONE ZERO THREE ZERO CLEAR TO LAND, GLORY SIX NINE FIVE
03:09:28	FO	加三哩, 一零四
03:09:49	TWR	GLORY SIX NINE FIVE, NOW INFORMATION HOTEL
03:09:52	CAPT	ROGER
03:09:56	FO	RA ALIVE
03:10:27	UIA686	KINMEN TOWER GLORY SIX EIGHT SIX REQUEST START ENGINE ONE ONE THOUSAND TO TAICHUANG INFORMATION HOTEL
03:10:33	ATC	GLORY SIX EIGHT SIX KINMEN TOWER ROGER START UP APPROVED STANDBY CLEARANCE
03:10:38	UIA686	START APPROVED GLORY SIX EIGHT SIX
03:11:05	FO	SPEED
03:11:06	CAPT	OK, SPEED CHECK, GEAR DOWN SIR
03:11:08	FO	DOWN
03:11:09	AREA	"SOUND SIMILAR THAT OF GEAR DOWN"
03:11:18	CAPT	FLAP ONE FIVE
03:11:19	FO	ONE FIVE
03:11:21	CAPT	SYNCHRO PHASE OFF CONDITION TEN FIFTY
03:11:31	FO	FLAP FIFTEEN
03:11:33	CAPT	LANDING CHECK
03:11:34	FO	LANDING GEAR
03:11:35	CAPT	DOWN THREE GREEN
03:11:36	FO	FLAP
03:11:37	CAPT	FIFTEEN, FIFTEEN
03:11:38	FO	SYNCHRO PHASE
03:11:39	CAPT	OFF
03:11:40	FO	CONDITION
03:11:41	CAPT	TEN FIFTY
03:11:42	FO	BLEEDS
03:11:43	CAPT	BLEEDS STANDBY

ATC Time	Source	Contents
03:11:48	CAPT	AUTOPILOT DISENGAGED
03:11:49	FO	CHECK
03:12:20	ATC	GLORY SIX EIGHT SIX CLEARANCE
03:12:22	UIA686	GO AHEAD GLORY SIX EIGHT SIX
03:12:24	ATC	GLORY SIX EIGHT SIX CLEAR TO SIERRA NOVEMBER RADIO BEACON VIA KINMEN ONE DEPARTURE, WISKEY SIX ALPHA ONE SWORD DIRECT MAINTAIN NINA THOUSAND SQUAWK FOUR FIVE ONE FOUR
03:12:36	UIA686	GLORY SIX EIGHT SIX CLEAR TO SIERRA NOVEMBER RADIO BEACON VIA KINMEN ONE DEPARTURE, WISKEY SIX ALPHA ONE SWORD DIRECT MAINTAIN NINA THOUSAND SQUAWK FOUR FIVE ONE FOUR
03:12:46	ATC	GLORY SIX EIGHT SIX CLEARANCE READBACK CORRECT YOU MAY REQUEST HIGHER FROM TAIPEI CONTROL
03:12:50	UIA686	ROGER THANK YOU SIX EIGHT SIX
03:13:15	FO	LANDING CHECKLIST COMPLETE SIR
03:13:16	CAPT	ROGER
03:13:20	FEA052	KINMEN TOWER GOOD MORNING. FAREAST ZERO FIVE TWO REQUEST START ENGINE TO SUNGSAN, FLIGHT LEVEL ONE NINE ZERO
03:13:24	CAM	"SOUND OF IMPACT"
03:13:25		"END OF RECORDER"

本頁空白

附錄三 加拿大答覆 DASH-8 時間記錄與”G” switch 問題信函（一）

Subject: RE: Hello and the UIA695 accident questions

Date: Fri, 23 Feb 2001 08:05:35 -0500

From: "Poole, Mike" <Mike.Poole@tsb.gc.ca>

To: 'michael' <michael@asc.gov.tw>, "Lee, Jonathan" <Jonathan.Lee@tsb.gc.ca>

CC: "Kay Yong (ASC)" <kayyong@asc.gov.tw>

"Philippe Plantin De Hugues (E-mail)" <bealab@francenet.fr>

Even the frame counter is not required to be recorded, although it is sometimes nice to have. Since the AIRINC format requires the FDAU to output the data on a time base (a sync word per second for each subframe of data), the requirement for ICAO, FAA, Transport, etc., is technically satisfied.

All Dash-8's are the same and most of the investigation authorities do not bother with recorded time or frame counter even if it is recorded. Recorded time is sometimes helpful to the airline for their FOQA programs but the lack of it has not been a problem for investigations to my knowledge. If you have an investigation where the fact that time was not explicitly recorded compromised the information, it would be useful to know about it.

The 'g' switch was a very bad idea years ago. The US, Canada, Britain and France all want to abolish g switches and Eurocae has language which states that they are not an acceptable means of stop logic (ED-55). They tend to prematurely stop the recording in most cases. Most people use the logic of no engine pressure for all engines and no airspeed for 10 minutes to decide to stop the recorders but some of us don't even like that. The use of any logic at all to stop the recorders is currently being debated at Eurocae WG50. Contact Mr. Phillippe Plantin De Hugues at the BEA - he is the chair of WG50 and can let you know when the next meeting is.

Cheers

Mike Poole

-----Original Message-----

From: michael [SMTP:michael@asc.gov.tw]

Sent: Thursday, February 22, 2001 6:47 PM

> To: Lee, Jonathan; Mike.Poole@tsb.gc.ca
Cc: 'Kay Yong (ASC)'
Subject: Re: Hello and the UIA695 accident questions

Hi Jon Lee and Mike,

Thank you for your Email. I also have talked to Mike Poole about the "Time".

I understood that the "UTC Time" parameter is not required for the ICAO's recommendation.

I key problem is that this UIA695 airplane without recording any "Time" parameter. It means that

the airplane without recording the "Elapse Time" or "UTC Time".

Do you accept the "Frame Counter" to replace the "Elapse Time"?

Does all DASH-8 without recording the "Time" parameter in Canada ?

By the way, I'll get similar case and safety recommendation about the "G swith" from ATSB,
and then I'll get you a copy.

Best Regards,

"Lee, Jonathan" wrote:

Hi Michael,

Glad that you had a good time here in Canada. I did some checking and have some answers to your questions, although I am waiting to hear more from Transport Canada regarding the certification issues surrounding FDR's.

1) I had a conversation with Jim Donnelly regarding the comments provided by the Bombardier Engineering Group, issued 30 January 01. We came to a consensus that the Bombardier Engineering Group has provided as much factual information as possible. Going further would require analysis or speculation; they are not prepared to do this. If you feel that there are some safety issues that could be identified by further analysis from the FDR, the TSB Engineering Branch would be more than happy to assist.

2) I talked with Mike Poole about this, and my understanding is that a UTC parameter on FDR's is not required. Apparently the entire ICAO community is in agreement with this.

3) The TSB of Canada has discussed with Transport Canada the

modification of the G (inertia acceleration) switch on all FDR's. There are more benefits to gain from having the FDR continue to operate after an impact that is survivable than having it stop recording. I will get more information for you about our regulations regarding the G switch when I talk to the appropriate Transport Canada representative.

I hope these answers help. Please contact me if you need more clarification.

Jon Lee
Senior Operations Investigator - Air
Transportation Safety Board of Canada

Tel. (780) 495-2005
Tel. (780) 495-3865
Fax. (780) 495-2079
jonathan.lee@tsb.gc.ca

Dr. Guan, Wen-Lin (Michael, Guan)
CVR/FDR LAB
Aviation Safety Council
tel:886-2-25475200#171
fax:886-2-25474975

本頁空白

附錄四 加拿大答覆 DASH-8 時間記錄與”G” switch 問題信函（二）

Subject: RE: Hello and the UIA695 accident questions

Date: Thu, 22 Feb 2001 15:35:06 -0500

From: "Lee, Jonathan" <Jonathan.Lee@tsb.gc.ca>

To: 'michael' <michael@asc.gov.tw>

CC: "Stoss, Nick" <Nick.Stoss@tsb.gc.ca>

Hi Michael,

Glad that you had a good time here in Canada. I did some checking and have some answers to your questions, although I am waiting to hear more from Transport Canada regarding the certification issues surrounding FDR's.

- 1) I had a conversation with Jim Donnelly regarding the comments provided by the Bombardier Engineering Group, issued 30 January 01. We came to a consensus that the Bombardier Engineering Group has provided as much factual information as possible. Going further would require analysis or speculation; they are not prepared to do this. If you feel that there are some safety issues that could be identified by further analysis from the FDR, the TSB Engineering Branch would be more than happy to assist.
- 2) I talked with Mike Poole about this, and my understanding is that a UTC parameter on FDR's is not required. Apparently the entire ICAO community is in agreement with this.
- 3) The TSB of Canada has discussed with Transport Canada the modification of the G (inertia acceleration) switch on all FDR's. There are more benefits to gain from having the FDR continue to operate after an impact that is survivable than having it stop recording. I will get more information for you about our regulations regarding the G switch when I talk to the appropriate Transport Canada representative.

I hope these answers help. Please contact me if you need more clarification.

Jon Lee

Senior Operations Investigator - Air

Transportation Safety Board of Canada

Tel. (780) 495-2005

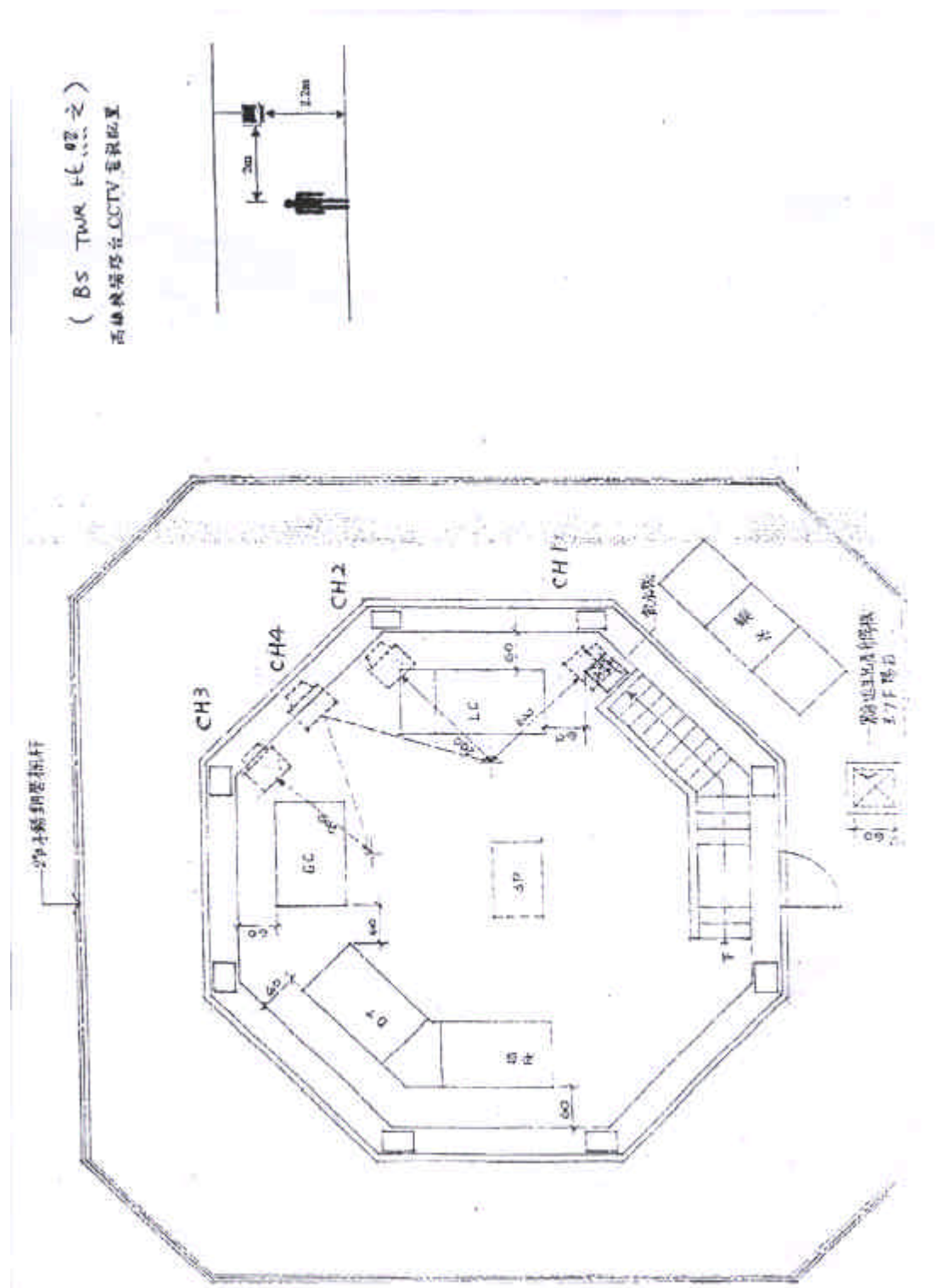
Tel. (780) 495-3865

Fax. (780) 495-2079

jonathan.lee@tsb.gc.ca

本頁空白

附錄五 塔台內彩色監視器架設位置圖



本頁空白

附錄六 「金門機場氣候平均及日變化特性之研究」結論 部分摘錄

五、結論

歸納上述各項氣候因子之統計平均值、極端值、日變化及演變分析，對於金門機場的氣候現象會有一較完整之概念，其氣候特性如下：

(一)氣候特性簡述：金門機場地理位置極接近華南沿岸，雖然緯度與台中地區幾乎平行，卻因鋒面系統的東北至西南之傾斜走向，加上在海峽的另一方，冬季時直接受未經過洋面變性之大陸冷高壓影響，因此其氣候特性比較類似華南沿海地區。也就是東北季風不僅比台中強烈，甚至比較高緯度的本島北部還要強。因冷鋒面接近及通過次數的頻繁，導致氣候因子的變化如下：

(1). 盛行風：春、秋與冬季主要盛行風為東北風，強勁的東北風會帶來風切與亂流，對航空器會有一定程度的負面影響；夏季期間受西南氣流影響，盛行吹西南風或南風，但平均風速要小很多。

(2). 霧與能見度：春、冬季當冷鋒面接近時，因位處於冷空氣與暖濕西南氣流交界面，在西南氣流轉強的春季與強烈冷氣團造成溫差大的冬季皆會有平流霧發生，而平流霧常造成的低能見度不僅威脅飛安，並發生低於天氣起降標準現象而影響航運；夏季受強烈西南氣流影響，海陸溫差幾乎無平流霧，雖清晨有輻射霧發生但機率不大故能見度佳；秋季雖鋒面逐漸出現，但因暖濕西南氣流減弱與溫差變小的因素，雖偶發霧但頻率要小很多，一般而言因空氣乾燥而有最高之平均能見度。

(3). 氣溫：夏季受太平洋高壓控制溫度高；其餘三季受東北季風影響溫度較低，其中冬季因強烈冷氣團南下影響，氣溫要低很多。

(4). 雲量與降水：春季自洋面來暖濕空氣導致鋒面伴有大量雲層，而頻率較高的鋒面必帶來雲層與降水，尤其在梅雨季更甚；夏季其間因熱對流望盛，雲量與降水仍多；冬季時鋒面同樣的帶來雲層，而乾冷的空氣伴隨之雲量不若春季但比夏季稍高，但也因空氣較乾在雨量方面比夏季少；秋季因鋒面微弱及熱對流減弱，因此帶來的雲量及降水皆最少。

(5). 雷暴發生頻率：以春季鋒面雷雨最為頻繁；夏季的熱雷兩次之；秋冬兩季發生頻率相差不大，為較少發生。

本報告對金門機場之氣候平均、日變化與趨勢現象，作詳細統計分析，相信無論對氣象人員在觀測預報、機師操作及航次排程方面，可提供很好參考價值，當然在維持飛航安全方面也必能盡一份心力。

本頁空白

附錄七 金門航空站跑道砍樹工程意見調查統計表

金門航空站跑道砍樹工程意見調查統計表

一、調查日期：88.12.24 ~ 88.12.31

二、調查對象：正、副駕駛（共 71 份）

三、砍樹前後，航機落地前地面風切的情形：

- | | |
|--------------|---------------|
| 1、砍樹後非常嚴重：3% | 2、砍樹後較嚴重：6% |
| 3、相同：27% | 4、砍樹後較不嚴重：63% |
| 5、無風切情形：1% | |

四、砍樹前後，航機落地操控情況做比較：

- | | |
|-------------|----------|
| 1、砍樹後較好：59% | 2、相同：37% |
| 3、砍樹後較差：4% | |

五、建議事項：

- 1、建議將 06 跑道約 2000 呎處道面重新整平，避免飛機結構受損（震盪嚴重），以維飛安。
- 2、清除五邊下滑航道之高樹，方便目視及減少亂流。
- 3、跑道請加寬。
- 4、滑行道延長至 06 跑道頭。
- 5、加強防風措施。
- 6、各連絡道能有指引線。
- 7、道面不平。
- 8、跑道兩旁的樹全砍。
- 9、希望離、到場程序能不同，以利離場。
- 10、加強助航設施，降低落地標準。
- 11、研究改進快、慢速機之進場順序。
- 12、請加強氣象資料的準確性。
- 13、QNH 值與現值有差，指示為 0（應為 QFE 值）。

本頁空白

附錄八 駕駛員的反應時間

駕駛員的反應時間

研究報告指出，當人類在受到刺激時，會需要約 100 微秒（100 msec）的電流傳導時間，0.3 秒的思考時間，再加上 1 至 1.5 秒的實際肢體的反應時間^{1,2}。也就是說，當人類受到刺激時，需約至少 1.3-1.8 秒的時間才會有所反應（反射動作不在此限）。

而在 FAA 在對於駕駛員在遭遇緊急狀況時反應時間的研究中亦顯示，駕駛員平均約需要 2 秒的反應時間來處理緊急狀況³。

然而，在此事件中，駕駛員除了本身生理上的反應時間外，還必須加上對於當時飛機下降速率變化的判斷時間。也就是說，駕駛員修正飛機姿態的反應時間應該是判斷飛機不正常下沉所需的時間，加上駕駛員本身所需的反應時間。

在一項針對 CFIT（Controlled flight into terrain）的研究中顯示，當駕駛員接到了 GPWS 的警告訊息後，執行重飛程序而將機頭帶至 8.2 度仰角的平均時間為 5.4 秒⁴。而其他有關駕駛員在遭遇到不正常情況下的總反應時間（Total reaction time）的研究亦指出，將駕駛員遭遇不正常情況時的總反應時間設定為 2 至 4 秒鐘應是合理的範圍⁵。

¹ Landis, C. and Hunt, W. A. 1939. The Startle pattern. New York: Farrar and Rinehart.

² Ekman, P. ; Friesen, W. V. ; and Simons. R. C. 1985. Is the startle reaction an emotion? Journal of Personality and Social Psychology. 49: 1416-1426

³ Thackray, R.I. 1988. Performance Recovery Following Startle: A Laboratory Approach To The Study OF Behavioral Response To Sudden Aircraft Emergencies. Federal Aviation Administration AM-88-04.

⁴ Gurevich, A. （1991）. Pull up pull up-The when and how of GPWS pull ups. British Airways Flight Deck—Issue 1, Autumn 1991.

⁵ FSF, 1999, Simulator—based Study of Emergencies Yield Insights into Pilots' Reaction Times. Flight Safety Foundation

本頁空白

附錄九 飛航資料記錄分析

飛航資料記錄分析

1. 飛航記錄器系統檢查分析

基於飛航資料記錄器之記錄時間未能正確解出適當的資料，因此進一步檢查航空公司之記錄器維護情形。

根據國際民航組織頒佈之第六號附約第 6.3 節：

「Inspection of flight data and cockpit voice recorder systems」

3.2 Annual inspections should be carried out as follows:

the readout of the recorded data from the FDR and CVR should ensure that the recorder operates correctly for the nominal duration of the recording;

the analysis of the FDR should evaluate the quality of the recorded data to determine if the bit error rate is within acceptable limits and to determine the nature and distribution of the errors;

a complete flight from the FDR should be examined in engineering units to evaluate the validity of all recorded parameters. Particular attention should be given to parameters from sensors dedicated to the FDR.

the readout facility should have the necessary software to accurately convert the recorded values to engineering units and to determine the status of discrete signal;

3.3 Flight recorder systems should be considered unserviceable if there is a significant period of poor quality data, unintelligible signals, or if one or more of the mandatory parameters is not recorded correctly.

上述之規範要求航空公司必須執行年度記錄器系統檢查，以維護記錄器系統適當運作及記錄參數的正確性，並提到若有一個或更多法規規定必須記錄的參數，無法正確地被記錄，則此記錄器系統視成不堪用。

本會自立榮航空取得之記錄器系統維護資料，發現其 DASH-8-202/311，維護需求（Maintenance Requirement）編號 31-30-01 「Transcription check of FLIGHT DATA RECORDER TAPE. Zone311. 檢查週期為 1C」。再進一步檢查其 C CHECK 工單編號 3130/01，其程序為

1.Open access panel

2.Remove Flight Data Recorder and send to approved facility for transcription check.

3.Close access panel.

經與立榮航空機務部門了解，其工作內容為拆下記錄器送往長榮航太科技股份有限公司之儀電工廠。立榮航空即完成 C CHECK 工單 31-30-01。伴隨飛航記錄器送往儀電工廠之文件，並無說明必須執行 transcription check，長榮航太科技

有限公司儀電工廠則依 Component Maintenance Manual 執行該記錄器之恢復可用之檢查。

經訪談立榮航空機務部門對 transcription check 之工作內容，機務部門不甚了解。因此，進一步尋求飛機製造公司對維修需求（Maintenance Requirement, MR）31-31-01 的解釋；根據其回覆是：transcription check 只是下載或複製記錄器上的資料（COPYING /DOWNLOADING the recorded data），而且只有磁帶式的飛航資料記錄器才適用。但是，此次所拆下的飛航記錄器並非磁帶式，而是固態記憶體式。因無明確之工作說明，長榮航太科技有限公司儀電工廠則依 Component Maintenance Manual 執行該記錄器之恢復可用之檢查，再列表檢查其參數，但其參數檢查之項目未能滿足國際民航組織之規範。在此工作程序上，我們發現航空公司對 MR31-30-01 工單不了解，委外維修之工單內容描述不確實。飛機製造廠之 MR 未說明固態式記錄器與磁帶式記錄器修護工單之差異。註

註：飛機製造廠已透過電子郵件說明 MR3130/01 將會在下次改版併入此項工作說明。

為澄清飛機製造公司之維修需求 31-30-01，本會請製造廠進一步說明該工單內容。製造公司之回覆：此工單是不必根據國際民航組織頒佈之第六號附約 6.3 所述，必須檢查確認參數的正確性。廠商亦說明根據加拿大的民航法規 CAR 571 *The maintenance of FDRs shall be performed in accordance with the recommendations of the FDR manufacturers.*，其意為記錄器之維護，只要根據記錄器製造廠商之規範檢查。飛機製造商乃根據其國內法規，進行其維修需求之規範。在此發現，國際民航組織所規範的是**記錄器系統**的檢查，加拿大之法規是**記錄器**之維護。二者所涵蓋的範圍不同，記錄器系統檢查涵蓋記錄器之檢查，強調的是整個系統，包括記錄器本身及相關的感知器。從檢查資料記錄的正確性，判斷整個系統的堪用性。

反觀國內之相關民航法規亦無單獨對記錄器系統檢查特別的規定。管理機關對記錄器系統定期檢查乃根據飛機製造廠提供之維修需求而定。雖然，立榮航空對其部分工單內容之執行及了解有瑕疵。但是，MR31-30-01 之內容並無違反國內之民航法規。

為進一步了解記錄器系統維護之相關規定，本會參考美國 FAA Advisory Circular No.20-141 *AIRWORTHINESS AND OPERATIONAL APPROVAL OF DIGITAL FLIGHT DATA RECORDER SYSTEMS*，其段落 9.Maintenance Program 內容有非常詳細之規範，航空業者可根據該條文之說明，擬定飛航資料記錄器系統之維修計劃，以確定整個記錄器系統之堪用性。

為了解其他飛機製造公司對記錄器系統維護需求（Maintenance

Requirement) 之情況，本會向立榮航空取得 MD-90 之維護需求，其 MR31-31-00-01 之內容為「Functional Check of all required Aircraft Parameters being recorded properly by the Flight Recorder」，檢查週期為 1C。其 C Check 工單內容，

1. OPEN ACCESS PANEL 181FR AND REMOVE FLIGHT DATA RECORDER.
2. SEND THE FDR TO THE SHOP FOR FUNCTIONAL CHECK FOR CORRECT RECORDING OF REQUIRED AIRCRAFT PAREMETER.
3. INSTALL FLIGHT DATA RECORDER.....

由此我們了解，美國製造的 MD-90 其維護需求，必須執行參數正確性的檢查。在 Advisory Circular No.20-141 之規範下，美國之飛機製造公司必須為符合其國家之規範，而規範適當之維護需求。但我國並無明文規範，因此航空業者依據製造廠商之建議，而發展其修護計劃。管理機關乃依據飛機製造廠提供之維護需求，審核業者之維護計畫。結果發現，對同樣是「飛航記錄器系統」，因飛機之製造國不同，法規不同，造成同一系統之維護需求不同。不同維護需求下的修護程序，也造成了記錄器系統堪用（Serviceability）檢查上的瑕疵。

本節結論：

為確認記錄器系統之適當維護，建議民航局參考國際民航組織頒佈之第六號附約第 6.3 節及美國 FAAAC 20-141，頒布相關做法以為航空業者遵循之依據。

2. 「時間參數」記錄分析

民用航空器裝置（I 型、II 型）飛航資料記錄器，必需記錄時間或經過時間參數，此參數用以顯示航空器 25 小時內的飛航經歷時間。本節「時間參數」之記錄分析法規參照有二：一、國際民航組織 ICAO 頒佈的第六號附約（ANNEX 6 PART II International General Aviation-Aeroplanes、v6、July 1998）；二、民用航空法規彙編第 I 冊（第一百零四條規定之附錄七、民 89.09.28），第一百零四條規定之附錄七與 ICAO 的第六號附約內容大致相同。法規重點列舉如下：

一、I 型和 II 型飛航資料記錄器應保有最後二十五小時以上之飛航資料記錄資料。

一九八九年一月一日或以後首次適航之所有航空器應裝置下列規定之飛航資料記錄器

1. 其最大起飛總重大於二萬七千公斤者，應裝置 I 型之飛航資料記錄器。
2. 其最大起飛總重介於五千七百公斤至二萬七千公斤者，應裝置 II 型之飛航資料記錄器。

二、第 II 型必要記錄參數法規依據：【飛安〇七-〇二 A 航空器飛航作業管理規則，pp.143，IIA 型飛航資料記錄器】

時間（或經過時間）、壓力高度、指示空速、方位、垂直加速度、俯仰角姿態、滾轉角姿態、無線電傳送記錄、每具引擎推力、後緣襟翼或駕駛艙控制選擇、前緣襟翼或駕駛艙控制選擇、反向推力位置、地面擾流板/煞車選擇、外界空氣溫度、自動駕駛/自動推力 AFCS 和作用狀態等共十五項參數。

該機的原廠飛航參數技術文件（De Havilland Inc. Engineering Order 82886 Plessey FDAU Model PA3810B1）第三十一項參數為「時間」，其註解文字說明 8/1444 型 FDAU 之時間參數來源為選項配備（real time source clock is not basic to modification 8/1444）。調查發現，該機無「時間」訊號或「飛航經過時間」訊號寫入 FDR，該機之「同步字元」參數可以提供相對參考時間，需要配合「VHF Key」參數及「雷達時間」才能建立 UTC 時間系統，時間誤差為 5 秒內。

該機 FDR 參數之時間系統結合三項參數求得，包括：同步字元，VHF Key 與壓力高度，時間誤差為 5 秒內。該機記錄器有一「Frame Counter」參數，其記錄週期為四秒一次。實際解讀發現「Frame Counter」參數會因斷電而錯亂，圖 A10.1 顯示「Frame Counter」參數隨斷電而錯亂比較圖（該機降於台南機場後關掉引擎後再啟動引擎時 Frame Counter 從 11412 變成 1052 再變成 13752）。當該機每次通電後「Frame Counter」參數不會重置（reset）為零，故依此推算飛航經過時間會因任何斷電而產生錯誤。另外，FDR 的原始資料含有每四秒一週期的「同步字元（SYNC Word）」。實際解讀發現「同步字元」參數也會因斷電而錯亂順序，且有多種可能，如圖 A10.2 至圖 A10.4。

磁帶式飛航資料記錄器有些沒有裝置 FDAU，例如立榮 DO-228 機型，其裝置 Sunstrand G 型 UFDR，該機型記錄之飛航參數包括飛航經過時間、高度、航速、航向、垂直加速度、VHF Key、溫度與定位台信標等八項。其中，飛航經過時間參數是由 FDR 內部計時器產生。圖 A10.5 與圖 A10.6 分別描述 DO-228 之飛航參數與解讀後之工程資料。

本節結論：

該機未記錄時間參數，此與民用航空法第一百零四條規定及 ICAO 第六號附約規範不符。

該機 FDR 參數之時間系統結合三項參數求得包括同步字元，VHF Key 與壓力高度，時間誤差為 5 秒內。

飛安〇七-〇二 A 航空器飛航作業管理規則中（附表二）存在兩項翻譯錯誤『正常』加速度，應為垂直加速度（Normal Acceleration）；控制『面皮』位置，應為操縱面位置（Control Surface Position）。

3. 加速慣性開關

立榮航空公司 13 架 DASH-8 均安裝有加速慣性開關（Acceleration Inertia Switch）。該裝置致使飛機重落地後切斷兩具飛航記錄器電源而停止記錄飛航資料與座艙通話狀況。因缺乏該機觸地至完全停止過程之飛航資料與通話記錄，有礙

事故調查項目包括：飛航操作、緊急撤離、飛機性能、座艙資源合作等事宜。

第 1.11.2 節之附錄一與附錄二敘述與加拿大運輸安全委員會兩名調查員討論加速慣性開關之廢除事宜。目前，美、加、英、法等四國均同意廢除加速慣性開關，以防止該裝置於遭受撞擊時即停止記錄。歐盟航電組織（EUROCAE）於飛航記錄器裝置法規 ED-55 中已提出廢除加速慣性開關。

本節結論：

建議民航局研擬廢除加速慣性開關。

4. 壓力高度校正分析

根據座艙通話記錄器抄件，U0309:44 塔台向該機提供尚義機場之風向與風速資料如下：『GOOD MORNING UIA695, KM TOWER RWY06 QNH1030 WIND 040/15, MAX 21 CLEARED TO LAND』。調查發現，記錄於 FDR 內的壓力高度係依標準大氣壓力 1013 毫巴（29.92 IN-HG）為參考值，未經高度表撥定值（QNH）校正。因此，航空器若降落高於 1013 毫巴之機場時其壓力高度會出現負值（海平面以下）。考慮標準海平面溫度 15°C，則 33.86 毫巴（1 IN-HG）之相對壓力高度變化為 1000 呎；且溫度每變化 2°C 則壓力高度變化 1000 呎。

$$H_{COR} = H_{FDR} + ((QNH - 1013) \div 33.86) \times 1000 \quad [Ft]$$

$$H_{COR,T} = H_{COR} + ((T_{MSL} - 15) \div 288) \times 1000 \quad [Ft]$$

該機於 U0315:54 時之壓力高度為-360 呎，當時塔台發布之 QNH 為 1030 毫巴。若地面參考溫度為 15°C，則該機之壓力高度修正量為 502 呎，即校正後之壓力高度為 142 呎。若地面參考溫度為 10°C，則該機之壓力高度因溫度而需修正量為-17.4 呎。因此，該機壓力高度之校正為 FDR 記錄值加 484.6 呎（502-17.4）。U0315:54 時校正後之壓力高度為 125 呎，06 跑道頭標高為 92 呎。擴考慮當時 QNH 為 1029 毫巴時，U0315:54 時校正後之壓力高度為 95 呎。經校正後之壓力高度，不論是 125 呎或是 95 呎與 06 跑道頭標高比較，該壓力高度為正常範圍。

該機最後一秒（U0313:55）記錄的壓力高度為-1024 呎並不正確，因為「Altitude Fine」參數記錄於第 58 字元（U0313:55.906），而最大垂直加速度變化於 U0313:55.5 以前，即 U0313:55.5 後之飛航資料為不可靠資料。

本節結論：

FDR 記錄之壓力高度參數是未經高度撥定值（QNH）校正，校正後之壓力高度為可靠資料，落地前 1 秒的校正壓力高度為 125 呎。

5 著陸前之下降率分析

該機的下降率是由無線電高度之時間差分獲得，該機於 200 呎至 150 呎（2 秒內）遭遇一次強大的下降氣流使該機下降率從 43.0 呎/秒變化至-19 呎/秒（上浮），垂直加速度變化介於 1.2G 至 0.85G，並且使攻角於 4 秒內變化介於-2.9 度至 7.7 度

根據 1.11 節探討，該機當天前次高度 60 呎以下進場時，其平均下降率小於 8 呎/秒。本航次著陸前 4 秒之下降率分別為 12 呎/秒 (59 呎)、16 呎/秒 (43 呎)、19 呎/秒 (24 呎)、28 呎/秒 (-4 呎)，本航次著陸前之下降率較前次為高且快速遞增。圖 A10.7 與圖 A10.8 分別是該機 300 呎及 150 呎以下之飛航參數繪圖 (加速度 VS. 下降率變化)。

本節結論：

該機於 200 呎至 150 呎遭遇較強的下降氣流。

本航次著陸前之下降率較前次為高且快速遞增。

2.10.6 風向與風速之計算與分析

該機裝置之 FDR 並未記錄地速、風向 (WinDir) 與風速 (WSPD) 資料，將三軸加速度、航速與適當假設可以計算出該機穩定進場過程之地速、參考風速與風向。根據事故發生當時之尚義機場跑道中間氣象資料，發現風向變化於 40 度至 50 之間，風速介於 15 哩/時至 20 哩/時。假設該機第一次觸地時之風向與風速為 45 度/20 哩/時，並且忽略該機橫向操作量引起之橫向速度變化。若適當假設某一高度 (初始積分點) 與該機第一次觸地 (最後積分點) 時之頂風與尾風條件，則根據 FDR 記錄之縱向與橫向加速度 (Longitudinal & Lateral acceleration) 可以積分計算得水平面風場的風速與風向參數。

本會取得的馬公雷達原始資料為時間，高度，經度與緯度等四項。馬公雷達資料記錄間隔為 5 秒 (12 轉/分)，考慮該機為一質點則可以計算出該機之局部向東與局部向北運動速度 (Local East, Local East)。另外，以壓力高度之變化率可以計算該機之垂直速度 (Down)。根據，三維速度分量可以計算該機之地速 (Ground speed)，航跡角 (Track angle) 與飛航軌跡角 (Fly Path angle)。圖 A10.9 為根據雷達軌跡計算該機地速，航跡角度及飛航軌跡角之參數繪圖。該圖顯示 U0310:01 時，該機高度為 2500 呎，計算得之地速及航跡角分別為 280 哩/時，306 度。根據 FDR 資料此時之航速與航向分別為 213 哩/時，299.4 度。

設定 2500 呎時之初始地速為 280 哩/時，將縱向加速度逐秒積分後發現 U0315:55 時之地速低於 80 哩/時，此時之真實空速 (TAS) 為 105.6 哩/時 (風速大於 25 哩/時與最初假設條件不合)。將多次計算後發現設定 2500 呎時之初始地速為 285 哩/時，則 U0315:55 時之地速低於 86.3 哩/時，此時之真實空速為 105.6 哩/時 (風速為 19.3 哩/時與最初假設條件吻合)。同樣地，設定 2500 呎時之側滑速度 (slide speed) 為 13 哩/時，將橫向加速度逐秒積分後發現 U0315:55 時之側滑速度為 5.7 哩/時 (風速側風分量約為 5.7 哩/時與最初假設條件吻合)。按照 $\vec{V}_{GSPD} = \vec{V}_{Trueairspeed} + \vec{V}_{wind}$ 之幾何向量關係，可以計算出局部向東與向北的風速分量與風向資料。圖 A10.10 描繪由 FDR 資料與適當假設計算得之該機真實空速，地速，側滑速度，風速及風向之參數變化。

表 A10. 1 該機 250 呎以下之 FDR 資料與估算得之地速、風速與風向列表。觸

地前五秒風速與風向分別為 31.5 浬/時與 51.5 度。於觸地前兩秒內航速與風速驟減約 10 浬/時，此時風向由 51 度變化至 43 度，此時風速也從 26.4 浬/時變化至 18.3 浬/時。

下降氣流(downdraft)會增加航空器之下降率，該現象可由垂直加速度、垂直風速(V_{wind} ，以負值表示)、攻角變化率(da 正攻角改為負攻角為向下氣流)辨識。

依據 FDR 參數資料及事故時該機場之風向風速計記錄資料計算分析獲得，該機於 250 呎以下共遭遇三次下降氣流，其強度最大時之對應高度分別為 171 呎($da = 8$ 度， $dV_{wind} = 30$ 呎/秒)、137 呎($da = 6$ 度， $dV_{wind} = 11$ 呎/秒)、43 呎($da = 7$ 度， $dV_{wind} = 18$ 呎/秒)。高度 43 呎(觸地前 2 秒)時之下降率由 16 呎/秒增加為 28 呎/秒，此期間升降舵(Elevator)雖由 0 度增為 20 度，然而該機仍呈俯角姿態下沉。

本節結論：

1. 結合雷達資料與 FDR 資料求得的風向與風速可靠性高。該機 300 呎以下所遭遇風向約為 40 度至 60 度的左側風，平均風速為 24 浬/時。
2. 該機於 250 呎以下共遭遇三次下降氣流，43 呎處之下降氣流導致該機下沉。
3. 43 呎以下升降舵增加 20 度，該機繼續呈俯角姿態下沉。

表 A10.1 該機 250 呎以下之 FDR 資料與估算得之地速、風速與風向列表

FDR Paramters[飛航記錄器解讀參數]										Derived Paramters [根據 FDR 資料估算參數]					
MKG Time	CAS	RALT	AOA	Roll	Pitch	Heading	Vert Acc	Elevator-L	Elevator-R	SinkRate	ALTCOR	GSPD	WinDir	WSPD	Vwind
(mm:ss.xxx)	(KTS)	(FT)	(DEG)	(DEG)	(DEG)	(DEG)	(G)	(DEG)	(DEG)	(ft/s)	(FT)	(Kts)	(Deg)	(KTS)	(ft/s)
13:35.000	109	254	4.40	0.40	-1.58	56.8	1.014	3.84		7	383	95.51	57.0	14.3	-13.7
13:35.125							1.078								
13:35.250					-1.49		1.037								
13:35.375							0.947								
13:35.500			0.90	2.10	-1.58		1.023		2.51						
13:35.625							0.902								
13:35.750					-1.58		0.837								
13:35.875							0.963								
13:36.000	112.5	245	0.90	6.20	-1.49	57.3	0.920	3.47		9	375	95.22	55.8	18.1	-2.9
13:36.125							0.883								
13:36.250					-1.41		0.975								
13:36.375							0.879								
13:36.500			-1.90	8.10	-1.32		0.803		2.51						
13:36.625							0.853								
13:36.750					-1.14		0.785								
13:36.875							0.872								
13:37.000	114	236	1.60	8.30	-0.7	57.8	1.021	3.94		9	359	94.58	57.4	20.2	-5.2
13:37.125							1.130								
13:37.250					-0.26		1.204								
13:37.375							1.222								
13:37.500			1.60	7.60	-0.18		1.169		1.37						

13:37.625							1.114								
13:37.750					-0.35		1.108								
13:37.875							1.064								
13:38.000	117	225	3.00	6.90	-0.62	59.4	1.092	2.84		11	349	94.11	57.7	23.7	-10.0
13:38.125							1.101								
13:38.250					-0.79		1.009								
13:38.375							0.895								
13:38.500			-2.60	6.20	-0.79		0.856	2.44							
13:38.625							0.810								
13:38.750					-0.62		0.902								
13:38.875							0.936								
13:39.000	117.5	182	-1.90	6.00	-0.35	60.1	0.847	3.2		43	333	93.55	58.5	24.7	6.4
13:39.125							0.938								
13:39.250					0		1.071								
13:39.375							1.037								
13:39.500			1.20	5.40	0.26		1.119	1.01							
13:39.625							1.103								
13:39.750					0.35		1.110								
13:39.875							1.195								
13:40.000	116	201	2.80	4.70	0.26	60.8	1.092	2.32		-19	323	92.97	59.4	23.8	-9.3
13:40.125							1.007								
13:40.250					0.18		1.021								
13:40.375							0.961								
13:40.500			-0.20	1.90	-0.09		0.940	1.9							
13:40.625							0.924								

13:40.750					-0.18		0.961								
13:40.875							1.002								
13:41.000	114.5	187	0.00	-1.80	-0.18	60.8	1.000	3		14	313	92.53	60.5	22.7	0.0
13:41.125							0.998								
13:41.250					-0.26		0.959								
13:41.375							0.918		1.9						
13:41.500			0.50	-3.00	-0.26		0.954								
13:41.625							1.055								
13:41.750					-0.18		1.128								
13:41.875							1.275								
13:42.000	115	176	4.20	-1.80	-0.09	60.5	1.190	2.78		11	303	92.22	59.0	23.5	-13.8
13:42.125							1.137								
13:42.250					-0.26		1.121								
13:42.375							0.986								
13:42.500			2.10	-1.40	-0.44		0.993		2						
13:42.625							1.053								
13:42.750					-0.53		0.991								
13:42.875							0.931								
13:43.000	112	171	-1.90	0.20	-0.79	59.8	0.844	3.17		5	295	91.96	59.3	20.7	6.1
13:43.125							0.748								
13:43.250					-0.79		0.828								
13:43.375							0.853								
13:43.500			0.50	-0.20	-0.53		0.924		2.2						
13:43.625							1.078								
13:43.750					-0.18		1.085								

13:43.875							1.126								
13:44.000	109.5	149	7.70	-1.90	-0.09	59.4	1.195	3.15		22	277	92.08	56.6	18.1	-24.0
13:44.125							1.076								
13:44.250					-0.26		1.039								
13:44.375							1.053								
13:44.500			4.00	-0.40	-0.62		0.931	2							
13:44.625							0.979								
13:44.750					-1.05		1.039								
13:44.875							0.892								
13:45.000	119	137	3.00	2.80	-1.49	60.3	0.973	3.53		12	277	91.91	56.4	27.9	-10.2
13:45.125							1.023								
13:45.250					-1.85		0.947								
13:45.375							0.954								
13:45.500			-3.30	4.70	-2.2		0.867	3.14							
13:45.625							0.686								
13:45.750					-2.29		0.892								
13:45.875							0.927								
13:46.000	118	117	-0.50	4.00	-1.76	60.6	0.895	3.86		20	255	91.24	55.4	27.5	1.7
13:46.125							1.023								
13:46.250					-1.05		1.018								
13:46.375							1.037								
13:46.500			0.50	1.90	-0.53		1.089	0.23							
13:46.625							1.108								
13:46.750					-0.35		1.071								
13:46.875							1.087								

13:47.000	113	103	2.10	0.70	-0.53	61	1.092	1.62		14	245	90.68	54.1	23.1	-6.8
13:47.125							1.016								
13:47.250					-0.97		0.993								
13:47.375							0.892								
13:47.500			-0.90	1.20	-1.41		0.920		1.42						
13:47.625							0.936								
13:47.750					-1.67		1.018								
13:47.875							1.011								
13:48.000	117	95	1.20	0.90	-1.76	61	1.009	2.9		8	239	90.05	54.9	27.7	-4.0
13:48.125							1.066								
13:48.250					-1.76		0.936								
13:48.375							0.867								
13:48.500			-1.10	-0.40	-1.85		0.954		1.72						
13:48.625							0.911								
13:48.750					-1.85		0.876								
13:48.875							0.936								
13:49.000	115.5	88	-0.90	-1.10	-1.76	61.2	0.918	2.79		7	229	89.38	53.5	27.0	3.0
13:49.125							0.968								
13:49.250					-1.58		1.027								
13:49.375							0.986		0.32						
13:49.500			0.90	-3.20	-1.49		1.094								
13:49.625							1.023								
13:49.750					-1.67		0.824								
13:49.875							0.874								
13:50.000	118	79	-2.30	-2.80	-1.93	60.6	0.906	2.27		9	211	88.53	52.5	30.4	7.7

13:50.125							0.918								
13:50.250					-2.02		0.927								
13:50.375							1.007								
13:50.500			2.60	-0.40	-2.02		1.064		0.89						
13:50.625							1.096								
13:50.750					-2.11		1.112								
13:50.875							1.085								
13:51.000	118.5	71	-0.40	2.30	-2.29	60.1	0.984	1.69		8	189	87.90	51.5	31.5	1.4
13:51.125							0.913								
13:51.250					-2.46		0.906								
13:51.375							0.929								
13:51.500			-2.80	3.20	-2.64		0.842		0.22						
13:51.625							0.865								
13:51.750					-2.9		0.847								
13:51.875							0.874								
13:52.000	114	59	1.80	4.60	-3.08	59.9	1.057	0.9		12	177	87.15	50.3	27.8	-5.9
13:52.125							0.915								
13:52.250					-3.34		0.856								
13:52.375							0.863								
13:52.500			3.50	5.10	-3.52		0.858		2.4						
13:52.625							0.945								
13:52.750					-3.52		1.048								
13:52.875							0.963								
13:53.000	112.5	43	-3.70	2.30	-3.78	60.3	0.675	1.47		16	155	86.82	51.4	26.5	11.9
13:53.125							0.874								

13:53.250					-4.13		0.881								
13:53.375							0.828								
13:53.500			0.50	2.30	-4.39		1.014		1.07						
13:53.625							0.824								
13:53.750					-4.39		0.860								
13:53.875							0.975								
13:54.000	104	24	-0.20	1.20	-4.39	60.8	0.908	2.15		19	125	86.13	45.9	18.9	0.6
13:54.125							0.908								
13:54.250					-4.39		0.993								
13:54.375							1.055								
13:54.500			1.60	0.40	-4.66		0.940		9.06						
13:54.625							0.938								
13:54.750					-4.83		0.812								
13:54.875							0.737								
13:55.000	106	-4	0.50	1.90	-3.6	60.5	0.828	20.5		28	97	86.31	43.1	20.1	-1.5
13:55.125							0.931								
13:55.250					-1.41		1.110								
13:55.375							1.304								
13:55.500			-180	-180	-90		-3.375								
13:55.625							-3.375								
13:55.750					-90		-3.375								
13:55.875							-3.375								

First impact point

Un-SYNC data
unreliable

FDR STOP RECORDING

Data Type:		Solid State Flight Data Recorder		Rev: 503	Mode: RUN					
DB: DHC-BPLY.SDB		Status: End of Data								
Tabular										
File Options Help										
Sample	GMT	GMT	Airspeed Computed Ai	Heading Magnetic He	Pitch Pitch Attit	Roll Roll Attitu	Frame Frame Count	Subframe Subframe Nu	Superframe Superframe	*
187703			0.0	270.0	-0.62	-0.2			1	
187704			0.0	270.0	-0.62	-0.2			2	
187705		31:63	0.0	270.0	-0.62	-0.2			3	
187706			0.0	270.0	-0.70	-0.2	11400	4	2	
187707			0.0	269.8	-0.62	-0.2			1	
187708			0.0	270.4	-0.53	-0.2			2	
187709		31:63	0.0	270.4	-0.53	-0.2			3	
187710			0.0	270.5	-0.70	-0.2	11404	4	3	
187711			0.0	270.7	-0.70	-0.2			1	
187712			0.0	270.7	-0.62	-0.2			2	
187713		31:63	0.0	270.9	-0.62	-0.2			3	
187714			0.0	270.9	-0.53	-0.2	11408	4	4	
187715			0.0	271.1	-0.53	-0.2			1	
187716			0.0	271.1	-0.53	-0.2			2	
187717		31:63	0.0	271.2	-0.53	-0.2			3	
187718			0.0	271.4	-0.53	-0.2	11412	4	5	
187719			0.0	271.4	-0.53	-0.2			1	
187720			0.0	271.4	-0.44	-0.2	-9560	2		
187721		31:63	0.0	271.4	-0.44	-0.2			3	
187722			0.0	271.6	-0.44	-0.2	1852	4	7	
187723			0.0	272.1	-0.53	-0.4	11900	1		
187724			0.0	272.1	-0.62	-0.4			2	
187725		31:63	0.0	272.1	-0.62	-0.4			3	
187726			0.0	272.1	-0.62	-0.4	13752	4	6	
187727			0.0	272.1	-0.62	-0.4			1	
187728			0.0	272.1	-0.62	-0.4			2	
187729		31:63	0.0	272.1	-0.62	-0.4			3	
187730			0.0	272.1	-0.62	-0.4	13756	4	7	
187731			0.0	272.1	-0.62	-0.4			1	
187732			0.0	272.1	-0.62	-0.4			2	
187733		31:63	0.0	272.1	-0.62	-0.4			3	
187734			0.0	272.1	-0.62	-0.4	13760	4	8	
187735			0.0	272.1	-0.62	-0.4			1	

圖 A10.1 B-15235 Frame Counter 參數隨斷電而錯亂比較圖 (該機降於台南機場後關掉引擎後在啟動引擎時 Frame Counter 從 11412 變成 1052 再變成 13752)

Data Type:		Solid State Flight Data Recorder			Rev: 503	Mode: RUN	
DB: DHC-8PLY.SDB		Status: End of Data					
Tabular:1							
File Options Help							
Sample	GMT	Airspeed Computed Ai	GroundSpd Ground Speed	Heading Magnetic He	Subframe Subframe Nu	Superframe Superframe	
187715		0.0	511.8	271.1	1		
187716		0.0	511.8	271.1	2		
187717	31:63	0.0	511.8	271.2	3		
187718		0.0	511.8	271.4	4	5	
187719		0.0	511.8	271.4	1		
187720		0.0	511.8	271.4	2		
187721	31:63	0.0	511.8	271.4	3		
187722		0.0	511.8	271.6	4	7	
187723		0.0	511.8	272.1	1		
187724		0.0	511.8	272.1	2		
187725	31:63	0.0	511.8	272.1	3		
187726		0.0	511.8	272.1	4	6	
187727		0.0	511.8	272.1	1		
187728		0.0	511.8	272.1	2		

圖 A10.2 B-15235 「同步字元」參數隨斷電而錯亂比較圖 (187721~187723, 同步字元從第 3 個 subframe 變成第 1 個 subframe)

Data Type:		Solid State Flight Data Recorder			Rev: 503	Mode: RUN	
DB: DHC-8PLY.SDB		Status: End of Data					
Tabular:1							
File Options Help							
Sample	GMT	Airspeed Computed Ai	GroundSpd Ground Spee	Heading Magnetic He	Subframe Subframe Nu	Superframe Superframe	
180354		0.0	511.8	182.8	4	5	
180355		0.0	511.8	182.8	1		
180356		0.0	511.8	182.8	2		
180357	31:63	0.0	511.8	182.8	3		
180358		0.0	511.8	182.8	4	6	
180359		0.0	291.5	182.8	1		
180360		477.5	477.8	59.9	1		
180361		0.0	511.8	182.5	1		
180362		0.0	511.8	182.5	2		
180363	31:63	0.0	511.8	182.5	3		
180364		0.0	511.8	182.5	4	3	
180365		0.0	511.8	182.5	1		

圖 A10.3 B-15235 「同步字元」參數隨斷電而錯亂比較圖（180359~180360，同步字元從第 1 個 subframe 變成第 1 個 subframe）

File Security Database Window Printer Setup Install Options Help								
Help	Start	Cat...			Pos	Rate	Exit	Sample #: 190629
Data Type: Solid State Flight Data Recorder					Rev: 503	Mode: RUN		
DB: DHC-8PLY.SDB		Status: End of Data						
Tabular:1								
File Options Help								
Sample	GMT	GMT	Airspeed Computed Ai	GroundSpd Ground Spee	Heading Magnetic He	Subframe Subframe Nu	Superframe Superframe	
149453		31:63	0.0	511.8	359.8	3		
149454			0.0	511.8	359.8	4		1
149455			0.0	511.8	359.8	1		
149456			0.0	511.8	359.8	2		
149457		31:63	0.0	511.8	359.8	3		
149458			0.0	511.8	359.8	4		
149459			0.0	511.8	359.8	1		2
149460			0.0	256.0	359.8	2		
149461		31:63	0.0	511.8	359.8	3		
149462			0.0	511.8	359.8	4		2
149463			0.0	128.0	359.8	1		
149464		31:63	0.0	511.8	180.2	3		
149465			0.0	511.8	180.2	4		
149466			0.0	511.8	180.2	1		4

圖 A10.4 B-15235 「同步字元」參數隨斷電而錯亂比較圖（149460~1494630，同步字元從第 2 個 subframe 變成第 1 個 subframe）

```

DID/385/ SUNSTRAND UPDM G MODEL /REFER RESEARCH REPORT 33/ 17 OCT 96 *
DID/UPDR??/UPLT??/UPDTRS/
DPI/DATA FORMAT/1/
DP2/DOC TYPE/2/
GMT/37,1,12/14,1,12/1,1,1/1,1,1/
DPA/PRESSURE ALTITUDE /ALT/1/1,12/1,1,2,6,3,6,4,6/FEET/1/5/
DPA/PRESSURE ALTITUDE /4/1/0,0,0,0/-2000,50000/
DPP/PRESSURE ALTITUDE /1/-2000,50000/
DPA/AIRSPED /IAS/1/1,12/1,1,2,21,3,21,4,21/KNOTS/1/5/
DPA/AIRSPED /5/1/0,0,0,0/0,530/
DPP/AIRSPED /1/0,530/
DPA/MAGNETIC HEADING /MAG/1/3,12/1,1,2,3,3,3,4,3/DEG. M/1/5/
DPA/MAGNETIC HEADING /1/2/0,1,0,0/0,359/
DPP/MAGNETIC HEADING /1/0,359/
DPA/VERTICAL ACCELERATION 1 /VERG1/1/1,12/1,1,1,10,1,10,1,26,2,2,2,10,2*
DPA/VERTICAL ACCELERATION 1 /1/1/8.43795,-3.6324E-3,0,0/-3,6/
DPP/VERTICAL ACCELERATION 1 /1/-3,6/
DPA/VERTICAL ACCELERATION 2 /VERG2/1/1,12/1,1,1,42,1,50,1,58,2,34,2,42*
DPA/VERTICAL ACCELERATION 2 /1/1/8.43795,-3.6324E-3,0,0/-3,6/
DPP/VERTICAL ACCELERATION 2 /1/-3,6/
DPA/ELAPSED TIME (SECONDS) /SECS/1/1,12/1,1,14,2,14,3,14,4,14/SECONDS/1/*
DPA/ELAPSED TIME (SECONDS) /3/1/0,0,0,0/0,59/
DPP/ELAPSED TIME (SECONDS) /1/0,59/
DPA/ALTITUDE TRANSDUCER TYPE/TYPE/1/1,4/1,1,2,54,3,54,4,54/0-8/1/5/
DPA/ALTITUDE TRANSDUCER TYPE/1/1/0,1,0,0/0,0/
DPP/ALTITUDE TRANSDUCER TYPE/1/0,0/
DPA/ALTITUDE TRANSDUCER TEMP/TEMP/1/1,12/1,1,2,12,3,12,4,12/DEG. C/1/4/
DPA/ALTITUDE TRANSDUCER TEMP/1/1/-273,9.804E-2,0,0/-20,40/
DPP/ALTITUDE TRANSDUCER TEMP/1/-20,40/
DPA/BITE CHECK WORD /CHECK/1/1,12/1,1,1,2,63,3,63,4,63/0/5/
DPA/BITE CHECK WORD /1/1/0,1,0,0/0,4095/
DPP/BITE CHECK WORD /1/0,4095/
DPA/VHF OR HF KEYING /RADIO/2/1,1/1,9,2,9,3,9,4,9/KEYED/1/1/
DPP/VHF OR HF KEYING /1/-1,1/
DPA/EVENT /EVENT/2/2,2/1,9,2,9,3,9,4,9/NORMAL/1/1/
DPP/EVENT /1/-1,1/
DPA/MARKER BEACON /MARKER/2/2,2/1,13,2,13,3,13,4,13/NORMAL/1/*
DPA/1/
DPP/MARKER BEACON /1/-1,1/
END/

```

✱ Elapsed time = 14 word, 1~4 s/f. 単位 Sec.

圖 A10.5 DO-228 裝置 Sundstrand G 型 UFDR 之飛航參數圖

BUREAU OF AIR SAFETY INVESTIGATION - FLIGHT RECORDER BRANCH : UFDR Data Reduction Program (reintroduce type 63) Version 1.1 Page																		
Directory Identification : 3857 SUNDSTRAND UFDR G MODEL / JEFFER RESEARCH REPORT 337 17 OCT '96																		
Date Processed : 19-AUG-98 Data File Identification : 8-11156 DOWNEY 228 RUNWAY EXCURSION AUG-98																		
%	FRAME	LAPSE	TIME	ALT	TAS	MAG	VRG1	VRG1	VRG1	VRG1	VRG2	VRG2	VRG2	VRG2	VRG2	SECS	TYPE	TEMP
56	00:03	00:51	79	22	35	1.43	1.31	1.27	1.44	1.37	1.40	1.48	1.36	1.48	1.36	79	0	-81.4
			66	61	36	1.58	1.47	1.31	1.37	1.30	1.40	1.49	1.58	1.50	1.58	30	0	-81.4
			58	57	36	1.51	1.55	1.53	1.52	1.50	1.47	1.52	1.50	1.51	1.50	31	0	-81.4
57	00:03	00:51	59	50	33	1.30	1.50	1.48	1.40	1.40	1.25	1.38	1.55	1.32	1.50	32	0	-81.4
			50	46	34	1.47	1.43	1.51	1.55	1.25	1.61	1.50	1.56	1.40	1.56	33	0	-81.4
			59	40	34	1.43	1.43	1.45	1.46	1.48	1.31	1.46	1.41	1.58	1.41	34	0	-81.4
			66	38	34	1.43	1.55	1.47	1.50	1.58	1.31	1.46	1.48	1.55	1.48	35	0	-81.4
58	00:03	00:51	79	36	35	1.37	1.56	1.58	1.55	1.52	1.57	1.43	1.42	1.56	1.42	36	0	-81.4
			92	36	35	1.43	1.46	1.59	1.52	1.43	1.59	1.51	1.55	1.57	1.56	37	0	-81.4
			92	32	36	1.58	1.40	1.47	1.53	1.58	1.47	1.55	1.57	1.57	1.57	38	0	-81.4
59	00:03	00:51	99	30	36	1.54	1.55	1.52	1.49	1.55	1.46	1.50	1.49	1.49	1.49	39	0	-81.4
			92	30	36	1.60	1.54	1.50	1.54	1.47	1.43	1.52	1.58	1.52	1.58	40	0	-81.4
			99	30	35	1.45	1.58	1.62	1.54	1.52	1.41	1.53	1.58	1.43	1.58	41	0	-81.4
			99	30	35	1.47	1.52	1.57	1.47	1.51	1.51	1.52	1.51	1.52	1.51	42	0	-81.4
60	00:03	00:51	112	28	35	1.47	1.49	1.59	1.40	1.49	1.51	1.54	1.57	1.54	1.57	43	0	-81.4
			112	27	35	1.54	1.57	1.59	1.50	1.62	1.59	1.49	1.46	1.46	1.46	44	0	-81.4
			112	25	35	1.57	1.59	1.61	1.50	1.62	1.59	1.63	1.61	1.67	1.61	45	0	-81.4
61	00:03	00:51	99	12	37	1.50	1.51	1.48	1.57	1.37	1.49	1.47	1.46	1.47	1.46	46	0	-81.4
			99	8	39	1.52	1.55	1.60	1.42	1.41	1.46	1.44	1.50	1.49	1.49	47	0	-81.4
			112	12	41	1.58	1.50	1.47	1.54	1.41	1.58	1.54	1.65	1.50	1.65	48	0	-81.4
			112	0	44	1.48	1.53	1.49	1.59	1.39	1.43	1.44	1.58	1.51	1.58	49	0	-81.4
62	00:04	00:51	112	0	45	1.47	1.45	1.53	1.58	1.55	1.47	1.52	1.45	1.51	1.49	50	0	-81.4
			118	0	45	1.54	1.55	1.57	1.55	1.67	1.47	1.52	1.45	1.53	1.45	51	0	-81.4
			132	12	46	1.75	1.41	1.59	1.93	1.63	1.33	1.52	1.59	1.54	1.59	52	0	-81.4
			132	0	50	1.63	1.70	1.46	1.08	1.83	2.06	1.48	1.65	1.65	1.65	53	0	-81.4
63	00:04	00:51	138	12	53	1.43	1.55	1.95	1.57	1.27	1.48	1.37	1.53	1.57	1.53	54	0	-81.4
			138	0	59	1.73	1.49	1.41	1.16	2.38	0.86	0.82	1.55	1.58	1.55	55	0	-81.4
			138	0	60	1.95	1.61	1.39	0.69	1.05	3.40	1.40	1.40	1.40	1.40	56	0	-81.4
64	00:04	00:52	132	0	48	1.41	0.50	1.02	1.87	1.64	1.24	1.43	1.48	1.48	1.48	57	0	-81.4
			132	0	48	1.50	1.43	1.58	1.50	1.49	1.43	1.50	1.53	1.53	1.53	58	0	-81.4
			136	0	48	1.58	1.46	1.55	1.50	1.49	1.58	1.50	1.41	1.41	1.41	59	0	-81.4
			138	0	49	1.48	1.45	1.46	1.61	1.49	1.54	1.50	1.44	1.44	1.44	60	0	-81.4
65	00:04	00:52	138	0	48	1.44	1.53	1.48	1.55	1.46	1.49	1.53	1.47	1.47	1.47	61	0	-81.4
			138	0	50	1.51	1.43	1.47	1.49	1.45	1.51	1.47	1.50	1.47	1.50	62	0	-81.4
			138	0	50	1.50	1.49	1.47	1.48	1.47	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	63	0	-81.4
			138	0	50	1.50	1.49	1.47	1.48	1.47	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	64	0	-81.4
66	00:04	00:52	132	0	50	1.48	1.47	1.50	1.50	1.50	1.47	1.48	1.50	1.48	1.50	65	0	-81.4
			132	0	50	1.46	1.52	1.47	1.48	1.48	1.43	1.43	1.47	1.47	1.47	66	0	-81.4
			138	0	50	1.52	1.47	1.47	1.50	1.48	1.43	1.43	1.46	1.46	1.46	67	0	-81.4
			138	0	50	1.49	1.51	1.47	1.50	1.46	1.48	1.49	1.48	1.48	1.48	68	0	-81.4
67	00:04	00:52	138	0	50	1.49	1.47	1.48	1.48	1.48	1.40	1.48	1.48	1.48	1.48	69	0	-81.4
			138	0	50	1.49	1.48	1.48	1.48	1.48	1.40	1.48	1.48	1.48	1.48	70	0	-81.4
			138	0	50	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	71	0	-81.4
			138	0	50	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	72	0	-81.4

圖 A10.6 DO-228 裝置 Sundstrand G 型 UFDR 之飛航參數解讀後的工程資料圖

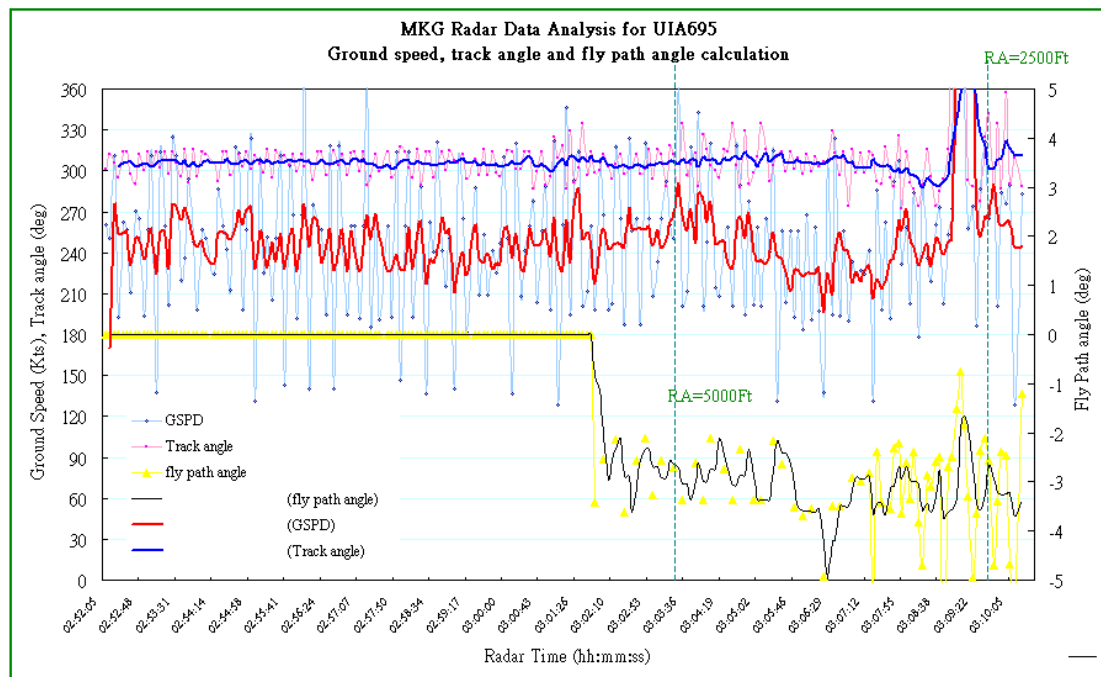


圖 A10.9 根據雷達軌跡計算該機地速 (GSPD)，航跡角 (Track angle) 度及飛航軌跡角 (Fly path angle) 之參數繪圖

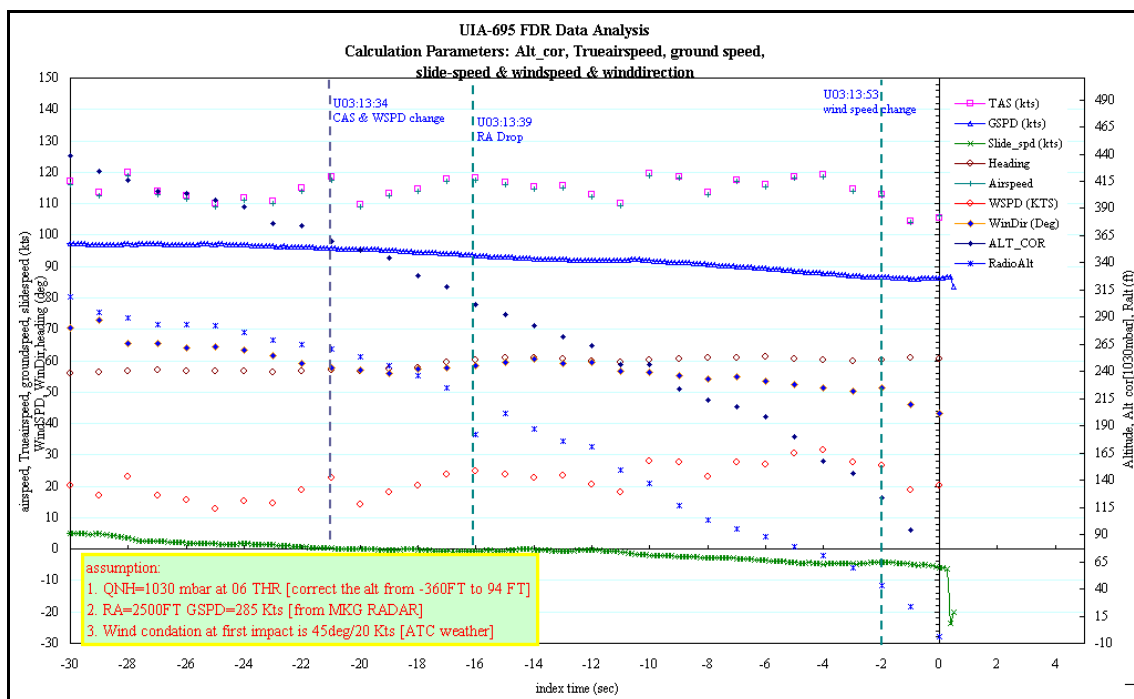


圖 A10.10 根據 FDR 資料與適當假設計算得之該機真實空速 (TAS)，地速 (GSPD)，側滑速度 (slide-sp), 風速 (WSPD) 及風向 (WinDir) 之參數繪圖

國家圖書館出版品預行編目資料

**航空器失事調查報告：立榮航空公司 B7 695 班機，
DASH-8-300 B-15235 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 91
面；公分**

ISBN 957-01-0635-2 (平裝)

1. 航空事故 - 調查 2. 飛行安全

557.909

91002887

航空器失事調查報告

立榮航空公司 B7 695 班機, DASH-8-300 B-15235 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 91 年 3 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

GPN:1009100462

ISBN 957-01-0635-2 (平裝)

定價：新台幣 元

ASC-AAR-02-02-001

統一編號

1009100462

Aviation Safety Council

*16th Floor Fu-Hsing North Road
Taipei 105, Taiwan, R.O.C.*

Tel: 886-2-2547-5200

Fax: 886-2-2547-4975

URL: www.asc.gov.tw