

飛航事故調查報告

ASC-AOR-10-10-001

中華民國 97 年 9 月 20 日
中華航空公司 CI 687 班機
B747-400 型機
國籍標誌及登記號碼 B-18211
飛航中遭遇亂流

行政院飛航安全委員會
AVIATION SAFETY COUNCIL

中華民國 99 年 10 月

本頁空白

依據中華民國飛航事故調查法及國際民航公約第 13 號附約，本調查報告僅供改善飛航安全之用。

中華民國飛航事故調查法第五條：

飛安會對飛航事故之調查，旨在避免類似飛航事故之再發生，不以處分或追究責任為目的。

國際民航公約第 13 號附約第 3 章第 3.1 節規定：

The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.

本頁空白

摘要報告

民國 97 年 9 月 20 日，中華航空公司（以下簡稱華航）定期載客班機，編號 CI 687，機型波音 747-400，國籍標誌及登記號碼 B-18211，台北時間 0934 時¹，由桃園國際機場起飛，目的地印尼峇里島國際機場。機上載有駕駛員 2 人，客艙組員 17 人，乘客 339 人。1127 時，在 M754 航路 LULBU²附近時，遭遇強烈之不穩定氣流，致座艙長及乘客 2 人受到重傷，客艙組員 3 人及乘客 19 人受到輕傷。1403 時，在印尼峇里島國際機場落地，傷者送醫診治。

行政院飛航安全委員會（以下簡稱本會）依飛航事故調查法第 6 條規定，對該飛航事故展開調查作業。受邀參與本次調查之機關（構）包括：中華民國交通部民用航空局（以下簡稱民航局）、華航等。

經過為期 3 個月之事實資料蒐集作業，於 98 年 1 月 14 日召開完成事實資料確認會議，於次日對外發布事實資料報告，同時展開調查分析作業。99 年 2 月 3 日召開「分析結果討論會」，專案調查小組全體成員參加，綜整各方意見後，於該（2）月 12 日將「調查報告草案」送請本會委員進行初審。99 年 3 月 19 日將「調查報告草案」函送有關機關（構）提供意見，於 99 年 6 月 2 日各回覆意見送達專案調查小組，經綜整後於 99 年 7 月 27 日提請本會第 135 次委員會議審核，華航於 99 年 9 月 28 日本會第 137 次委員會議中陳述對審核後草案之意見，如附錄 1，該草案再經調整後，於 99 年 10 月 22 日對外發布。

依據分析資料提出以下之調查發現及改善建議。

調查發現

¹ 本報告時間均係台北時間，採 24 小時制。

² LULBU（北緯 11.16 度，東經 116.53 度）位於馬尼拉西南方約 330 哩。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素。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. 航機之氣象雷達由手動模式切換回到自動模式後，無法再由顯示器看到原記憶之氣象資訊；當時之能見度不良，看不清外界情形；顯示器所顯示之現象，係雷達波束對雷雨反射強度已變弱後之綠色狀態。駕駛員未依該型氣象雷達特性正確使用雷達，致轉向西側避讓，進入南中國海低壓形成之雷暴區域，而遭遇雷暴強烈亂流。(2.3.2.4)
2. 受傷之乘客及客艙組員係遭遇亂流時未繫妥安全帶肇致傷害。(2.4.1)

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及飛航安全之風險因素，包括未直接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件及組織與整體性之安全缺失等，以及雖與本次事故無直接關連但對促進飛安有益之事項。

1. 事故時乘客未繫妥安全帶而受傷之可能原因包括：乘客未按組員之要求、客艙安全檢查時未被檢查到、乘客於客艙組員檢查後再解開安全帶等。(2.4.1)
2. 事故時客艙組員未繫妥安全帶而受傷之可能原因包括：未遵守程序就座、客艙組員未確認安全即起身工作等。(2.4.1)
3. 該公司客艙組員作業手冊亂流預防與處置之「定義」及「可預期亂流」程序，對航機遭遇「中度或以上亂流」時，要求客艙組員應變作為之敘述不一致，另未對「可預期亂流」及「不可預期亂流」之定義充分敘明。(2.4.2)
4. 該公司飛航手冊及客艙組員作業手冊對亂流資訊傳遞之部分程序，有不一致的狀況。(2.4.3)
5. 座艙長暫避於廚房區、隨後與駕駛艙通聯及於亂流發生前開始廚房準備作業之

作為，可能影響附近有客艙組員需離座協助，同時當乘客見到附近客艙組員解開安全帶走動，亦可能認為此時不需繫妥安全帶，而增加安全的風險。(2.4.4)

6. 該機駕駛員及客艙組員間，對於由客艙組員回座繫妥安全帶之亂流預警狀態，回復為組員可繼續工作狀態未有良好的溝通，該公司相關手冊內容亦未明確律定標準用語或提供相關指導原則。(2.4.5)
7. 該機客艙有較多傷患且有組員失能時，未能明確指派職務代理、重整組織及工作分派，以進行有效應變處置。(2.4.6)

其它調查發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中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，以作為資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。

1. 該機駕駛員持有之證照，符合民航法規要求；事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受藥物或酒精之影響。(2.3)
2. 華航航務手冊之顯著危害天氣通報程序，未盡符合國際民航組織第 4444 號文件之規定。該機於遭遇強烈亂流後，未通報亂流發生地區之航管單位。(2.3.2.5)
3. 航空公司相關手冊若能增列較多傷患處理及後送準備原則，應能提供相關處理人員依詢。(2.4.7)
4. 我國近十年間 4 件亂流相關事故數，佔同期「民用航空運輸業」「非致命」之飛航事故數 33 件的 12.1%，卻造成所有該類事故 83.6% 的受傷人數比例；而亂流相關事故航機內共有 58 名客艙組員執勤，有一半的客艙組員受傷，其中有關未繫妥安全帶肇致受傷之可能問題，包含如下：
 - (1) 多數亂流警示後，遭遇嚴重亂流之概率不高，乘員對於「FSB 指示燈」及相關廣播產生輕忽，而降低警覺及防備心。

(2)航空公司對於法規中有關繫妥安全帶之組員權責、乘客義務及過去傷亡統計分析之警示，未能於各航班有效宣達。

(3)以發布通報之方式強調亂流傷害，經常僅能在短期間產生效用。(2.7)

改善建議

致中華航空公司

1. 加強駕駛員對氣象雷達「使用指導」熟悉度之要求及考驗。
(ASC-ASR-10-10-001)
2. 重新檢視航務手冊有關顯著危害天氣之空中報告規定，並要求駕駛員確實執行。
(ASC-ASR-10-10-002)
3. 重新檢視駕駛艙與客艙之亂流預防與處置程序於相關組員作業手冊、訓練及考核等，需力求簡單、明確且一致，使能有效且確實執行，包括：
 - (1)落實強化客艙組員檢查乘客繫妥安全帶之程序及執行技巧；
 - (2)訂定客艙組員安全檢查之責任區域及動線；
 - (3)重新檢視並落實組員失能代理程序之執行；
 - (4)增訂客艙有較多傷患時之應變處理及後送準備原則；
 - (5)落實駕駛艙主動告知客艙組員可預期亂流資訊之程序；
 - (6)明訂駕駛員解除中度以上亂流之明確指示程序及標準用語；
 - (7)增訂組員告知乘客該公司對應亂流之政策及歷年統計數據之程序。
 - (8)加強 CRM 訓練。(ASC-ASR-10-10-003)

致交通部民用航空局

1. 加強乘員確實繫妥安全帶之有效措施，如：請航空公司加強對每航班乘員之宣導、強化客艙查核作業並定期檢討成效等。(ASC-ASR-10-10-004)

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
1.2 人員傷害	1
1.3 航空器損害情況	2
1.4 其他損害情況	2
1.5 人員資料	2
1.5.1 駕駛員	2
1.5.1.1 CM-1	2
1.5.1.2 CM-2	3
1.5.2 駕駛員健康狀況	3
1.5.2.1 CM-1	3
1.5.2.2 CM-2	3
1.5.3 駕駛員事故前 72 小時活動	3
1.5.3.1 CM-1	3
1.5.3.2 CM-2	3
1.5.4 客艙組員訓練	4
1.6 航空器資料	4
1.6.1 航空器基本資料	4
1.6.2 維修資料	5
1.6.3 氣象雷達系統	5
1.6.4 載重與平衡	5

1.7	天氣資訊	6
1.7.1	天氣概述	6
1.7.2	飛行前駕駛員獲得之相關天氣資訊	7
1.7.3	顯著危害天氣資訊	7
1.7.4	空中報告	7
1.8	助、導航設施	8
1.9	通信	8
1.10	場站資料	8
1.11	飛航紀錄器	8
1.11.1	座艙語音紀錄器	8
1.11.2	飛航資料紀錄器	8
1.12	航空器殘骸及撞擊情形	9
1.12.1	航空器受損情形	9
1.12.2	客艙受損情形	10
1.13	醫學與病理	11
1.13.1	醫療作業	11
1.13.2	傷勢情形	11
1.13.3	客艙急救處置	12
1.14	火災	13
1.15	生還因素	13
1.15.1	組員簡報	14
1.15.2	起飛後客艙作業	14
1.15.3	客艙安全檢查	15
1.15.4	事故發生時客艙狀況	16
1.15.5	事故後客艙應變作為	18
1.15.6	餐點服務	19

1.15.7	地面飛行急救諮詢系統.....	19
1.15.8	落地前準備.....	19
1.15.9	客艙傷患後送順序.....	20
1.15.10	機場緊急應變.....	21
1.15.11	緊急裝備之使用.....	21
1.16	測試與研究.....	23
1.17	組織與管理.....	23
1.18	其他資料.....	23
1.18.1	訪談摘要.....	23
1.18.1.1	CM-1.....	23
1.18.1.2	CM-2.....	25
1.18.1.3	7分鐘前通過事故區域附近之駕駛員.....	25
1.18.2	相關規範.....	26
1.18.2.1	客艙組員作業手冊.....	26
1.18.2.1.1	客艙組員作業路徑.....	26
1.18.2.1.2	亂流預防與處置.....	26
1.18.2.1.3	職務代理.....	31
第二章	分析.....	33
2.1	概述.....	33
2.2	天氣情況／亂流.....	33
2.3	飛航操作相關事項.....	34
2.3.1	事故時間與位置.....	34
2.3.2	飛航操作.....	35
2.3.2.1	環境天氣.....	35
2.3.2.2	都卜勒雷達偵測亂流性能.....	36
2.3.2.3	Collins WXR-2100 雷達特性.....	37

2.3.2.4	避讓操作	38
2.3.2.5	空中報告	39
2.4	客艙安全	41
2.4.1	繫妥安全帶規定及執行情形	41
2.4.2	亂流預防與處置之客艙相關程序	42
2.4.3	飛航中駕駛艙及客艙間之亂流資訊溝通狀況	42
2.4.4	人為因素考量	43
2.4.5	對解除中度以上亂流之程序	44
2.4.6	客艙組員失能及代理作業	44
2.4.7	客艙傷患處理及後送準備原則	45
2.5	生還因素	45
2.5.1	乘客受傷情況及可能原因	45
2.5.2	客艙組員受傷情況及可能原因	46
2.5.3	機場緊急應變	46
2.6	57H 及 58H 座椅及安全帶	47
2.7	亂流之危害統計與分析	48
第三章	結論	51
3.1	與可能肇因有關之調查發現	51
3.2	與風險有關之調查發現	52
3.3	其它發現	52
第四章	飛安改善建議	55
4.1	改善建議	55
4.1.1	致中華航空公司	55
4.1.2	致交通部民用航空局	56
4.2	已完成或進行中的改善措施	56
附錄 1	華航在本會第 137 次委員會議中之陳述意見	59
附錄 2	CI 687 SSFDR 重要參數解讀結果	71

表目錄

表 1.2-1	傷亡統計表.....	1
表 1.5-1	駕駛員基本資料表.....	2
表 1.6-1	航空器基本資料表.....	4
表 1.6-2	發動機基本資料表.....	5
表 1.6-3	載重及平衡相關資料表.....	6
表 1.7-1	航點 LULBU 附近其他航機之空中報告.....	8

本頁空白

圖目錄

圖 1.7-1	事故前後之紅外線衛星雲圖	6
圖 1.12-1	31HJK 閱讀燈面板破損，39DEFG 置物箱表面凹陷	10
圖 1.12-2	42HJK 閱讀燈面板破損，51DEFG 氧氣及閱讀燈模組落下	10
圖 1.12-3	57G 扶手彎折，53CD 上方天花板損害	11
圖 1.15-1	客艙配置圖	14
圖 1.15-2	客艙組員代號及起降座位圖	15
圖 1.15-3	緊急裝備配置圖	22
圖 2.2-1	1130 時之紅外線衛星雲圖（含 M754 航路與飛航軌跡）	34
圖 2.3-1	CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖	35
圖 2.3-2	氣象雷達對雷雨之反射剖面圖	37
圖 2.6-1	57HJK 座椅組（左圖），58HJK 座椅組（右圖）	48
圖 A2-1	CI 687 相關飛航參數變化圖（完整航班）	72
圖 A2-2	CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖（1）	72
圖 A2-3	CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖（2）	73
圖 A2-4	CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖（3）	73
圖 A2-5	CI 687 事故發生地點及機載 QAR 停止紀錄位置	74
圖 A2-6	CI 687 事故發生地點及鄰近空域套圖	75

本頁空白

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 97 年 9 月 20 日，中華航空公司定期載客班機，編號 CI 687，機型波音 747-400，國籍標誌及登記號碼 B-18211，於台北時間 0934 時，由桃園國際機場起飛，目的地印尼峇里島國際機場。機上載有駕駛員 2 人，客艙組員 17 人，乘客 339 人。機長（CM-1）坐於左座，擔任操控駕駛員，副駕駛員（CM-2）坐於右座，擔任監控駕駛員。

0934 時，該機由桃園國際機場起飛；1119 時，於 M754 航路，飛航空層 370，遭遇不穩定氣流，向航管請求右偏 10 哩並獲同意；1127 時，約在 M754 航路西側側過 LULBU 附近時，遭遇強烈之不穩定氣流，期間重力加速度之最大負值為 0.753g、最大正值為 1.665g。訪談顯示，1119 時，該機遭遇不穩定氣流，即將繫妥安全帶警示燈開關兩次後保持在「開」的位置；約 1127 時，遭遇強烈不穩定氣流，致座艙長（事故時位於 3 號廚房）及乘客 2 人（分別坐於 57H 及 58H）等 3 人受到重傷，客艙組員 3 人，乘客 19 人等 22 人受到輕傷。

1403 時，在印尼峇里島國際機場落地，傷者送醫診治。

1.2 人員傷害

該機共搭載乘客 339 人及組員 19 人，合計 358 人。事故後重傷者計有 3 人（乘客 2 人及座艙長 1 人），其他則屬輕傷或無傷。人員傷亡情形如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 傷亡統計表

傷害情況	駕駛員	客艙組員	乘客	其他	小計
死亡	0	0	0	0	0
重傷	0	1	2	0	3
輕傷/無傷	0/2	3/13	19/318	0	22/333
總計	2	17	339	0	358

1.3 航空器損害情況

航空器無實質損害。

1.4 其他損害情況

無。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項目	CM-1	CM-2
性別	男	男
事故時年齡 (週歲)	49	38
進入公司日期	民國 86 年	民國 89 年
航空人員類別 檢定證號	ATPL – AEROPLANE 102108	ATPL – AEROPLANE 102563
檢定證項目	B747-400	B747-400 F/O
發證日期	97 年 2 月 18 日	97 年 01 月 18 日
終止日期	99 年 7 月 02 日	100 年 02 月 07 日
體格檢查種類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終止日期	97 年 10 月 31 日	98 年 07 月 31 日
總飛航時間	10,378 小時 51 分	6,960 小時 50 分
最近 12 個月飛航時間	933 小時 13 分	982 小時 31 分
最近 90 日內飛航時間	198 小時 06 分	224 小時 19 分
最近 30 日內飛航時間	54 小時 30 分	82 小時 53 分
最近 7 日內飛航時間	4 小時 47 分	13 小時 19 分
B747-400 飛航時間	7,150 小時 34 分	5,497 小時 59 分
事故日已飛時間	4 小時 47 分	4 小時 47 分
事故前休息時間	24 小時以上	13 小時 50 分

1.5.1.1 CM-1

中華民國籍，曾任軍事駕駛員，民國 86 年進入華航。87 年 2 月擔任 A300-B4

型機副駕駛員，88年4月擔任B747-400型機副駕駛員，92年1月擔任B747-400型機巡航駕駛員(Relief Pilot)，96年10月擔任B747-400型機正駕駛員。B747-400型機飛航時間7,150小時，總飛航時間10,378小時。最近3年之各類訓練及考驗無不正常紀錄。

1.5.1.2 CM-2

中華民國籍，德航民航培訓班畢業，民國89年3月進入華航。89年12月擔任A300-600R型機副駕駛員。91年11月擔任B747-400型機副駕駛員。B747-400型機飛航時間5,497小時，總飛航時間6,960小時。該員最近3年之各類訓練及考驗無不正常紀錄。

1.5.2 駕駛員健康狀況

1.5.2.1 CM-1

民航局核予CM-1之體格檢查及格證，其中「限制」欄內無註記事項。

1.5.2.2 CM-2

民航局核予CM-2之體格檢查及格證，其中「限制」欄內無註記事項。

1.5.3 駕駛員事故前72小時活動

1.5.3.1 CM-1

本次事故任務前之72小時皆休假，除9月19日黃昏曾出外購物約2小時外，皆在家活動或休息。

1.5.3.2 CM-2

- 9月17日，約2240時在桃園國際機場落地後返家休息。
- 9月18日，休假在家活動，外出購物及休息。
- 9月19日，上午赴公司參加B747-400機隊飛安小組會議，中午返家休息，

傍晚外出，約 2200 時返家休息。

1.5.4 客艙組員訓練

檢視 17 名客艙組員訓練紀錄無不正常紀錄。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

該機基本資料如表 1.6-1。

表 1.6-1 航空器基本資料表

航空器基本資料表	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-18211
機型	747-409
製造廠商	美國波音飛機公司
出廠序號	33735
製造日期	民國 93 年 12 月 19 日
交機日期	民國 93 年 12 月 22 日
所有人	中華航空公司
使用人	中華航空公司
登記證編號	93-952
適航證編號	96-12-214
適航證書生效日期	民國 96 年 12 月 16 日
適航證書有效期限	民國 97 年 12 月 15 日
航空器總使用時數	19,770 小時 43 分
航空器總落地次數	2,809 次
上次週期檢查種類及日期	11 A CK, 民國 97 年 9 月 3 日
上次週期檢查後使用時數	231 小時 29 分
上次週期檢查後落地次數	30

該機裝有 4 具奇異 (GE) 公司生產之發動機，相關基本資料如表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料表

發動機基本資料表				
製造廠	美國奇異公司			
型別	CF6-80C2B1F			
編號	No. 1	No. 2	No.3	No. 4
序號	706667	706668	706669	706271
總使用時數	19,770 小時	19,770 小時	19,770 小時	36,111 小時

1.6.2 維修資料

該機於事故前一個月內之維修紀錄無異常顯示。

1.6.3 氣象雷達系統

該機安裝之氣象雷達系統其製造廠為 Rockwell Collins，型號為 WRT-2100，件號為 822-1710-001；此型氣象雷達使用多重掃描（MultiScan）數位雷達科技偵測危害天氣，華航首次導入該型氣象雷達之時間為 89 年 7 月。華航 B747-400 機隊另裝製造廠為 Honeywell 之氣象雷達系統，其型號為 RTA-4B，件號為 066-50008-0406，華航首次導入該型氣象雷達之時間為 89 年 8 月。華航現有 B747-400 型機計 33 架（客機 13 架，貨機 20 架），其中使用 Rockwell Collins, WRT-2100 計 24 架；使用 Honeywell, RTA-4B 計有 9 架。

1.6.4 載重與平衡

該型機之最大起飛總重（Maximum Take-off Weight, MTOW）為 875,000 磅，最大落地總重（Maximum Landing Weight, MLW）為 630,000 磅，最大零油重量（Maximum Zero Fuel Weight, MZFW）為 535,000 磅。該機自桃園國際機場離場之最大營運起飛總重量（Maximum Operations Take-off Weight）為 660,000 磅。

該機之裝載表由華航製作，載重平衡在限制範圍內，有關資料如表 1.6-3：

表 1.6-3 載重及平衡相關資料表

零 油 重 量	498,568 lb
總 油 量	141,200 lb
滑 行 耗 油 量	1,900 lb
起 飛 總 重	637,868 lb
起 飛 重 心 位 置	24.3 % MAC
落 地 總 重	537,968 lb

1.7 天氣資訊

1.7.1 天氣概述

9 月 20 日 0800 時及 1400 時之地面天氣分析圖顯示，一低壓位於南中國海，近似滯留；輕度颱風哈格比（HAGUPIT）位於菲律賓東方海面，朝西北方移動，颱風中心距離事故地點約 800 哩。衛星雲圖顯示，南中國海低壓有強烈的對流現象，此低壓形成之雲帶，於事故地點附近之雲頂高度約 29,000 呎至 41,000 呎。位於事故地點西南西方 146 哩之南沙太平機場，1100 時機場例行天氣報告為：風向 340 度，風速 16 哩／時；能見度 8,000 公尺；小雨；疏雲 1,000 呎、裂雲 2,100 呎、裂雲 5,000 呎；溫度 27°C、露點 26°C；高度表撥定值 1010 百帕。

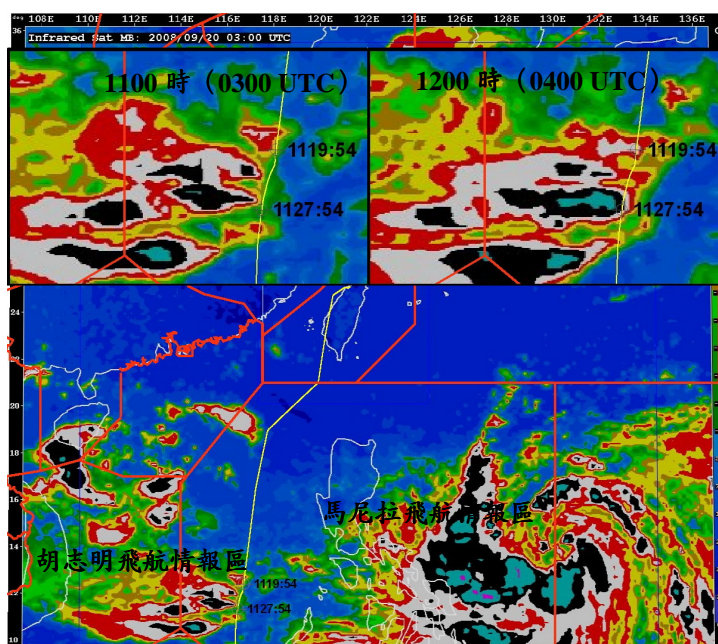


圖 1.7-1 事故前後之紅外線衛星雲圖

1.7.2 飛行前駕駛員獲得之相關天氣資訊

駕駛員於飛行前曾獲得以下事故地點附近之天氣資訊：

1. 顯著天氣圖 (Significant Weather Chart, 以下簡稱 SIGWX)：ICAO Area E，有效時間 20 日 0800 及 1400 時。
2. 顯著危害天氣資訊 (Significant Meteorological Information, 以下簡稱 SIGMET)：胡志明飛航情報區 SIGMET 6，詳 1.7.3。
3. 高空風及溫度圖：高度 FL 300、FL 340 及 FL 390，有效時間 20 日 2000 時。
4. 紅外線衛星雲圖：時間 20 日 0645 時。

1.7.3 顯著危害天氣資訊

事故地點位於馬尼拉飛航情報區，菲律賓曾發布數個哈格比颱風之 SIGMET，無南中國海低壓有關之 SIGMET 發布紀錄。越南於事故前曾發布胡志明飛航情報區 (事故地點西方約 150 浬以西之區域)，與南中國海低壓有關之 SIGMET 如下：

SIGMET 6：有效時間 0730 時至 1130 時，胡志明飛航情報區，北緯 10 度以北海面觀測有嵌入雷暴滯留，頂部高度 FL350，強度不變。

1.7.4 空中報告

該機於航點 LULBU 前，曾向管制員要求向右偏航 10 浬。M754 航路上，航點 LULBU 附近事故前後 1 小時其他航機因天氣偏航之空中報告 (Air Report) 如表 1.7-1：

表 1.7-1 航點 LULBU 附近其他航機之空中報告

班機號碼／機型	航向	航點／時間	飛航空層	備註
AXM552／A320	北向	LULBU／1030	340	Deviated 10NM west
AXM488／A320	北向	Abeam LULBU／1047	380	Deviated 20NM east
CAL677／A333	南向	Abeam LULBU／1120	330	Deviated 30NM east
事故航班	南向	Abeam LULBU／1127	370	Deviated 10NM west
RBA635／A320	北向	Abeam LULBU／1231	380	Deviated 30NM east
MAS384／B734	北向	Abeam LULBU／1226	300	Deviated 50NM east

1.8 助、導航設施

與本事故無關。

1.9 通信

與本事故無關。

1.10 場站資料

與本事故無關。

1.11 飛航紀錄器

1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置之座艙語音紀錄器 (Solid-State Cockpit Voice Recorder, SSCVR)，具 2 小時記錄能力，因事故發生時至著陸超過 2 小時，其座艙語音資料未包含事故發生期間之座艙聲響及飛航組員對話。

1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置之固態式飛航資料紀錄器 (Solid-State Flight Data Recorder, SSFDR)，製造商為 Honeywell 公司，件號及序號分別為 9800-4700-042 及 07654。所記錄之飛航資料計 26.52 小時，下載情形及記錄品質均正常。

依取得之解讀文件³，記錄參數約 1,090 項，有關參數解讀結果如附錄 2。解讀結果摘要如下：

1. 0934:17 時，該機自台灣桃園國際機場起飛，磁航向 232 度。
2. 1118:00 ~ 1120:00 期間，該機進入亂流區；1119:54~19:56 期間，該機遭遇亂流，垂直加速度紀錄 1.015 g ~ 0.676 g，氣壓高度 36,998 呎，參考位置(北緯 12.36237 度，東經 116.68751 度)
3. 1127:47~28:03 期間該機遭遇亂流，垂直加速度紀錄-0.753 g ~ 1.665 g，參考位置(1127:54 時，北緯 11.29738 度，東經 116.43448 度)，此期間之氣壓高度、俯仰角及滾轉角變化如下：

氣壓高度變化：36,982 呎→37,132 呎→36,808 呎→36,988 呎

(參考高度→+150 呎/4 秒→-324 呎/7 秒→+180 呎/5 秒)。

俯仰角變化：1.4 度→-3.5 度/4 秒→4.9 度/6 秒→1.4 度/5 秒；

滾轉角變化：-2.8 度→12 度/6 秒→-1.4 度/6 秒。

4. 1403:13 時，該機於印尼峇里島國際機場著陸，磁航向 88 度。

1.12 航空器殘骸及撞擊情形

無航空器殘骸及撞擊情形。

1.12.1 航空器受損情形

事故發生後，該機於峇里島機場落地，根據該航空器維修紀錄簿 (Technical Log Book) 之紀錄，維修人員根據修護手冊 05-51-03 『SEVERE OR UNUSUAL

³ 解讀文件為參考 Boeing control document 285U0071-207，適用於機型 B747-400，紀錄速率：256 WPS。

TURBULENCE, STALL, BUFFET, OR SPEEDS MORE THAN THE DESIGN LIMITS CONDITION - MAINTENANCE PRACTICES (CONDITIONAL INSPECTION)』，執行航空器遭遇嚴重亂流檢查，檢查結果為正常。

1.12.2 客艙受損情形

客艙內部主要之受損為客艙座位 31HJK 閱讀燈面板破損、39DEFG 置物箱表面凹陷、42HJK 閱讀燈面板破損、51DEFG 氧氣及閱讀燈模組落下、57G 扶手彎折、53CD 上方天花板門損壞及表面凹陷、56G 及 57G 上方天花板損壞，相關照片如下圖所示。



圖 1.12-1 31HJK 閱讀燈面板破損，39DEFG 置物箱表面凹陷



圖 1.12-2 42HJK 閱讀燈面板破損，51DEFG 氧氣及閱讀燈模組落下



圖 1.12-3 57G 扶手彎折，53CD 上方天花板損害

1.13 醫學與病理

1.13.1 醫療作業

受傷之乘客與客艙組員被送往印尼峇里島 Sanglah Hospital 診治，重傷 3 人返台後，分送林口長庚紀念醫院及三軍總醫院繼續治療。

1.13.2 傷勢情形

輕傷人員傷勢多屬挫傷、扭傷、擦傷及撞傷等類型，重傷 3 人傷勢分如下述：

1. 座艙長：

該機落地後，即送往 Sanglah Hospital 急診室診治，傷勢與診治為：右橈骨末端骨折（Fracture of Right Distal Radius）。次日出院返台後，赴三軍總醫院門診繼續診療。

2. 58H 座位乘客：

該機落地後，即送往峇里島 Sanglah Hospital 急診室診治，後轉入加護病房繼續治療。其傷勢診斷包括：右側第 3、4 根肋骨（Fracture of Right 3th, 4th Ribs）右小腿脛、腓骨（Fracture of Right Tibia-Fibula）及第 10 胸椎（Fracture of 10th Thoracic Vertebra）骨折等。

97年9月22日應家屬要求返台治療，於台灣壠新醫院醫護人員陪同，以擔架床方式，搭乘華航 CI 688 班機返台。返台後即送往林口長庚醫院急診室繼續接受治療，該院對其傷勢診治包括：右側肋骨、右側脛與腓骨及第一腰椎骨折、第四、第五及第五、第六頸椎外傷性椎間盤脫出，合併脊髓神經損傷、半身癱瘓及呼吸衰竭等。

3.57H 座位乘客：

該機落地後，即送往峇里島 Sanglah Hospital 急診室診治。其傷勢診斷包括：右側第 8 根肋骨骨折(Fracture of Right 8th Rib)及肌肉挫傷(Contusion of Muscle)等。

97年9月22日由台灣壠新醫院醫護人員陪同，搭乘華航 CI 688 班機返台。該員於返台後即送往林口長庚醫院急診室診治，之後轉入普通病房繼續治療，該院對其傷勢診治包括：右側肋骨骨折及雙手與身上多處挫傷等。於 10 月 2 日出院。

1.13.3 客艙急救處置

依據客艙組員訪談紀錄顯示，事故發生時，座艙長與 Z3 組員位於廚房，因撞及天花板後落下，造成座艙長右手腕骨折，Z3 組員則遭受臉部挫傷。

座艙長由廚房出來後，發現經濟艙後段場面混亂，需醫護支援，便以機內廣播徵求具醫護背景之乘客提供協助，再以機內廣播要求全體客艙組員檢查個人責任區中需協助之乘客，並提供所需。

乘客中有護理 4 人，救難及醫師助理人員 2 人出面協助傷患照顧，其中一位女性護理人員並以兩本雜誌暫時固定座艙長疑似骨折之手腕，同時利用 1L 客艙組員提供之急救箱 (First Aid Kit) 內醫藥器材協助救護傷患，同時客艙組員也提供冰袋、止痛藥、繃帶及外傷藥膏等，協助救護受傷乘客。

坐於 57H、58H 之兩位乘客，由座位摔落於走道上無法行動，5R 客艙組員及兩位醫護人員於旁協助護理；包括提供氧氣（5R、5L 處之氧氣瓶）、初步以空紙箱、毛毯固定 58H 乘客骨折的右小腿及使用枕頭、毛毯保暖及固定兩人等。1L 客艙組員以電話諮詢 I.S.O.S.（飛行急救諮詢系統）⁴的意見，以了解乘客之傷勢是否有緊急之危害，進而作為決定該機轉降或繼續飛行之參考，I.S.O.S.諮詢醫師在了解兩位傷患意識清楚、除了 58H 傷患右小腿疑似骨折外，其它部位都可以動，且也有護理人員在旁協助護理等情況後，並未建議該機轉降，但提醒客艙組員不要移動傷患，飛機下降時也要將兩人固定好，落地後一定要用擔架將其送上救護車。

機長在聽取客艙組員報告 I.S.O.S.諮詢意見後，決定繼續飛行至目的地，並要求客艙組員提供傷患確切人數、傷勢情形，並將此訊息告知公司聯管處，俟該機下降前告知印尼航管人員，機上有傷勢較嚴重之乘客 2 人，及輕傷傷患 20 幾人，請求醫療支援。

1.14 火災

與本事故無關。

1.15 生還因素

本章節依時間順序排列。客艙配置如圖 1.15-1 所示。

⁴ I.S.O.S.（飛行急救諮詢系統）：此系統除提供醫藥諮詢外，尚有健康照顧及人身安全等服務。此案客艙組員是經由衛星電話與 I.S.O.S.醫生專線聯絡，諮詢其對機上傷患之後續處理建議。

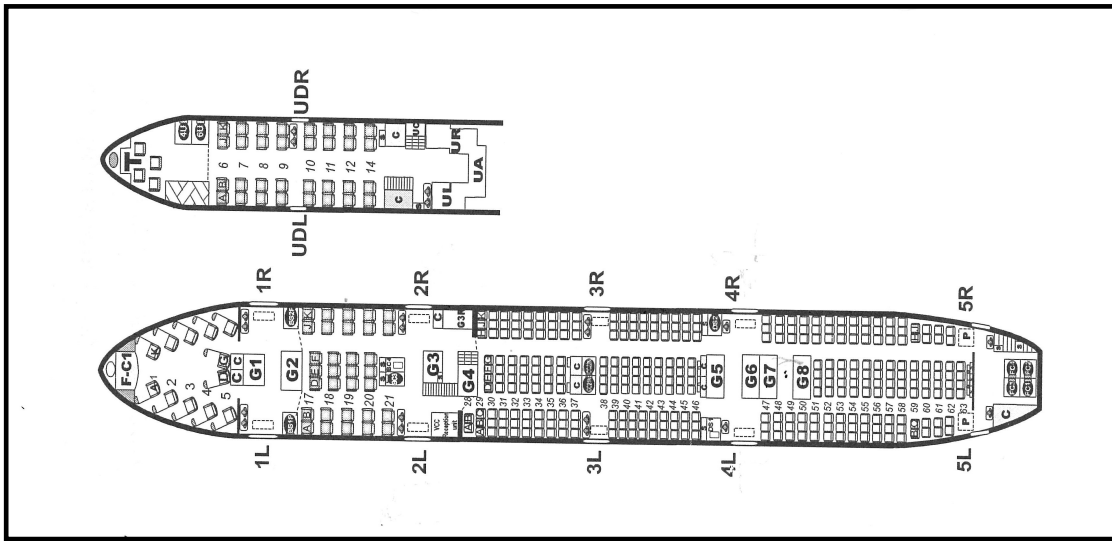


圖 1.15-1 客艙配置圖

1.15.1 組員簡報

該機客艙組員 17 人，乘客 339 人（商務艙 6 人，經濟艙 332 人及嬰兒 1 人）。

。

依據客艙組員訪談資料，客艙組員任務簡報於登機門口執行，機長及副駕駛員在登機門口加入客艙組員實施聯合簡報。

機長的簡報內容包含：台北離場時受低氣壓影響氣流較顛簸；航路天氣狀況良好；目的地晴天；可預期之輕度亂流以「Fasten Seat Belt」指示燈亮及伴隨的一響聲響（以下簡稱「FSB 指示燈一響」）來提示，如果是中度亂流以兩響聲響（以下簡稱「FSB 指示燈兩響」）提示，客艙組員應自我保護；及宣告客艙組員進入駕駛艙的暗號。

座艙長的簡報內容加入：提醒客艙組員登機後應執行緊急逃生路線指引燈光的檢查。

客艙組員於 0810 時登機，執行客艙安全準備及檢視工作。

1.15.2 起飛後客艙作業

依據客艙組員訪談資料，起飛後，依標準作業程序，待 FSB 指示燈熄滅後，客艙組員先執行飲料服務，隨後客艙組員用早餐及提供免稅品販售服務，經濟艙預計於 1130 時開始午餐服務，其他艙等用餐時間不定。

1.15.3 客艙安全檢查

依據客艙組員訪談資料，航程中，斷續通過不穩定的氣流，約 1100 時，機長以「FSB 指示燈一響」提示不穩定氣流⁵，1L 客艙組員（客艙組員代號及起降時客艙組員座位圖如圖 1.15-2 所示）隨即執行亂流（Turbulence）中英文廣播，此氣流不穩情況約略持續 5~10 分鐘期間。

以下敘述之廚房 G1 區係指客艙配置圖中之 G1 及 G2；廚房 G2 區係指客艙配置圖中之 G3 及 G4，廚房 G3 區係指客艙配置圖中之 G5/G6/G7 及 G8。

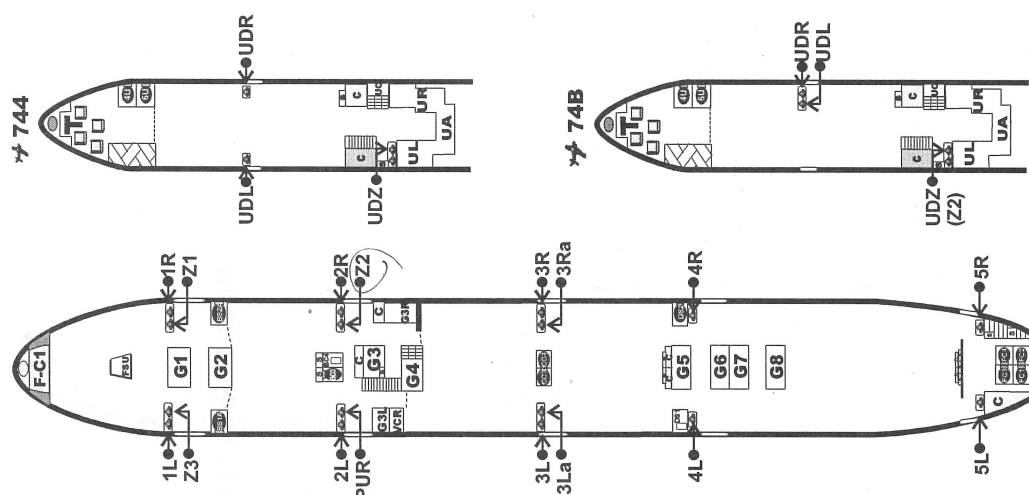


圖 1.15-2 客艙組員代號及起降座位圖

「FSB 指示燈一響」及客艙廣播後，座艙長在廚房 G1 區，即開始巡視客艙作業，經過經濟艙座位編號 47J 時，協助乘客處理視聽設備故障情形；4L 客艙組員由 4L 至 5L 門間，以中、英文口頭要求乘客繫妥安全帶並確認洗手間無人；4R

⁵ 依 1R、3R 客艙組員訪談資料，落地後機長對客艙組員說明事故發生時，該機正通過 2 個積雨雲中間，中間沒有雲。

客艙組員當時在商務艙販賣免稅品；5L 客艙組員聽到廣播後離開廚房，檢查乘客是否繫妥安全帶；5R 客艙組員由 63 排右側走道往前檢查乘客是否繫妥安全帶。另包括：1R/2L/R/3L/3La/3R/3Ra/Z3 等客艙組員均敘述當時曾執行乘客繫妥安全帶之安全檢查。

依據客艙組員訪談資料，部分客艙組員執行客艙安全檢查時口頭提醒及目視確認，惟乘客可能蓋毛毯或正在休息中，客艙組員不易確認乘客是否已繫妥安全帶。

1.15.4 事故發生時客艙狀況

依據客艙組員訪談資料，約 1120 時，駕駛員以「FSB 指示燈兩響」提示不穩定氣流，1L 客艙組員即執行廣播指示「crew be seated」及「我們正通過一段不太穩定氣流，請您確實一定要將安全帶繫好」等的中、英文及台語廣播，1R 客艙組員收妥廚房 G1 區檯面上未固定物品後，與 1L 客艙組員 2 員在 1L 組員座椅上就座，並繫妥安全帶與肩帶，就座後 1R 客艙組員透過隔簾見到 2L 客艙組員及 2 名乘客站在 2L 客艙組員 Station，即以客艙通話系統通知 2L 客艙組員要求就座，2L 客艙組員陪同該女性乘客及其隨行幼童回座後返回其組員座位就座。

Z3 客艙組員在廚房 G3 區聽到「FSB 指示燈兩響」及廣播，該員隨即收拾廚房檯面飲料瓶罐並固定餐車，後因氣流狀況變差，該員蹲下並緊握把手，約 2~3 分鐘後，氣流較為平穩，座艙長進入廚房查看熱餐狀況。

座艙長正處理乘客視聽設備故障時聽到「FSB 指示燈兩響」及廣播，該員尋找附近乘客座位均無空位，即至廚房 G3 區暫時作保護，經過 3~5 分鐘後，座艙長估計當時氣流較平穩，並考量接近預計餐點服務時間，故由廚房 G3 區到 4R station 處以客艙通話系統詢問駕駛員，告知 1130 時預計餐飲服務，請問駕駛員有關後續天氣情況，是否適合進行餐點服務，該員敘述當時機長表示：「目前雷達資

料看不出前面天氣會再繼續惡劣，應該不致於有影響⁶。」，座艙長認知機長的回覆是「可以開始餐點服務」的意思，隨後座艙長回到廚房 G3 區告知 Z3 客艙組員「可以了」，並和 Z3 客艙組員著手餐前的整備作業，座艙長因「當時 sign on 燈未熄，故與 Z3 客艙組員在廚房內從事準備工作」，而未通知其他客艙組員可以開始整備作業。約兩分鐘後，氣流開始不穩，座艙長和 Z3 客艙組員隨即將烤箱及餐車車門關閉，雙手緊握廚房檯面邊緣之輔助手柄，隨後氣流變化加劇，座艙長和 Z3 客艙組員兩人瞬間被拋上天花板後掉下，摔落廚房地板，致座艙長右手腕骨折。Z3 客艙組員起身時座艙長已開始進行廣播。

3Ra 客艙組員敘述亂流發生時目睹坐在其組員座位對面的某女性乘客撞到天花板後落在地板，其放在腳邊的手提包⁷也落在該名乘客身上。

4L 客艙組員見到座艙長打完客艙通話系統後，未下達繼續作業之指示，但聽到座艙長在廚房 G3 區作業的聲音，猜測可以開始作業，故起身到廚房，通過亂流後，該員躺在地板上，感覺頭暈、耳鳴，無法馬上站起來。

4R 客艙組員免稅車推回廚房後在準備交接表格時，聽到「FSB 指示燈兩響」，即回 4R 組員座椅。

「FSB 指示燈兩響」及廣播時，5L 客艙組員在廚房 G3 區協助餐車準備作業，該員由廚房 G3 區回到 5L 組員座位沿路請乘客繫妥安全帶，通過亂流前曾要求 1 名起身離座乘客回座。5R 客艙組員就座於組員座位後繫妥安全帶、但未繫妥肩帶。通過亂流後座艙長用手勢請 5L 和 5R 客艙組員查看 Zone E 乘客狀況。

依據客艙組員訪談資料，多數客艙組員（包括 2L/2R/3L/3La/4L/5L 等）因接近送餐時間，於「FSB 指示燈兩響」數分鐘後，氣流漸趨平穩時，開始

⁶ 依 1L 客艙組員訪談紀錄：事故發生後 1L 客艙組員進入駕駛艙遞交機長要求之受傷客艙組員名單時，曾告知該員，事故前座艙長曾來電問可不可以工作時，駕駛員說他覺得 ok 啊。

⁷ 該乘客為填寫入境表格，先前將行李櫃內的手提包取下置於腳邊。

考慮是否可以起身繼續執行預定時程之作業。

1.15.5 事故後客艙應變作為

待氣流較平穩時，座艙長以 4L station 之客艙廣播系統指示全體客艙組員檢查個人責任區內需要協助的乘客，同時執行徵求醫師（Paging Doctor）廣播尋求機內具醫護背景乘客協助受傷乘客。

隨後座艙長以客艙通話系統通報機長客艙狀況，座艙長敘述未接到機長任何指示。座艙長因受傷而由具醫護背景之乘客使用兩本雜誌暫時固定骨折處（客艙裝備無固定硬板）並建議座艙長至樓上休息，包紮時該公司同機之休假座艙長楊員主動出面協助，並表示會處理客艙事宜。座艙長上樓後，另外兩位受傷客艙組員（4L 及 Z3 客艙組員）也陸續上樓休息，座艙長表示曾指派 1L 客艙組員及 1R 客艙組員為座艙長代理人，指揮細項包括：請 1L 客艙組員登錄受傷乘客、組員資訊及綜整具醫護背景之乘客名單交給機長；請 1R 客艙組員登錄客艙損害狀況。

通過亂流後 1L 客艙組員在檢查商務艙乘客無恙後，受 1R 客艙組員通知，廣播客艙乘客具醫護背景之人員至 Zone E 協助 2 名重傷乘客，並取出急救藥包往廚房 G3 區協助受傷組員，事故後該員承擔大部份與駕駛艙聯繫的任務。亂流發生約 20 分鐘後，駕駛員曾多次向該員要求受傷乘客及客艙組員人數，該員即請各責任區客艙組員統計受傷乘客座位號碼、姓名及受傷部位等，後因機長多次催促，在尚未完成統計時，該員回覆機長大概約 30~40 名人員受傷，機長隨後再詢問受傷客艙組員名單，該員進入駕駛艙將名單交與機長，隨後機長請該員留在駕駛艙，機長進入客艙想了解傷患狀況，約 7~8 分鐘返回，並要該員提供兩位重傷旅客資料。隨後該員開始服務商務艙的餐點服務，期間陸續接到各區回報的傷患資料。

1R 客艙組員見 Zone E 2 名重傷乘客均已使用氧氣瓶，檢視較靠近的重傷乘客，並以毛毯及枕頭作固定，待具醫護背景乘客及組員抵達處理後，即站在 56

排座椅扶手處，著手裝回已移開的 2 塊天花板，並在 51 排 DEFG 座椅處試圖推回氧氣面罩未果後，請其他客艙組員將該範圍乘客移至其他空位就座。

包括 2L/2R/3L/3La/3Ra/4R/5L/5R 等客艙組員，通過亂流後協助清點該責任區受傷乘客，提供冰塊，照顧及安撫受傷乘客。

2L 客艙組員受 UDL 客艙組員指示取出急救箱和醫療用急救箱（Emergency Medical Kit）備用；5R 客艙組員受休假座艙長指示先後取出 5R 及 5L station 的氧氣瓶提供 2 名重傷乘客。

1.15.6 餐點服務

該機經濟艙大約於落地前 1.5 小時開始餐點服務，考量安全，餐車上不放飲料瓶，餐飲服務約 40~50 分鐘，期間氣流平穩無「FSB 指示燈」及伴隨之警告聲響。

1.15.7 地面飛行急救諮詢系統

依據客艙組員訪談資料，送完餐時，機長打客艙通話系統至客艙，由 1L 客艙組員在 4R station 接聽，請其啟動 I.S.O.S. 聯絡地面醫師，1L 客艙組員向地面醫師說明兩重傷病患意識及受傷程度等狀況，地面醫師建議：落地前不要移動兩位重傷病患；落地後需由配有擔架之救護車送醫；得持續飛往目的地後再尋求當地醫療機關協助。1L 客艙組員以客艙通話系統回報駕駛艙。

1.15.8 落地前準備

在班機下降前，機長實施正常下降廣播同時表達對亂流造成的傷害與致歉之意，隨後 1L 客艙組員也執行下降廣播。此時 1L 客艙組員已彙整出約有 30 位乘客及客艙組員受傷。

因 I.S.O.S. 之地面醫師建議傷勢較重之乘客不宜搬動，然客艙組員考量該 2 位重傷乘客會影響附近乘客逃生路線，故由 1R 及 UDL 客艙組員將 56、57 排附

近約七、八位非重傷乘客移至樓上客艙座位，2 位重傷乘客由其家屬及 2 位具醫護背景乘客照顧及保護。

該機高度 1 萬呎時，機長實施 1 萬呎廣播，隨後 1L 客艙組員執行相關廣播並由客艙組員實施客艙安全檢查。

座艙長及 4L 客艙組員因受傷，由休假座艙長及 Z2 客艙組員替代坐於 2L 座艙長及 4L 門的座位，該項安排未告知機長。

落地前 3 分鐘，1R 客艙組員以客艙通話系統電請 4R 客艙組員轉知醫護及家屬保護該 2 位重傷乘客。

該機於 1410 落地前，座艙長經機長轉達，地面已做好協助醫護準備，並將此資訊轉知 1L 客艙組員。

1.15.9 客艙傷患後送順序

座艙長指示 1L 客艙組員於落地後執行廣播時，請該機乘客暫時就座，讓地面專業醫護人員先行登機，協助受傷乘客儘速接受醫護治療。

該機落地停妥開門後，該公司當地地勤代理人員與醫護人員由 1L 門進入機內，由 1R 客艙組員帶領 2~3 名醫護人員至 2 位重傷乘客位置。

當該公司站務主管登機時，1L 客艙組員向其遞送受傷乘客名單，並簡述傷患及受傷組員位置，當地站務人員與醫護人員討論後，決定請未受傷乘客、輕傷乘客及受傷客艙組員先後下機，再處理重傷乘客後送事宜，因此由 1L 客艙組員實施「請受傷乘客留在原位等候通知下機」之廣播，未受傷及輕傷乘客均由 1L 及 2L 門下機，由在 1L 及 2L 門空橋上等待之多名地面醫護人員觀察與初步診判，決定是否後送醫院。座艙長及兩位受傷之客艙組員由空橋上側門下機，由救護車後送醫院。

多數乘客下機後，大批醫護人員及 2 具擔架抵達 Zone E，1R 客艙組員請地

勤人員聯絡將病患升降車移至 5R 門處，2 位重傷乘客均由此門運至病患升降車，再送到地面救護車上。

依據客艙組員訪談資料，多名客艙組員對未受傷乘客先下機與否，表示未受到正式指示(廣播或客艙通話系統)，或指示與訓練所教授不同，或指示前後不一，造成各區客艙組員對乘客所傳達的指令不一，部份受輕傷乘客因此自行離機。

1.15.10 機場緊急應變

依據華航駐峇里島(DPS)地勤經理報告、駕駛員及客艙組員訪談紀錄，事故後，約 1140 時，華航聯管處通知 DPS 地勤經理「CI687 通過馬來西亞上空，遇到亂流 2 名旅客、座艙長及 2 名客艙組員受傷」，要求立即通知航醫及 Sanglah Hospital，並準備 3 輛救護車、升降機等。約 1200 時華航聯管處再次通知 DPS 地勤，受傷旅客計 27 名、組員 3 名，救護車需求量增為 9 輛，同時需 4 名醫生待命，並請通知 Sanglah Hospital 準備傷患救護。

該機於 1412 時落地，未受傷及輕傷之旅客分由 1、2 號門陸續下機，受傷之乘客出艙後，則由公司地勤人員安排坐上救護車送往醫院醫治，尚有部分受傷乘客留在座位上，俟多數客人下機後，醫護人員(約 20 人)由走道兩側進入客艙，立即處理留於座位上之受傷乘客傷勢，多餘人力則至客艙協助兩位重傷乘客。

1R 客艙組員按程序開啓 1 號門後，引導已在艙外待命之醫護人員 3 人由左側走道直接至兩位重傷乘客躺臥處，並檢視其傷勢情形。該 2 名重傷乘客經醫療人員(醫師、護士)初步處理後，由 5R 門經由擔架及升降餐車送出。艙內、外協助之醫護人員約計 14 人(艙外 6 人、艙內 8 人)，58H 重傷乘客自該機落地迄離機約 25 分鐘，另 57H 乘客則約 30 分鐘。

1.15.11 緊急裝備之使用

該機緊急裝備配置如圖 1.15-3 所示。

依據客艙缺點紀錄簿，該機 2L station 的急救箱 (F.A.K.)；4R,5L,5R 的攜帶式氧氣瓶 (P.O.B.) 已被開封使用。

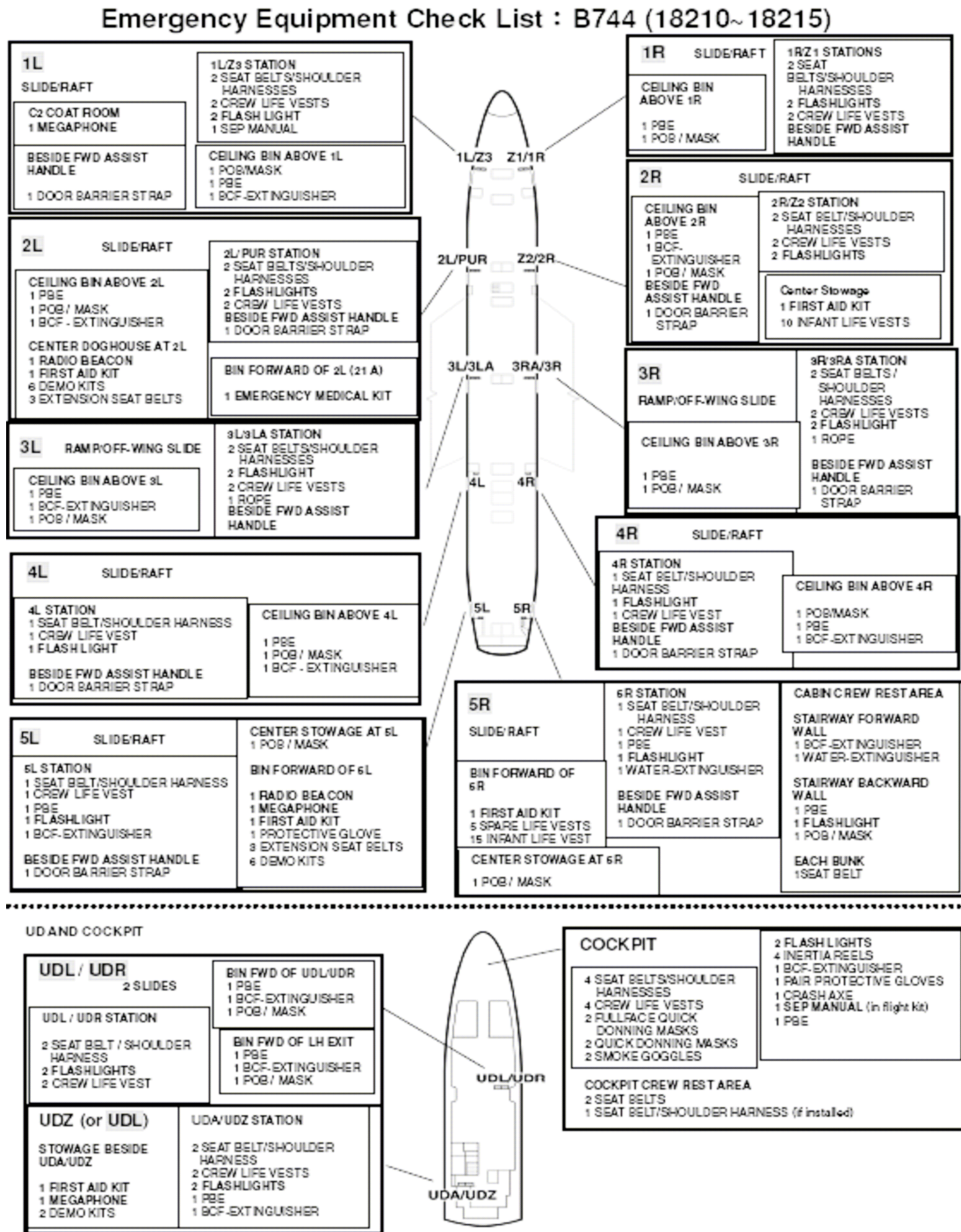


圖 1.15-3 緊急裝備配置圖

1.16 測試與研究

無。

1.17 組織與管理

無。

1.18 其他資料

1.18.1 訪談摘要

1.18.1.1 CM-1

事故當日一切按正常程序及時間報到、接車，在飛行前曾執行安全提示，對客艙組員簡報時，提及菲律賓附近有颱風，颱風靠近航路但不在航路上，若遭遇亂流，按遭遇亂流之程序處理，請組員工作時要小心。

開車、滑行、起飛。起飛跑道 23，離場、爬升，一切均按正常程序。於 M754 航路 LULBU 附近，高度 FL370，當時像在霧裡面一樣，能見度不好，不知道前面雲的情況。雷達幕在 range 80NM 時有綠色回波約 20NM 寬，當時判斷可能是颱風的延伸氣流；當距離約 40NM 左右，綠色回波約 10~20NM 寬，決定向 ATC 請求向右偏移 10 哩之避讓，ATC 也同意，並開始向右避讓。尚未偏航前，曾遭遇一次的輕微亂流抖動，當時將 Fasten Seat Belt Sign On 一響（受訪者表示不記得是一響或二響），客艙組員也廣播告知乘客並執行檢查。偏航後，從雷達上看，前方雖無回波，但無法確定是否仍有壞氣流，此時 Fasten Seat Belt Sign On 二響，約 2 分鐘後飛機突然遭遇嚴重亂流。而從一響後，大約經過 5~10 分鐘即遭遇嚴重亂流。

受訪者指出 FOM 5.9.3.2 有記載亂流輕重分為六級，輕度亂流會給一響，此時乘客就座，組員廣播並檢查乘客安全帶是否有繫好。Moderate 以上會給二響，組員立即就座，cabin crew 會再以廣播提醒客人。不同的情況會給予不同的響鈴

(依經驗及個人感受判斷)，例如在層雲中，可能會有輕微的抖動那時會給一響，如果是預期不到的情況，有很大的上下跳動，就會給二響。待通過亂流後，會以 Interphone 告知客艙組員。

若有乘客或組員受傷，客艙組員會報告機長是否可啓動 I.S.O.S.跟地面醫療單位聯絡，電話在客艙，請客艙組員來執行，電話之後會回報機長，並由機長做出決定。機長也會參考機上醫師的建議與看法，視乘客是否有緊急的危害，進而決定就近機場落地或繼續飛行。當時機上的 PA voice 一直是開著的，可以聽到客艙組員第一時間在廣播飛機上是否有醫師，且可以聽到客艙組員正在處理受傷的乘客，客艙組員利用 Interphone 報告給機長目前的受傷人數以及乘客，受傷人員經機上醫護人員處理後沒有立即性的危害，機長有請求客艙組員啓動 I.S.O.S.，依循醫師的建議後 (FOM 上無規定，沒有規範說該怎麼去做，由受訪者根據蒐集的資料來決定)，受訪者決定繼續飛行至目的地。並且 pass information 給聯管處，聯管處也會提供 information 給機長參考。事件發生大約一小時後，受訪者視天氣情況都是無雲時，有到客艙了解狀況。

受訪者表示公司用的雷達是 Collins 2100，Collins 2100 和 700 的使用方法是不一樣的。受訪者說一看到飛機雷達就能判斷出它是 2100，機上沒有雷達使用手冊，在機隊網站上有，大約是 5 月份就有了。

在遇到壞天氣之前，雷達範圍的 Control 還是放在 Auto 的位置。受訪者和 FO 雷達的 range 一直在換，受訪者放在大的 range，FO 就放在小的 range，受訪者放在小的 range，FO 就放在大的 range，受訪者與 FO 都有用 Auto 和 Manual 一直在掃，記不清楚當時是怎麼調的。

受訪者提到雷達 Auto 放到 Manual 時要注意，因為記憶時間是 37 秒，超過時間 Auto 會重新掃描，Auto 整個掃描完會需要一點時間，然後 Auto Mode 會 Remember 掃描結果。

1.18.1.2 CM-2

本次任務，在台北的 Gate 旁邊和機長一起看資料，看完後對客艙組員做簡報。在看資料時就會和機長討論，在駕駛艙內還有再討論，天氣、航路行程等等。天氣圖上顯示颱風大約在菲律賓東邊，看起來航路在颱風邊緣。

航行中除了短暫的交換，大部分都是機長擔任操控駕駛員。雷達在 80NM 之前就有看到一點壞天氣，在嚴重亂流之前有先遭遇小亂流。氣象雷達調在 Auto Mode 時有看到雲，當時爲了看到雲的高度調到了 Manual Mode，因爲想要了解它的高度再來判斷如何才能安全的通過。如果把 Auto Mode Release 掉，兩邊雷達都會是 Manual Mode 的狀態，但主要還是會以 Auto Mode 爲主。雷達有一個 Over Flight Protection 功能，它會記憶，不管距離越來越近，不去調角度它還是有顯示。若有需要切換 Mode 時，會向機長提出要求。至於事故時切換了幾次已經不太記得。在 40NM~80NM 時機長下令受訪者向馬尼拉航管請求偏離 10 哩，執行偏離避讓程序前，沒有油量的壓力。當時避讓 10 哩看起來前面天氣都是 OK 的，有一點稀薄的雲。雷達幕上在 Auto Mode 時是 Clear，然後就遇到亂流了。

80 哩時雷達上看到的時候大約是 20 哩寬的綠色回波，40 哩~80 哩之間，決定向右避讓 10 哩，之後就沒看到綠色回波。到 40 哩，使用 Manual Mode 角度往下打到 4~5 度，沒看到東西；隨著距離越近甚至到 20 哩，角度打到 6~7 度；到 10 哩，角度打到 8~9 度都沒看到東西。

亂流發生後，由受訪者告知印尼航管有乘客受傷，不記得航管是否有向其詢問受傷人數。機長持續與客艙聯絡，也把情況告知聯管處。

1.18.1.3 7 分鐘前通過事故區域附近之駕駛員

飛行當天的天氣屬典型的東南亞天氣型態，和以往差不多，簡報內沒有提到有亂流。在航路中，飛航空層 330 有雲，偏離是由機長來做決定，大約距離雲 40 哩的時候，機長決定跟馬尼拉航管請求左偏 30 哩（上風邊），偏離 30 哩是因爲切

邊過去可以剛好不碰到雲，如果偏離 20 哩就會碰到雲。受訪者原本認為可能需要偏離 40 哩，但機長覺得偏離 30 哩就夠了，所以才會選擇偏離 30 哩。通過時，飛機有稍微抖動。機長決定要向左偏離 30 哩時，印象中左邊是上風邊，向右則不恰當。雲層是很多很大一片，左邊大約有 30 哩，右邊的話也是很大，比較稀疏，但還算密，可以看的到雲頂比我們高。

機上雷達品牌是 Honeywell，我們當時是用 Manual Mode 調到負 2 點多度，主要依目視避讓通過，看得非常清楚。

AOM 與 FCOM 都有提到雷達的操作，AOM 裡面有一套算式（大約半頁），記載如何計算雲的高度。FCOM 裡面會解釋 Auto 和 Manual 要怎麼去操作怎麼去做 setting，基本的解釋 FCOM 都有，如果要詳細去了解，就需要去參考原廠 Honeywell 所出版的手冊。

CI 687 飛航事故後，公司有發一個 Flight Operation Information (FOI)，要飛行組員遵照 FOM、AOM 遭遇亂流的操作程序。在網站上或是機隊辦公室都有雷達使用手冊，基本如何使用都會讓我們知道，如果要了解更多細節或了解其它額外的事項，可以自行參閱手冊。

1.18.2 相關規範

1.18.2.1 客艙組員作業手冊

1.18.2.1.1 客艙組員作業路徑

依該公司「客艙組員作業手冊」相關客艙組員作業路徑共包含：*Boarding position ; Safety Demo position ; Take-off & landing position ; Miscellaneous item SVC Route ; Meal & Cocktail SVC Route ; Duty Free Sale Route; On duty position and Disembarkation Position.*

1.18.2.1.2 亂流預防與處置

EE04-10 亂流預防與處置

1. 定義 (依據航空器飛航作業管理規則第二章第一節第四十三條)

分類	機身反應	客艙狀況	組員因應作業
輕度突變氣流 1	對航機的高度及姿態(俯仰、翻滾、偏航)無重大的改變。	組員可感覺到肩帶及安全帶輕微拉住身體。液體會晃動,但不致從容器內灑出。	飛航組員: 打開「Fasten Seat Belt」指示燈 客艙組員:
輕度亂流 2	短期間輕微影響航機高度及姿態的氣流。	可能造成機內走動困難,液體會晃動但不致從容器內灑出。	1. 執行 Turbulence 廣播 2. 檢查旅客繫緊安全帶 3. 固定廚房裝備及用品 4. 可繼續工作惟應注意安全
中度突變氣流 3	急速的跳動或顛簸,但對航機高度及姿態未有顯著的影響。	1. 組員可感覺到肩帶及安全帶輕微拉住身體。 2. 未固定的物品會移動、液體晃動會從容器內灑出。 3. 機內走動非常困難。	飛航組員: 1. 打開「Fasten Seat Belt」指示燈 2. 廣播通知客艙組員就座 客艙組員: 1. 執行 Turbulence 廣播 2. 就地將客艙內餐、推車、腳踏車固定 3. 停止工作,就座並繫緊安全帶與肩帶 4. 若飛航組員未廣播通知旅客就座、繫緊安全帶時,代為廣播
中度亂流 4	會有空速變化,航機的高度及姿態會變動,但在正常控制之下。		
強烈亂流 5 禁止意圖執行飛行任務	1. 空速突然大幅度變化,航機的高度及姿態會變動,可能短時間內無法控制。 2. 必須填寫 TLB。	1. 組員感覺到與肩帶及安全帶劇烈的扯動。 2. 未固定之物品會拋起或從地板彈起。 3. 以手臂緊抓身旁扶手、座椅,無法於機內走動。	飛航組員: 1. 打開「Fasten Seat Belt」指示燈 2. 廣播通知客艙組員就座 3. 通過亂流區後檢視客艙損害情形 客艙組員: 1. 停止工作,立即就座並繫緊安全帶與肩帶,穩住自身 2. 若飛航組員未廣播通知旅客就座、繫緊安全帶時,則代為廣播
劇烈亂流 6 禁止意圖執行飛行任務	1. 亂流造成航機劇烈起伏,航機完全不能控制。 2. 可能造成機身結構上的損壞,必須填寫 TLB。		

2. 亂流資訊

2.1. 簡報:

2.1.1. 飛航組員於任務前聯合簡報時,通知客艙組員亂流相關資訊。

2.1.2. 座艙長依飛航組員簡報,提示客艙組員遭遇預期亂流之處理及可能受影響之服務程序,並於航程中主動與飛航組員就亂流及客艙服

務程序進行雙向溝通。(航空器飛航作業管理規則第四十三條)

2.2 訊號：

2.2.1. 「Fasten Seat Belt」指示燈一響：輕度亂流。

2.2.2. 「Fasten Seat Belt」指示燈兩響：中度亂流。

2.2.3. 飛航組員廣播組員就座：中度以上亂流。

2.3. 廣播：

2.3.1. 首次「Fasten Seat Belt」指示燈熄滅後，執行 Fasten Seat Belt Sign Off (2-4) 廣播。

2.3.2. 每次「Fasten Seat Belt」指示燈亮時，應立即廣播要求旅客就座並繫緊安全帶。

2.3.3. 飛航組員如已預告天候不穩定，應適時廣播提醒旅客就座並繫好安全帶。

2.3.4. 「Fasten Seat Belt」指示燈必須長時間持續開啓時，座艙長得視情況，定時執行 Fasten Seat Belt Sign Constantly On (2-9) 廣播：

2.3.4.1. 日航每 2 小時主動廣播一次。

2.3.4.2. 夜航每 4 小時主動廣播一次。

2.3.4.3. 2 小時以內短程航段；客艙組員開始服務時應主動廣播。

2.3.5. 遇不可預期亂流時，任何組員均可執行 Turbulence 廣播以爭取時效。

3. 可預期亂流

3.1 飛航組員：以『Fasten Seat Belt』指示燈或客艙通話系統告知座艙長。

3.2 座艙長：

3.2.1. 與飛航組員確認：

3.2.1.1. 遭遇亂流前置作業。 3.2.1.3. 持續時間。

3.2.1.2. 預期強度。 3.2.1.4. 其他特別指示。

3.2.2. 以客艙通話系統通知客艙組員。

3.3. 客艙組員：

3.3.1. 廣播通知旅客並檢查旅客是否繫緊安全帶。

3.3.2. 整備原則：依序先行處理大型物件 (Carts、Trollys)、熱品，再行處理小型物件、冷品。

3.3.3. 中度以上亂流：

3.3.3.1. 客艙：

3.3.3.1.1. 客艙組員立即停止一切服務。

3.3.3.1.2. 走道淨空所有餐車或飲料車應推回廚房歸定位並固定。

3.3.3.1.3. 檢查旅客繫緊安全帶。

3.3.3.1.4. 嬰兒須由成人繫緊安全帶後報妥以確保安全，時間允許下，客艙組員移除壁掛式嬰兒床 BSCT 並回收定位。

3.3.3.2. 洗手間：

3.3.3.2.1. 確認所有洗手間內旅客已回座。

3.3.3.2.2. 禁止使用。

3.3.3.3. 廚房：扣／鎖妥所有餐車，廚櫃及所有未固定鬆動物品。

3.3.4. 完成檢查後，立即回組員座位就座並扣妥安全帶及肩帶。

4. 不可預期亂流

4.1. 輕度亂流：客艙組員廣播通知旅客並檢查旅客繫緊安全帶。

4.2. 中度以上亂流：

4.2.1. 立即就近坐下並繫緊安全帶及肩帶；若無法就近坐下時則立即蹲下，設法壓低重心穩住自身，並以手臂環扣（或抓緊）身旁扶手，或抓緊座椅腳，以免身體騰空受傷。

4.2.2. 客艙組員立即以廣播或大聲通知旅客坐下並繫緊安全帶。

4.2.3. 身處洗手間旁，應敲門要求洗手間內旅客抓緊扶手或立即離開洗手間就近坐下。

4.2.4. 如正在進行餐飲服務時：

4.2.4.1. 應立即踩下煞車固定，並以毛毯覆蓋其上。

4.2.4.2. 要求附近旅客繫緊安全帶，並穩住餐盤或酒杯。

4.2.4.3. 手中若持咖啡壺、茶壺、水壺或酒瓶等，應放置地上或以毛毯覆蓋。

4.2.4.4. 推車上之飲料、酒杯、酒瓶或免稅品，儘可能推回廚房收妥固定。

4.2.5. 廚房：雜務儘量收妥固定。

5. 通過亂流區，飛機恢復平穩後

5.1. 主動連絡飛航組員，以決定繼續工作是否安全。

5.2. 檢視責任區及洗手間內旅客情況，受傷旅客進行基礎急救（EE08-01）。

5.3. 清理客艙及廚房。

5.4. 客艙長巡視客艙：

5.4.1. 客艙損壞缺失誌 CLB。

5.4.2. 受傷旅客及客艙狀況回報飛航組員。

6. 組員休息區 (Crew Rest Area/LDMCR)

6.1. 作業程序：

6.1.1. 人員組員於休息區內需全程繫緊安全帶；

6.1.2. 毛毯置定位；

6.1.3. 遭遇亂流期間時，組員需留在休息區內；

6.1.4. 若組員休息區位於 Lower deck，於上下階梯時需小心謹慎。

1.18.2.1.3 職務代理

EE04-08 組員失能處理

2.2.2.1.7 座艙長失能則由職務代理人取代其職責

本頁空白

第二章 分析

2.1 概述

本章按天氣、飛航操作、客艙安全、生還因素、座椅及安全帶、及亂流之危害統計與分析等，分析如後。

2.2 天氣情況／亂流

事故當日，輕度颱風哈格比位於菲律賓東方海面，朝西北方移動，颱風中心距離事故地點約 800 哩。一低壓位於南中國海，中心近似滯留，此低壓形成之雷暴由西向東發展，越南於 0716 時發布胡志明飛航情報區與此低壓有關之雷暴 SIGMET，雷暴由胡志明飛航情報區逐漸向東移動，0900 時已接近馬尼拉飛航情報區。

由氣象資料及數值分析⁸顯示，事故附近區域飛航空層 210 以下為西風；飛航空層 260 以上為東風，風速並隨高度升高而增強，事故地點之垂直風切有利於中度以上亂流之形成；飛航空層 370 之氣溫為 -48°C 、飛航空層 340 之氣溫為 -40°C ，而飛航空層 160 之氣溫為 0°C 。

南中國海低壓雲帶由西向東移動，事故發生時該機位於雷暴強對流區東緣，事故地點附近之雲頂高度約 37,000 呎至 45,000 呎(如圖 2.2-1)，M754 航路以東，雲高 29,000 呎以下的大部分區域，其雲層稀薄，對流現象較弱。

依據事故當時之天氣數值分析，顯示該區域有強烈亂流⁹。另由該機飛航資料

⁸ 本報告所使用之天氣數值分析工具為美國國家大氣研究中心之天氣研究及預報模式 (Weather Research and Forecasting Model, 簡稱 WRF) 及美國威斯康辛大學大學之雲物理/動力模式 (Wisconsin Dynamic/Microphysical Model, 簡稱 WISCDYMM)。

⁹ 依據國際民航組織第 3 號附約第 16 版，亂流強度以渦流消散率 (eddy dissipation rate, EDR) 為亂流指數，當亂流指數 3 次方根之極大值超過 0.7 時為強列亂流。依據天氣數值分析，該區域的亂流指數 3 次方根超過 1。

紀錄器 (FDR) 資料計算¹⁰，以及華航航務手冊 (FOM) 之機身反應及客艙狀況分類，該機於經過事故地點時，遭遇強烈亂流。

綜合以上分析，該機當時接近南中國海低壓形成之雷暴東緣，於經過事故地點時，遭遇雷暴附近之強烈亂流。

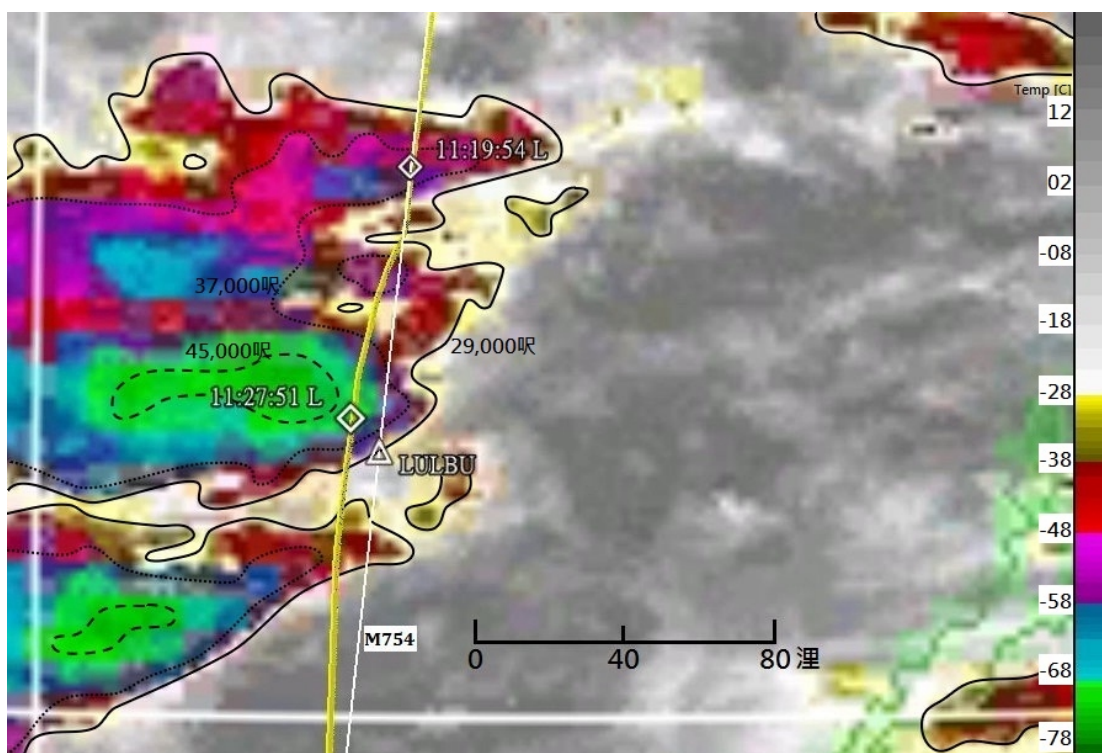


圖 2.2-1 1130 時之紅外線衛星雲圖 (含 M754 航路與飛航軌跡)

2.3 飛航操作相關事項

該機駕駛員持有之證照，符合民航法規要求；事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受藥物或酒精之影響。

2.3.1 事故時間與位置

本次事故發生期間，該機垂直加速度之最大變動，係於 1127:51 時起之 2.5

¹⁰ 依據該機 FDR 資料計算，該機遭遇之亂流指數 3 次方根之極大值約為 1。

秒鐘，由正 1.166 g，轉為負 0.753 g，再達正 1.429 g。1127:47 時起之 2 秒鐘，該機垂直加速度均約為正 1.2 g 以上；1127:48 時達本次事故期中之最大正垂直加速度，即正 1.665 g；1127:53 時起之 6 秒鐘，該機垂直加速度均約在正 1.2 g 以上，1127:57 時為正 1.631 g，如圖 2.3-1。

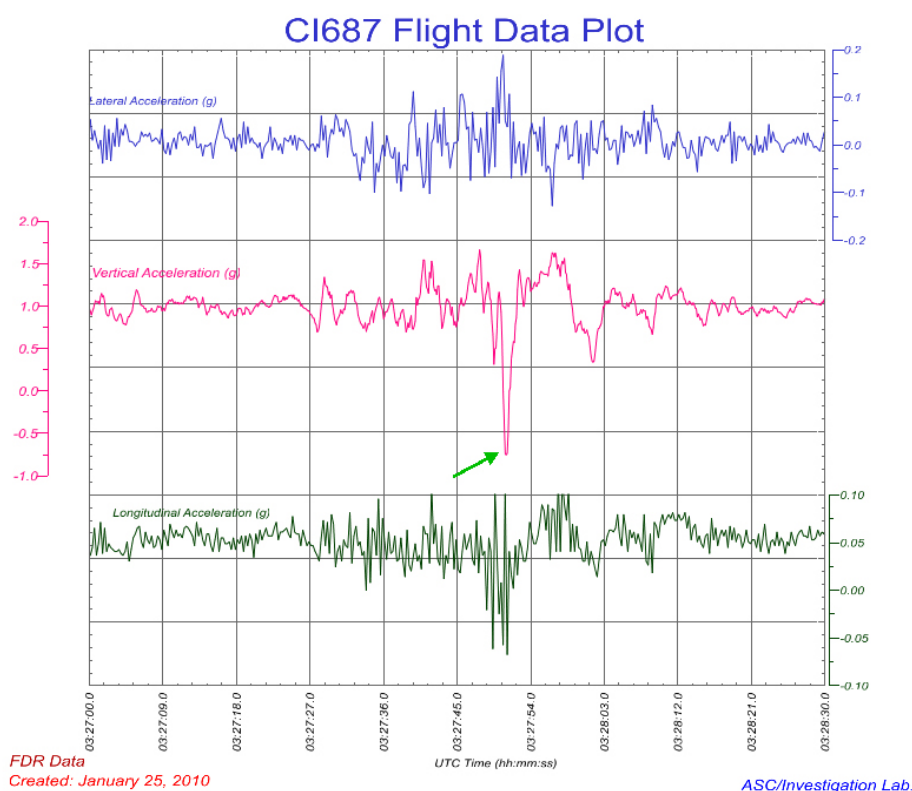


圖 2.3-1 CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖

依上述垂直加速度最大變動顯示，本次事故發生之時間係於 1127:51 時起之 2.5 秒鐘，亦即在側過 LULBU 之前約 50 秒鐘，位於 M754 航路北側約 7 浬，飛航空層 370。

2.3.2 飛航操作

2.3.2.1 環境天氣

訪談事故前 7 分鐘通過事故地點附近，相同航向、飛航空層 330 之航空器駕

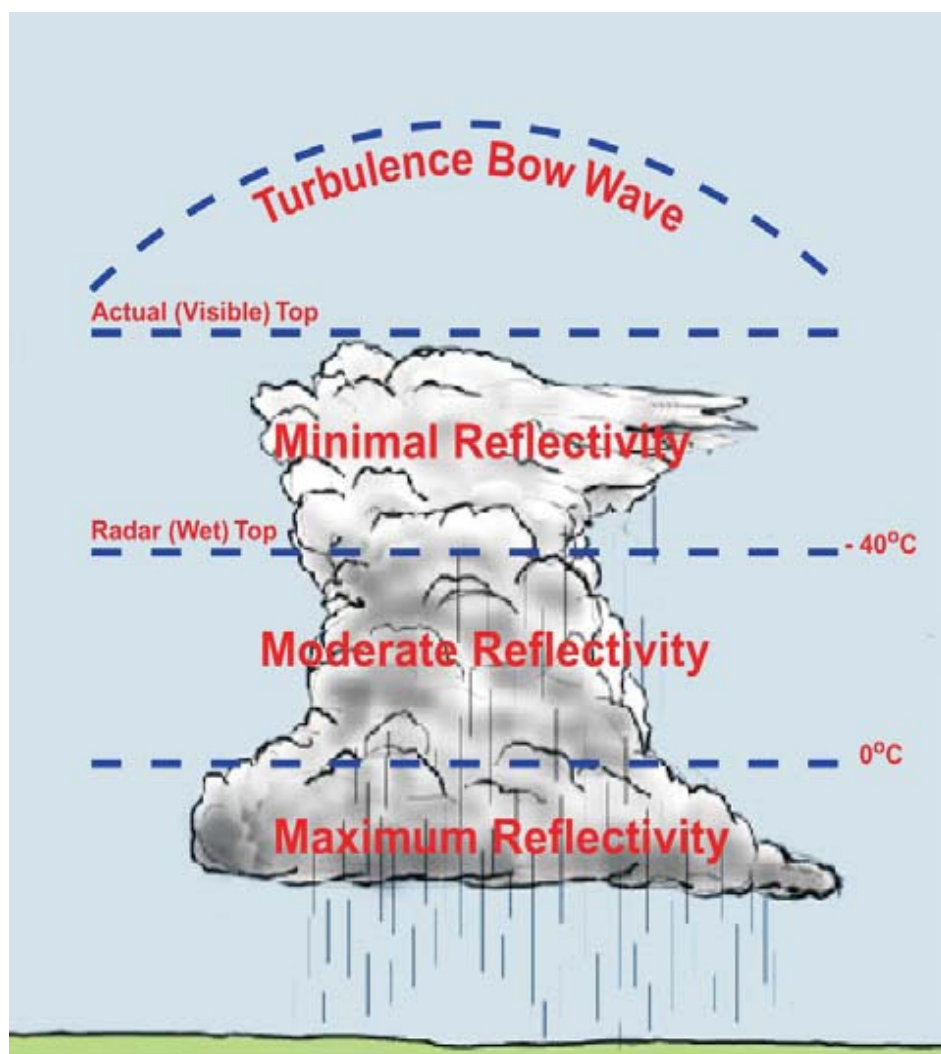
駛員稱：「右邊…雲層是很多很大一片…」。訪談該機駕駛員稱：「於 M754 航路 LULBU 附近，高度 FL370，當時像在霧裡面一樣，能見度不好，不知道前面雲的情況」。

事故前後 1 小時內，通過 M754 航路 LULBU 附近之其它航空器計 5 架，飛航空層分別為 300 至 380 間，其中 4 架申請向航路東側偏移 20 哩至 50 哩不等；申請向航路西側偏移之航空器僅 1 架，向西側約 10 哩，惟該機係於事故前約 1 小時通過 LULBU 附近，當時該航路西側之雷暴，尚未發展至該區域，如圖 1.7-1。

按圖 2.2-1 及第 2.2 節分析，事故前 8 分鐘至事故發生時，該機軌跡已進入雷暴強對流區之東側，其附近之雲頂高度約為 37,000 呎至 45,000 呎不等。

2.3.2.2 都卜勒雷達偵測亂流性能

該機裝置之 Rockwell Collins WXR-2100 型氣象雷達系統係屬都卜勒雷達，依量測水滴速度之函數計算以界定亂流範圍。偵測環境中，必須至少存在輕微之水滴，該雷達系統方能測得亂流。當水結冰後，水分子被鎖定在冰狀之晶格內，無法進行調整，故乾雪 (dry snow) 或冰晶體 (ice crystals) 對雷達之反射能量非常低。當氣溫低於攝氏零下 40 度時，水滴皆呈乾雪或冰晶體，已無過冷水滴存在，影響都卜勒雷達之偵測能力，如圖 2.3-2。M754 航路 LULBU 附近，飛航空層 340 以上之雷暴區，因氣溫已低於攝氏零下 40 度，故不存在都卜勒雷達偵測亂流所須之「微量水滴」，僅能反射極少量之雷達能量，致雷暴之顯示將變弱且為綠色狀態。與駕駛員陳述「從雷達上看，前方雖無回波，但無法確定是否仍有壞氣流」現象相同。



Anatomy of Thunderstorm Weather Radar Reflectivity

圖 2.3-2 氣象雷達對雷雨之反射剖面圖

2.3.2.3 Collins WXR-2100 雷達特性

Rockwell Collins WXR-2100 氣象雷達之使用指導¹¹說明，當溫度降至攝氏零下 40 度以下時，冰晶只能反射非常少的雷達能量，此時雷達波束需要由低高度獲得來自雷暴的反射。該型專利之多重掃描仿效理想雷達波（Multiscan emulation of

¹¹ operator's guide of Collins WXR-2100 MultiScan™ Radar Fully Automatic Weather Radar

the ideal radar beam)，其多重掃描之較低波束，得以掌握氣溫較高之區域危害天氣情形，且其記憶特性對航空器產生威脅之雷暴，保持顯示於雷達顯示器直到航空器通過（Collins 氣象雷達具備自動及手動兩種操作模式，提供駕駛員視需要交互運用；惟由自動模式切換至手動模式再轉回自動模式若超過 38 秒鐘，則雷達記憶之氣象數據將消失）；亦可消除大部分之地面雜波，透過整合多重雷達掃描波束之訊息彙入並儲存，使駕駛員能由顯示器看到 0 哩至 320 哩範圍內之氣象資訊。

依上述該型雷達之性能特性分析：正常情況下，該氣象雷達應能顯示前方有關之氣象資訊。

2.3.2.4 避讓操作

訪談該機駕駛員稱：「雷達幕在 range 80NM 時有綠色回波約 20NM 寬，當時判斷可能是颱風的延伸氣流；當距離約 40NM 左右，綠色回波約 10~20NM 寬，決定向 ATC 請求向右偏移 10 哩之避讓，ATC 也同意，並開始向右避讓」。本次事故發生至該機落地時間已超過 2 小時，故該機座艙語音紀錄器已無事故發生期間之座艙語音紀錄。惟依該機飛航資料紀錄器之 VHF（very high frequency, 特高頻）按鍵作動時間及經緯度紀錄，同時比對馬尼拉區域管制中心管制紀錄得知，該機於側過 LULBU 前後相關之通話時間及位置為：

- 1106 時，通過 GUKUM；
- 1119 時，向馬尼拉區域管制中心報告通過 NOBEN；
- 1128 時，側過 LULBU；1132 時，向馬尼拉區域管制中心報告側過 LULBU；
- 1144 時，向馬尼拉區域管制中心報告通過 TENON。

該機於通過 NOBEN 至側過 LULBU 間，VHF 按鍵除上述通話作動外，另於 1123:15~21 及 1123:27~28 有兩次作動。1121:50 時，該機飛航軌跡開始緩慢向右偏移（即向 M754 航路西側偏移），顯示該機於 1123 時 VHF 按鍵之兩次作動，係向馬尼拉區域管制中心申請及同意偏移之通話。

依該機飛航資料紀錄器記錄參數顯示：1122 時，飛航軌跡開始向右移動，於此之前 5 分鐘內，遭遇之風向約在 080 度至 090 度間，風速約在 20 哩／時~30 哩／時。M754 航路於該段向南之磁方向為 187 度，故該機遭遇之風向係左側風；其飛航軌跡與 M754 航路之最大偏移間隔為 7 哩（約 8 哩），如圖 2.2-1。

訪談該機駕駛員稱：「爲了看到雲的高度調到了 *Manual Mode*」，「當時切換幾次已經不太記得了」，「有回波但不在航路上，*auto* 時部分紅色回波及綠色回波」，「使用 *Manual Mode* 角度往下打到 4~5 度，沒看到東西；隨著距離越近甚至到 20NM，角度打到 6~7 度；到 10NM，角度打到 8~9 度都沒看到東西」，「雷達 *Auto* 放到 *Manual* 時要注意，因爲記憶時間是 37 秒，超過時間 *auto* 需重新掃描，*Auto* 整個掃描完會需要一點時間，然後 *Auto Mode* 會 *Remember* 掃描結果」。

綜上所述：雖然訪談時駕駛員知道該型雷達對氣象數據之記憶性能，惟其於氣象雷達手動模式操作時間，很可能超出該型雷達記憶能力允許時間（38 秒），致原記憶之危害天氣數據消失。當駕駛員由手動模式切換回到自動模式後，無法再由顯示器看到原記憶之氣象資訊；又，當時之能見度「像在霧裡面一樣，能見度不好，不知道前面雲的情況」，看不清外界情形；且顯示器於當時所顯示之現象，係雷達波束對雷雨反射強度已變弱後之綠色狀態，在左側／東側可能有較大區域之綠色回波顯示，轉向右側／西側避讓，進入南中國海低壓形成之雷暴東側區域中，而遭遇雷暴附近之強烈亂流。

2.3.2.5 空中報告

依據國際民航組織第 4444 號文件 *Air Traffic Management* 第 4.12.3.1 節：

Special air-reports shall be made by all aircraft whenever the following conditions are encountered or observed:

a) severe turbulence; or

b) severe icing; or

c) *severe mountain wave; or*

d) *thunderstorms, without hail that are obscured, embedded, widespread or in squall lines; or*

e) *thunderstorms, with hail that are obscured, embedded, widespread or in squall lines; or*

f) *heavy duststorm or heavy sandstorm; or*

g) *volcanic ash cloud; or*

h) *pre-eruption volcanic activity or a volcanic eruption.*

以上與 SIGMET 相關之顯著危害天氣特別空中報告不僅能提供附近其他航機警示，亦能讓氣象單位獲得更多相關資料，以改善天氣觀測及預報的準確性，但該機駕駛員於遭遇強烈亂流後未通報亂流發生地區之航管單位。。

華航航務手冊第 5.9.3.4 節：

Encounters with moderate or greater turbulence should always be reported to ATC.

華航航務手冊第 7.9.3 節：

The following reports shall be made to ATC without specific ATC request

At all times.

• ...

• *When encountering weather conditions that have not been forecasted or hazardous conditions which have been forecasted.*

• ...

華航航務手冊第 5.9.3.4 節僅規定遭遇中度或以上亂流時，得 (should¹²) 通報 ATC，與國際民航組織第 4444 號文件，航機於遭遇強烈亂流時，應 (shall) 通報 ATC 之規定對照，對於空中報告規定較為寬鬆，並與航務手冊第 7.9.3 節之規定不同。

2.4 客艙安全

2.4.1 繫妥安全帶規定及執行情形

登機前之聯合簡報時，機長表示輕度亂流以「FSB 指示燈一響」來提示，如果是中度或以上亂流以「FSB 指示燈兩響」提示，該次事故發生前駕駛員曾 2 度以 FSB 指示燈請乘員繫妥安全帶，當時客艙組員反應作為包括：當「FSB 指示燈一響」時，客艙組員執行繫妥安全帶廣播及檢查乘客繫妥安全帶等作業；當該機大部分客艙組員聽到「FSB 指示燈兩響」及組員就座廣播後，依該公司客艙組員作業手冊 EE04-10「不可預期亂流」程序執行繫妥安全帶廣播及立即就座之作業。

事故發生時，有 25 名乘客及客艙組員未依相關規定繫妥安全帶導致受傷，相關可能之因素分析如下：

1. 乘客未按客艙組員之要求繫妥安全帶；
2. 客艙組員執行客艙安全檢查時，可能未發現乘客未繫安全帶。如依本調查報告第 1.15.3 節說明，「FSB 指示燈一響」後，該機有客艙組員執行檢查乘客繫妥安全帶時，可能因乘客蓋毛毯或休息而「不易確認乘客是否已繫妥安全帶」；
3. 「FSB 指示燈一響」後至事故間，雖曾完成檢查，惟乘客有可能自行鬆開安全

¹² 華航航務手冊第 1.7 節：

When used in FOM, the following terms shall be interpreted as meaning:

“Shall/Must” an action verb in the imperative sense, means that the application of a rule, procedure, or provision is mandatory.

“should” means that the application of a procedure or provision is recommended.

帶，客艙組員難以確認。顯示乘客因自身安全觀念及認知，對於客艙安全警示燈號或廣播內容未確實遵守；

4. 檢視該公司客艙組員作業手冊，未明確律定執行客艙安全檢查時之各客艙組員責任區域及檢查動線，可能造成檢查區重疊或不盡完整。

2.4.2 亂流預防與處置之客艙相關程序

依該公司客艙組員作業手冊¹³EE04-10 第 1 節定義，當遭遇「中度突變氣流」或「中度亂流」時，客艙組員收到駕駛員之提示後不需檢查乘客安全帶是否繫妥而應立即就座之程序；惟客艙組員作業手冊 EE04-10 第 3 節「可預期亂流」程序中，當機長以「FSB 指示燈」2 響或廣播提示即將遭遇「中度或以上亂流」時，客艙組員應檢查乘客是否繫妥安全帶後再就座。

該公司客艙組員作業手冊中將亂流區分為「可預期亂流」及「不可預期亂流」，若為「可預期」「中度或以上亂流」亂流，應檢查乘客是否繫妥安全帶，若為「不可預期」「中度或以上亂流」亂流，依手冊規定客艙組員則應立即就座，不需檢查乘客是否繫妥安全帶，該 2 種情況之客艙組員應變程序分別不同，惟該公司客艙組員作業手冊並未針對「可預期亂流」及「不可預期亂流」之定義充分敘明。

調查發現：該公司客艙組員作業手冊亂流預防與處置之「定義」及「可預期亂流」程序，對航機遭遇「中度或以上亂流」時，要求客艙組員應變作為之敘述不一致，另未對「可預期亂流」及「不可預期亂流」之定義充分敘明。

2.4.3 飛航中駕駛艙及客艙間之亂流資訊溝通狀況

依該公司航務手冊第 5.9.3.2 節「Turbulence Classification/Crew Action」及第 5.9.3.2 節「Cabin Notification in Turbulence」之意旨，駕駛員應主動且盡可能以

¹³ 版期：2008 年 7 月 31 日 revision 02 為第 11 次修訂版次。

PA 提供亂流之警告及相關資訊予客艙組員，這些相關資訊包含遭遇亂流前置時間、持續時間、預期強度等。當客艙組員獲得這些相關資訊後，可能可以應用「可預期亂流」之應變程序，對客艙再進行一次安全檢查（包含乘客繫妥安全帶），積極預防亂流所造成之損害。惟該機遭遇亂流前，駕駛員僅以「FSB 指示燈兩響」通知乘員可能遭遇「中度或以上亂流」，因此該機客艙組員執行「不可預期亂流」之應變程序，立即就座，防範自身受傷，調查發現：該機駕駛員在亂流資訊的提供上，對客艙組員之溝通不積極。

另前述該公司航務手冊中，駕駛員需主動告知「客艙組員」相關亂流之資訊，惟該公司客艙組員作業手冊亂流預防與處置之「可預期亂流」程序敘述，飛航組員需告知「座艙長」相關亂流之資訊；座艙長需與飛航組員確認遭遇亂流前置時間、持續時間、預期強度；再由座艙長告知其他客艙組員等程序不一致，調查發現：該公司航務手冊及客艙組員作業手冊對亂流資訊傳遞之部分程序，有不一致的狀況。

2.4.4 人爲因素考量

該機座艙長聽到「FSB 指示燈兩響」及廣播後，因附近均無空位，即至廚房 G3 區「暫時作保護」。依據客艙組員作業手冊 EE04-10 第 4.2.1 節座艙長應立即回組員座位就坐並扣妥安全帶與肩帶，以保護自身安全。調查發現：座艙長及 1 位客艙組員未依據客艙組員作業手冊要求於「FSB 指示燈兩響」後，立即回組員座位就座並扣妥安全帶與肩帶。

約經過數分鐘等待後，座艙長由廚房到 4R 處以客艙通話系統詢問駕駛員是否可以開始餐點服務，座艙長確認機長的回覆是可以的意思，隨後座艙長與 Z3 客艙組員一起著手餐前的整備作業，惟稱當時指示燈未熄滅，故未通告全體客艙組員。另該機有客艙組員目視座艙長已開始工作，因此解開安全帶站起，協助廚房準備作業，調查發現：座艙長暫避於廚房區、隨後與駕駛艙通聯及於亂流發生前開始廚房準備作業之作爲，可能影響附近有客艙組員需離座協助，同時當乘客

見到附近客艙組員解開安全帶走動，亦可能認為此時不需繫妥安全帶，而增加安全的風險。

2.4.5 對解除中度以上亂流之程序

該公司客艙組員作業手冊有關：「輕度突變氣流／輕度亂流」及「中度含以上亂流」之程序，區別在於輕度突變氣流／輕度亂流提示時，客艙組員可繼續工作，而中度含以上亂流提示後客艙組員須回座繫妥安全帶。該機座艙長於「FSB 指示燈兩響」後數分鐘，依客艙組員作業手冊 EE04-10 第 5.1 節「主動連絡飛航組員，以決定繼續工作是否安全」，雖當時座艙長認知駕駛員回答可以繼續工作，惟事故後駕駛員不確知給予肯定的回覆，因無座艙語音紀錄資料，未能確認駕駛艙與客艙間之對話時間及內容。調查發現：該機駕駛員及客艙組員間，對於由客艙組員回座繫妥安全帶之亂流預警狀態，回復為組員可繼續工作狀態未有良好的溝通，該公司相關手冊內容亦未明確律定標準用語或提供相關指導原則。

2.4.6 客艙組員失能及代理作業

依據該公司客艙組員作業手冊 EE04-08 組員失能處理第 1 節定義，該機座艙長及 4L 客艙組員屬局部失能，第 2.2.2.1.7 節說明「座艙長失能則由職務代理人取代其職責」。另該手冊第 2.2.2.1.3 節說明「座艙長重新調整人力，失能組員職責須指定另一組員接掌」。

該機座艙長受傷後，座艙長表示指派 1L 及 1R 兩位客艙組員皆代理座艙長，休假座艙長也主動協助並向座艙長表示會處理客艙事宜，該休假座艙長於落地前坐於原座艙長職務座位（2L），調查發現：座艙長並未正式指定客艙組員 1 名為職務代理人；座艙長或其代理人亦未指派受傷客艙組員之職務代理人；客艙組員作業手冊亦未明確律定座艙長之職務代理人為何人，及代理宣告是否需周知駕駛員或所有客艙組員，可能影響後續客艙緊急應變之領導指揮、組員分工合作與駕駛艙及客艙間溝通協調等作業。

該機客艙有較多傷患且有組員失能時，未能明確指派職務代理、重整組織及工作分派，以進行有效應變處置。

2.4.7 客艙傷患處理及後送準備原則

該機於亂流後有較多傷患時之應變處理及後送準備作為包括：受傷乘客已由該機客艙組員進行初步檢傷分類及統計；並將輕傷及無傷乘員往前移座；另考量於 Zone E 之重傷乘客應減少移動避免傷勢加重，客艙組員預劃重傷乘客由 5R 門處經地面支援之病患升降車後送，因此也安排附近乘客往前移座；座艙長亦曾指示 1L 客艙組員宣達請受傷乘客先下機之指令等，應屬適當，特別是為該機落地後地面醫療支援¹⁴所需之作業，提供良好之前置準備，以加速傷患之後送作業。

調查發現：航空公司相關手冊若能增列較多傷患處理及後送準備原則，應能提供相關處理人員依詢。

2.5 生還因素

本次事故中，計有客艙組員 4 人及乘客 21 人受傷，其中座艙長及乘客 2 人重傷，其他人之傷勢多屬挫傷、扭傷、擦傷及撞傷等輕傷。

2.5.1 乘客受傷情況及可能原因

依重傷乘客 2 人受傷之可能原因分析如下：

1. 座位 58H 乘客：

該乘客受傷情況為：右肋骨、右側脛骨、右腓骨與第一腰椎骨等處骨折，第四、五、六頸椎外傷性椎間盤脫出，合併脊髓神經損傷等。

¹⁴ 地面醫療及傷患後送原則可參考國際民航組織 Doc 9137「Airport Service Manual」及民航局「空側應注意事項」「機場緊急應變計畫應注意事項」第九章，傷患後送原則係經檢傷分類後，重傷優先後送、輕傷次之，再者為無傷安置及罹難者處理，傷患應依上述分類之順序後送。

其女坐於 57H，受訪時表示：當客艙廣播要求乘客繫妥安全帶時，雖曾請其母（坐於 58J），確認其父之安全帶已繫妥（坐於 58H，休息中，毛毯覆於其安全帶上）。惟依該乘客於事故時摔落於客艙走道上等情形顯示，事故當時該乘客之安全帶可能並未繫妥，致未受到安全帶的束縛保護。其傷勢原因研判係撞及客艙天花板時，頭、頸部受撞擊與擠壓；由天花板落下時，右小腿可能碰撞及座椅扶手造成右小腿骨折，身體右側落於客艙地板，造成右側肋骨及腰椎骨折。

2. 座位 57H 乘客：

該乘客受傷情況為：右肋骨骨折，雙手與身體多處挫傷等。

該乘客受訪時表示：其於事故發生前，曾繫安全帶。惟依其於事故時摔落於客艙走道上之情形顯示，其安全帶可能並未繫妥，致未受到安全帶的束縛保護。其傷勢原因研判係由座椅拋起後落下時，身體與客艙內設備擦撞而出現挫傷，身體右側落於客艙地板時，造成右側肋骨骨折。

2.5.2 客艙組員受傷情況及可能原因

座艙長傷勢之肇致情形分析：

依據第 1.15.4 節事故發生時客艙狀況顯示，當「crew be seated」廣播警示時，座艙長未立即回座並繫妥安全帶，於事故發生時立於廚房中，無人身束縛保護裝備，可能撞及天花板後摔落於廚房地板，肇致右手腕骨斷裂。

2.5.3 機場緊急應變

事故發生後，駕駛員告知華航聯管中心，由該中心協調安排傷患後送有關事宜。該機下降前，駕駛員告知印尼航管人員機上之輕、重傷人數，並請求地面醫療支援。

落地後，地面支援救護車 9 輛，醫師 4 人及醫護人員約 20 人，分由該機前、後艙門進入客艙，協助輕傷及未受傷者分由 1、2 號門陸續下機。輕傷者下機後，

安排由救護車送往醫院治療，重傷者則以單架經 5R 門由升降餐車送至地面後，再由救護車送往醫院。自該機落地至所有傷患送上救護車，全部過程約 30 分鐘。

本會認為，該機駕駛員於事故發生後之通報單位、程序及內容等及印尼航管、峇里島國際機場、華航等地面協調與配合作業適切，使傷患能及時送醫診治。

2.6 57H 及 58H 座椅及安全帶

調查小組曾對遭受重傷乘客之座椅（57H 及 58H），執行一次特別檢視，檢查結果及相關分析如下：

檢視該機維修紀錄，上述兩座椅及其電子單元（seat electronic unit, SEU）自事故發生至檢查時止，無相關之維修紀錄，顯示自事故發生後之座椅情況無改變。

依 1.12.2 節客艙受損情形，座位 56G 與 57G 上方天花板損害，及 57G 扶手彎折（圖 1.12-3）等情況，其原因可能係乘客於遭遇亂流時，撞擊客艙天花板，落下時碰撞座椅扶手造成。若任一座椅組（seat group）曾脫離座椅軌道（seat track），在脫離或落下時，皆可能造成座椅軌道損傷。且座椅落下時，幾無可能落回軌道原位。

經檢查 57HJK 及 58HJK 兩座椅組，未發現有外力撞擊痕跡，該兩座椅組與其軌道固定良好（如圖 2.6-1），且與軌道接合處尚有毛屑積覆，顯示該兩座椅組近期未曾移動。檢查 57HJK 及 58HJK 兩座位組附近座椅軌道，未發現有損傷現象。該等座椅下之 SEU 外觀及其與接鄰之連接電線完好；相鄰座椅下 SEU 之連接電線，係採串聯方式連接，若座椅曾脫離其軌道，則其連接電線或／及 SEU 接頭將受損。綜上所述顯示，57HJK 及 58HJK 兩座椅組，於事故時固定狀況良好，未脫離其固定軌道。

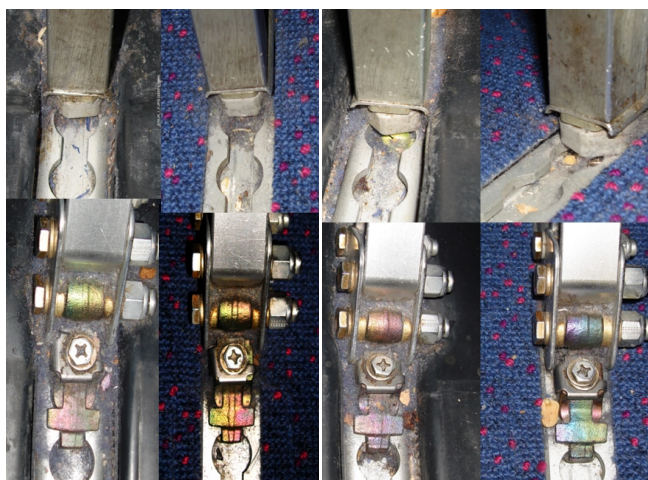


圖 2.6-1 57HJK 座椅組（左圖），58HJK 座椅組（右圖）

檢視「客艙維修紀錄簿」及「航空器維修紀錄簿」，事故發生後無 57H 及 58H 等座椅相關缺點紀錄。華航於事故後曾對該機客艙 E 區（含 57H 及 58H）之安全帶實施特別檢查。檢查結果發現 57H 及 58H 座位之安全帶其金屬扣環外觀有刮傷，其他如安全帶扣環功能及相關附件均正常。訪談執行該工作之工程師及線上修護人員，受訪者均表示，該兩安全帶功能、固定及操作情況皆正常，所發現之些微損傷，係金屬鈎環表面刮痕，此類損傷通常係安全帶未使用而落於椅墊下方，當飛機正常操作時產生的機身搖晃使扣環與座椅之金屬骨架碰撞所致，對其功能無影響。綜上所述，本會認為 57H 及 58H 之安全帶在事故當時之功能為正常。

2.7 亂流之危害統計與分析

自民國 87 年 5 月至 98 年 12 月止，本會共執行 33 件「民用航空運輸業」「非致命」之飛航事故調查，此類事故造成 113 名乘客、36 名客艙組員及 3 名地面人員，共 152 名人員受傷。其中與航機遭遇亂流有關之飛航事故雖僅 4 件，卻造成 98 名乘客及 29 名客艙組員在內之共 127 名人員受傷。

經調查，該 4 件亂流相關之飛航事故發生時，客艙均處於要繫妥安全帶之指示狀態中。4 件亂流相關事故數，佔所有該類事故數 33 件的 12.1%，卻造成所有該類事故 83.6% 的受傷人數比例。而亂流相關事故航機內共有 58 名客艙組員執

勤，有一半的客艙組員受傷。透過統計數據顯見，航機遭遇亂流後所產生之嚴重危害，特別是對客艙組員，可見一斑。

依據統計資料，現行業者有關繫妥安全帶制度可能發生之問題，綜合歸納如後：

1. 實際上多數亂流警示後，遭遇嚴重亂流之概率不高，乘員（特別是習於航空器運作之客艙組員），對於「FSB 指示燈」及相關廣播產生「狼來了」的效應，而降低警覺及防備心。
2. 雖然航空器飛航作業管理規則第 43 條要求航空器使用人或組員於起降時有「告知」乘客繫妥安全帶之義務，及民用航空法第 119 條第 2 款之罰鍰條件包含：「不遵守機長為維護航空器上秩序及安全之指示」等，已授權組員執行安全檢查或要求乘客繫妥安全帶之權責，惟調查發現：航空器使用人及組員過去在已獲法規授權情況下，但因服務理念、避免爭端或乘客安全觀念不足，未能落實乘客繫妥安全帶之要求，顯示航空公司對於法規中組員權責、乘客義務及過去傷亡統計分析之警示，未能於各航班有效宣達。
3. 民航局曾於民國 95 年 5 月 16 日發布 AC120-037 民航通告「防止空中亂流所造成之傷害」，提供給業者參考。惟以發布通報之方式強調亂流傷害，若業者未能持續加強對乘客及客艙組員之宣導，並轉化於航空公司政策、作業程序、考核及督導內，並定期檢討成效，經常僅能在短期間產生效用。

本頁空白

第三章 結論

本章中依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素。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。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及飛航安全之風險因素，包括未直接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件及組織與整體性之安全缺失等，以及雖與本次事故無直接關連但對促進飛安有益之事項。

其它發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部分調查發現為大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 航機之氣象雷達由手動模式切換回到自動模式後，無法再由顯示器看到原記憶之氣象資訊；當時之能見度不良，看不清外界情形；顯示器所顯示之現象，係雷達波束對雷雨反射強度已變弱後之綠色狀態。駕駛員未依該型氣象雷達特性正確使用雷達，致轉向西側避讓，進入南中國海低壓形成之雷暴區域，而遭遇雷暴強烈亂流。(2.3.2.4)
2. 受傷之乘客及客艙組員係遭遇亂流時未繫妥安全帶肇致傷害。(2.4.1)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 事故時乘客未繫妥安全帶而受傷之可能原因包括：乘客未按組員之要求、客艙安全檢查時未被檢查到、乘客於客艙組員檢查後再解開安全帶等。(2.4.1)
2. 事故時客艙組員未繫妥安全帶而受傷之可能原因包括：未遵守程序就座、客艙組員未確認安全即起身工作等。(2.4.1)
3. 該公司客艙組員作業手冊亂流預防與處置之「定義」及「可預期亂流」程序，對航機遭遇「中度或以上亂流」時，要求客艙組員應變作為之敘述不一致，另未對「可預期亂流」及「不可預期亂流」之定義充分敘明。(2.4.2)
4. 該公司飛航手冊及客艙組員作業手冊對亂流資訊傳遞之部分程序，有不一致的狀況。(2.4.3)
5. 座艙長暫避於廚房區、隨後與駕駛艙通聯及於亂流發生前開始廚房準備作業之作為，可能影響附近有客艙組員需離座協助，同時當乘客見到附近客艙組員解開安全帶走動，亦可能認為此時不需繫妥安全帶，而增加安全的風險。(2.4.4)
6. 該機駕駛員及客艙組員間，對於由客艙組員回座繫妥安全帶之亂流預警狀態，回復為組員可繼續工作狀態未有良好的溝通，該公司相關手冊內容亦未明確律定標準用語或提供相關指導原則。(2.4.5)
7. 該機客艙有較多傷患且有組員失能時，未能明確指派職務代理、重整組織及工作分派，以進行有效應變處置。(2.4.6)

3.3 其它發現

1. 該機駕駛員持有之證照，符合民航法規要求；事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受藥物或酒精之影響。(2.3)
2. 華航航務手冊之顯著危害天氣通報程序，未盡符合國際民航組織第 4444 號文

- 件之規定。該機於遭遇強烈亂流後，未通報亂流發生地區之航管單位。(2.3.2.5)
3. 航空公司相關手冊若能增列較多傷患處理及後送準備原則，應能提供相關處理人員依詢。(2.4.7)
 4. 我國近十年間 4 件亂流相關事故數，佔同期「民用航空運輸業」「非致命」之飛航事故數 33 件的 12.1%，卻造成所有該類事故 83.6% 的受傷人數比例；而亂流相關事故航機內共有 58 名客艙組員執勤，有一半的客艙組員受傷，其中有關未繫妥安全帶肇致受傷之可能問題，包含如下：
 - (1) 多數亂流警示後，遭遇嚴重亂流之概率不高，乘員對於「FSB 指示燈」及相關廣播產生輕忽，而降低警覺及防備心。
 - (2) 航空公司對於法規中有關繫妥安全帶之組員權責、乘客義務及過去傷亡統計分析之警示，未能於各航班有效宣達。
 - (3) 以發布通報之方式強調亂流傷害，經常僅能在短期間產生效用。(2.7)

本頁空白

第四章 飛安改善建議

本章中，4.1 節為依調查結果而提出之飛安改善建議。各相關機關（構）於調查過程中已完成或進行中之改善措施，列於 4.2 節，惟本會並未對其所提列之飛安改善措施進行驗證，故相關之飛安改善建議仍列於 4.1 節中。

4.1 改善建議

4.1.1 致中華航空公司

1. 加強駕駛員對氣象雷達「使用指導」熟悉度之要求及考驗。
（ASC-ASR-10-10-001）
2. 重新檢視航務手冊有關顯著危害天氣之空中報告規定，並要求駕駛員確實執行。
（ASC-ASR-10-10-002）
3. 重新檢視駕駛艙與客艙之亂流預防與處置程序於相關組員作業手冊、訓練及考核等，需力求簡單、明確且一致，使能有效且確實執行，包括：
 - (1) 落實強化客艙組員檢查乘客繫妥安全帶之程序及執行技巧；
 - (2) 訂定客艙組員安全檢查之責任區域及動線；
 - (3) 重新檢視並落實組員失能代理程序之執行；
 - (4) 增訂客艙有較多傷患時之應變處理及後送準備原則；
 - (5) 落實駕駛艙主動告知客艙組員可預期亂流資訊之程序；
 - (6) 明訂駕駛員解除中度以上亂流之明確指示程序及標準用語；
 - (7) 增訂組員告知乘客該公司對應亂流之政策及歷年統計數據之程序。
 - (8) 加強 CRM 訓練。（ASC-ASR-10-10-003）

4.1.2 致交通部民用航空局

1. 加強乘員確實繫妥安全帶之有效措施，如：請航空公司加強對每航班乘員之宣導、強化客艙查核作業並定期檢討成效等。(ASC-ASR-10-10-004)

4.2 已完成或進行中的改善措施

中華航空公司回覆

1. 華航已於 2008/11/01 ~ 2008/12/30 對飛航組員加強氣象雷達使用訓練，除了以 E-Learning 網站提供 "Weather Radar" 教材方便飛航組員閱讀學習外，並以航路考核強化飛航組員相關知識的瞭解與使用技巧的熟悉。
2. 華航已於 2008/11/01 起要求飛航教師機師於機種航路訓練 IOE (Initial Operating Experience) 帶飛時教授、口試學員相關空用裝備知識，學員必需達到要求標準。
3. 華航已於 2010/03/01 發佈航務手冊臨時修訂頁 (FOM TR 2010-01) 修訂 FOM 5.9.3.4 節用語 (shall)，以符合國際民航組織第 4444 號文件用語並與 FOM 7.9.3 節用語一致。
 - (1) 華航已於 2008 年 11 月起於華航網站、華航機上雜誌、機上廣播詞中增訂「基於中華航空公司安全政策，請您就座時務必繫妥安全帶，以維護您的安全。」，強化乘客於機上就座時需繫妥安全帶等宣導。
 - (2) 華航已於 2008/11/07 發佈 FOI - Cockpit & cabin communication regarding weather/turbulence (2008-0076) 週知飛航組員，確依照 FOM/PAH 規定程序，主動告知客艙組員可預期亂流資訊。
 - (3) 華航已於 2009 年 3 月份起，於客艙組員訓練教材中提供客艙組員要求乘客繫妥安全帶的對話技巧與確認重點；客艙作業手冊 CH 2.10. 安全帶規範章節增修訂相關執行時機與技巧。

- (4)華航已於第 20 版航務手冊 FOM，舉例增述組員間協調方式，另發佈客艙作業手冊 CCOM Rev03 版修訂內容 CH 2.11. 亂流預防與處置章節 5.4.2.2.座艙長與飛航組員確認氣流狀況後，以客艙廣播「Cabin Crew Released」，通知客艙組員。
- (5)華航已於 2010 年客艙作業手冊 CCOM Rev03 版修訂 CH 2.11 亂流預防與處置 5.3.3.2. 執行經過亂流之安全檢查依各機種 Safety & Security Check Route 執行客艙及責任區安全檢查。
- (6)華航已於 2010 年將客艙作業手冊 CCOM Rev03 緊急救護章節增訂 5.1.緊急救護傷患後送原則，依各機種 Safety & Security Check Route 執行客艙及責任區安全檢查檢視責任區及洗手間內旅客情況。受傷人員依傷勢輕重初步分類後，回報座艙長或座艙長職務代理人。座艙長或座艙長職務代理人統計人數後回報機長，俾利班機落地後，由醫療人員進行專業傷檢分類送醫救治。
- (7)華航已於 2009/01/01 將航務手冊 FOM CH 10.11 FLIGHT CREW INCAPACITATION 章節妥善規範飛航組員失能代理程序。
- 客艙作業手冊 CCOM CH 3.2. 組員失能處理章節亦妥善規範客艙組員失能時之急救與員額任務調整。
4. 華航空服部門於公司規範之一級自我督察項目中，不定期由座艙長登機執行該項作業查核，及空服主管飛行考核督察，落實乘客安全帶檢查作業。安全品保部門自 2009 年起已將此項作業列入不定期稽核重點項目。

本頁空白

附錄 1 華航在本會第 137 次委員會議中之陳述意見



-1-



1.18.1.1 CM-1

事故當日一切按正常程序及時間報到、接車，在飛行前曾執行安全提示，對客艙組員簡報時，提及菲律賓附近有颱風，颱風靠近航路但不在航路上，若遭遇亂流，按遭遇亂流之程序處理，請組員工作時要小心。

開車、滑行、起飛。起飛跑道 23，離場、爬升，一切均按正常程序。於 M754 航路 LULBU 附近，高度 FL370，當時像在霧裡面一樣，能見度不好，不知道前面雲的情況。雷達幕在 range 80NM 時有綠色回波約 20NM 寬，當時判斷可能是颱風的延伸氣流；當距離約 40NM 左右，綠色回波約 10~20NM 寬，決定向 ATC 請求向右偏移 10 哩之避讓，ATC 也同意，並開始向右避讓。尚未偏航前，曾遭遇一次的輕微亂流抖動，當時將 Fasten Seat Belt Sign On 一響（受訪者表示不記得是一響或二響），客艙組員也廣播告知乘客並執行檢查。偏航後，從雷達上看，前方雖無回波，但無法確定是否仍有壞氣流，此時 Fasten Seat Belt Sign On 二響，約 2 分鐘後飛機突然遭遇

27

-2-

在遇到壞天氣之前，雷達範圍的 Control 還是放在 Auto 的位置。受訪者和 FO 雷達的 range 一直在換，受訪者放在大的 range，FO 就放在小的 range，受訪者放在小的 range，FO 就放在大的 range，受訪者與 FO 都有用 Auto 和 Manual 一直在掃，記不清楚當時是怎麼調的。

受訪者提到雷達 Auto 放到 Manual 時要注意，因為記憶時間是 37 秒，超過時間 Auto 會重新掃描，Auto 整個掃描完會需要一點時間，然後 Auto Mode 會 Remember 掃描結果。

-3-

1.18.1.2 CM-2

本次任務，在台北的 Gate 旁邊和機長一起看資料，看完後對客艙組員做簡報。在看資料時就會和機長討論，在駕駛艙內還有再討論，天氣、航路行程等等。天氣圖上顯示颱風大約在菲律賓東邊，看起來航路在颱風邊緣。

航行中除了短暫的交換，大部分都是機長擔任操控駕駛員。雷達在 80NM 之前就有看到一點壞天氣，在嚴重亂流之前有先遭遇小亂流。氣象雷達調在 Auto Mode 時有看到雲，當時為了看到雲的高度調到了 Manual Mode，因為想要了解它的高度再來判斷如何才能安全的通過。如果把 Auto Mode Release 掉，兩邊雷達都會是 Manual Mode 的狀態，但主要還是會以 Auto Mode 為主。雷達有一個 Over Flight Protection 功能，它會記憶，不管距離越來越近，不去調角度它還是有顯示。若有需要切換 Mode 時，會向機長提出要求。至於事故時切換了幾次已經不太記得。在 40NM~80NM 時機長下令受訪者向馬尼拉航管請求偏離 10 哩，執行偏離避讓程序前，沒有油量的壓

-4-

CHINA AIRLINES 

力。當時避讓 10 哩看起來前面天氣都是 OK 的，有一點稀薄的雲。雷達幕上在 Auto Mode 時是 Clear，然後就遇到亂流了。

80 哩時雷達上看到的時候大約是 20 哩寬的綠色回波，40 哩~80 哩之間，決定向右避讓 10 哩，之後就沒看到綠色回波。到 40 哩，使用 Manual Mode 角度往下打到 4~5 度，沒看到東西；隨著距離越近甚至到 20 哩，角度打到 6~7 度；到 10 哩，角度打到 8~9 度都沒看到東西。

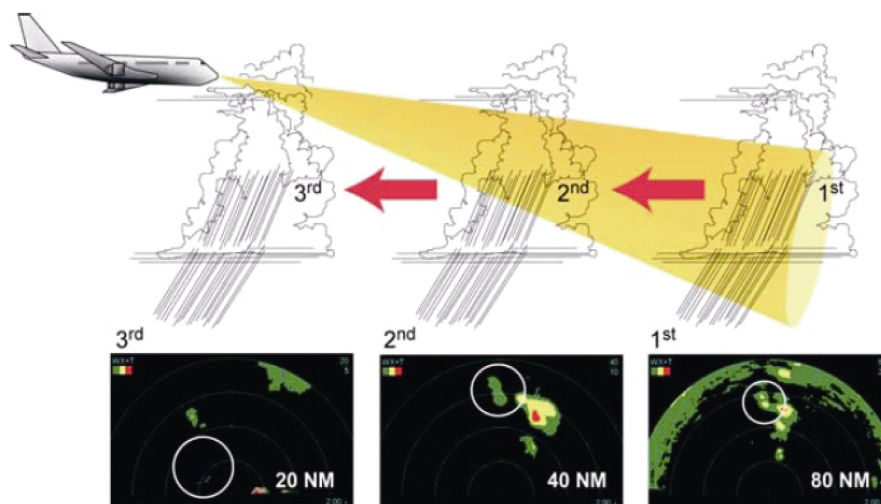
-5-

CHINA AIRLINES 

綜上所述：雖然訪談時駕駛員知道該型雷達對氣象數據之記憶性能，惟其於氣象雷達手動模式操作時間，很可能超出該型雷達記憶能力允許時間（38 秒），致原記憶之危害天氣數據消失。當駕駛員由手動模式切換回到自動模式後，無法再由顯示器看到原記憶之氣象資訊；又，當時之能見度「像在霧裡面一樣，能見度不好，不知道前面雲的情況」，看不清外界情形；且顯示器於當時所顯示之現象，係雷達束對雷雨反射強度已變弱後之綠色狀態，在左側/東側可能有較大區域之綠色回波顯示，轉向右側/西側避讓，進入南中國海低壓形成之雷暴東側區域中。~~顯示駕駛員對該型氣象雷達操作欠熟悉~~，致該機轉入雷暴區域，而遭遇強烈亂流。

-6-

Figure 4-42 Pitfalls of Over-Scanning Thunderstorms



TPG3130_10

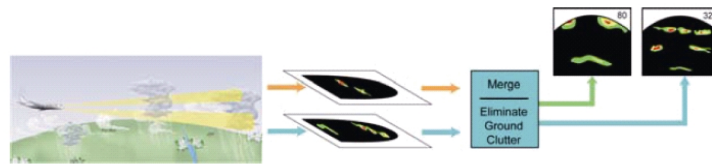
-7-

Automatic Operation

THE MULTISCAN PROCESS

Figure 3-6 illustrates the MultiScan process. Two scans are taken, each optimized for a particular region in front of the aircraft. In general, the upper beam detects intermediate range weather while the lower beam detects short and long range weather by automatically adjusting the beams' tilt and gain settings (figure 3-7). The information is then stored in a temporary database. When the captain or first officer selects a range, the computer extracts the appropriate portions of the desired information, merges the data, then eliminates the ground clutter. The result is an optimized weather display for whichever range scale the flight crew selects.

Figure 3-6 The MultiScan Process



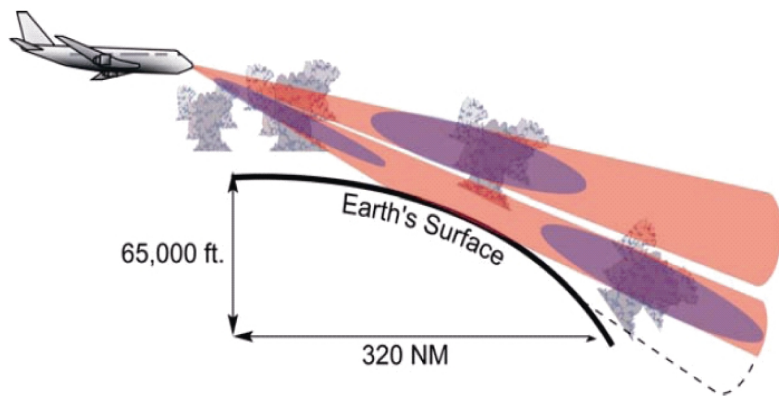
TPF9615_07



-8-

Automatic Operation

Figure 3-7 MultiScan Upper and Lower Scan



TPG3130_02

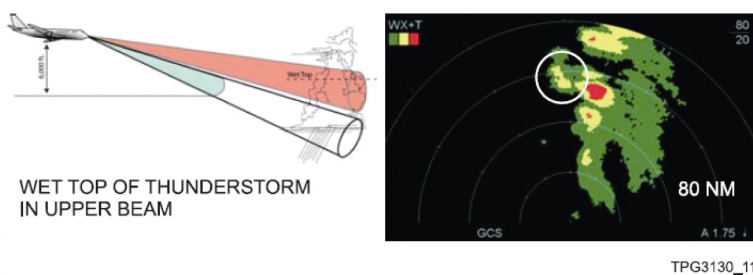


-9-

Overflight Protection

Figures 4-43 through 4-46 illustrate OverFlight functionality. Compare the MultiScan weather returns with the manual returns in figure 4-42 for a clearer understanding of OverFlight benefits.

Figure 4-43 Wet Top of Thunderstorm in Upper Beam



-10-

Overflight Protection

Figure 4-44 Wet Top of Thunderstorm in Lower Beam

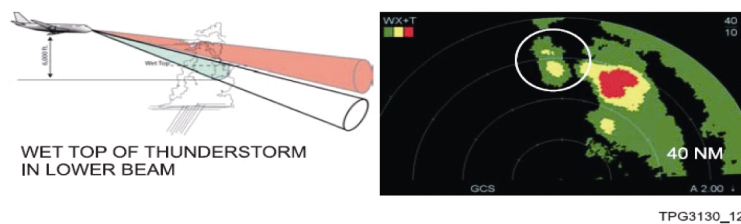
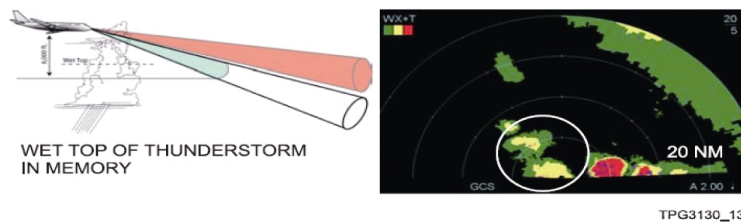


Figure 4-45 Wet Top of Thunderstorm in Memory



-11-

Automatic Operation

MULTISCAN AUTOMATIC OPERATION

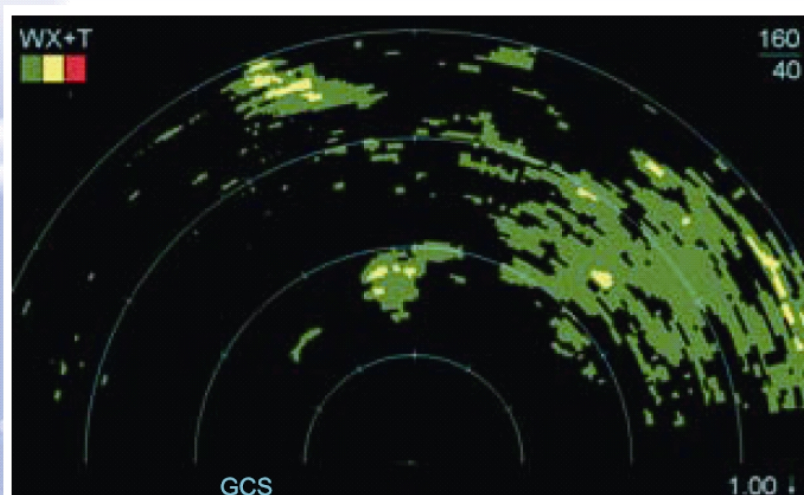
MultiScan is designed for fully automatic operation. For **automatic operation, select the automatic function and the desired range.** Once in automatic mode, the radar adjusts tilt and gain to provide an optimum weather picture for any range scale or flight condition.

When automatic is initially selected, the radar will first make a sweep that looks along the aircraft's flight path. This ensures that weather directly in front of the aircraft will be immediately visible to the flight crew. The second sweep will be at a relatively low tilt angle. Significant ground clutter may be visible. The ground clutter suppression algorithms begin to have affect during the second sweep of the antenna and will be fully initialized by the beginning of the fifth sweep (16 seconds). When the initialization process is complete, the flight crew will receive an optimized weather picture with minimal ground clutter for any range scale selected (♦page 4-22). In addition, OverFlight™ protection (♦page 4-40) will be fully engaged to prevent thunderstorms that are a threat to the aircraft from falling below the radar beam (figure 4-13).

-12-



MultiScan Initialization Process

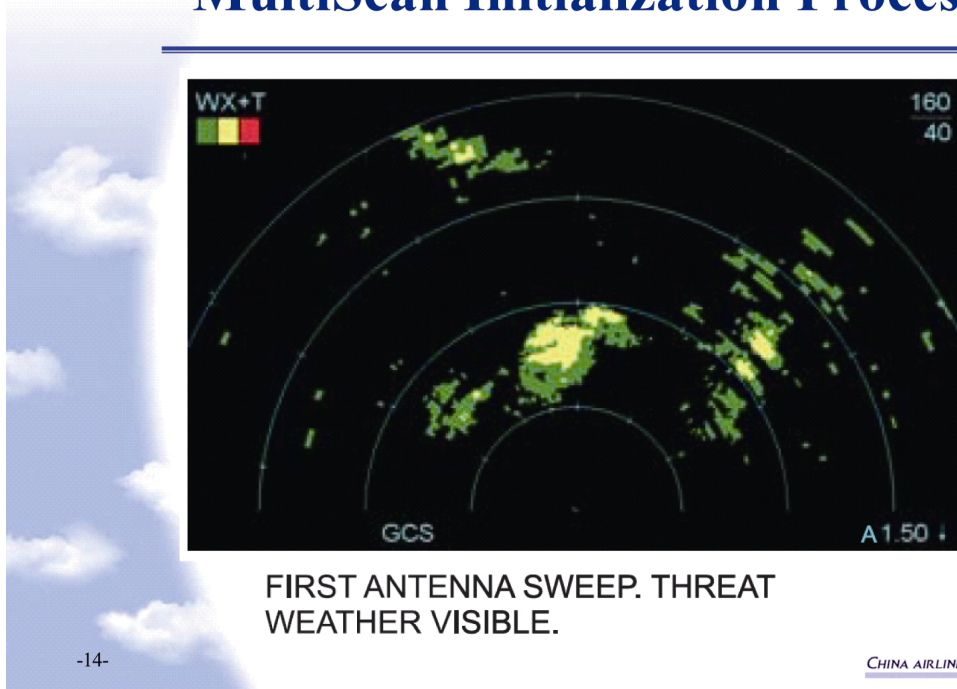


RADAR IN MANUAL PRIOR TO INITIALIZATION OF AUTOMATIC FUNCTION.

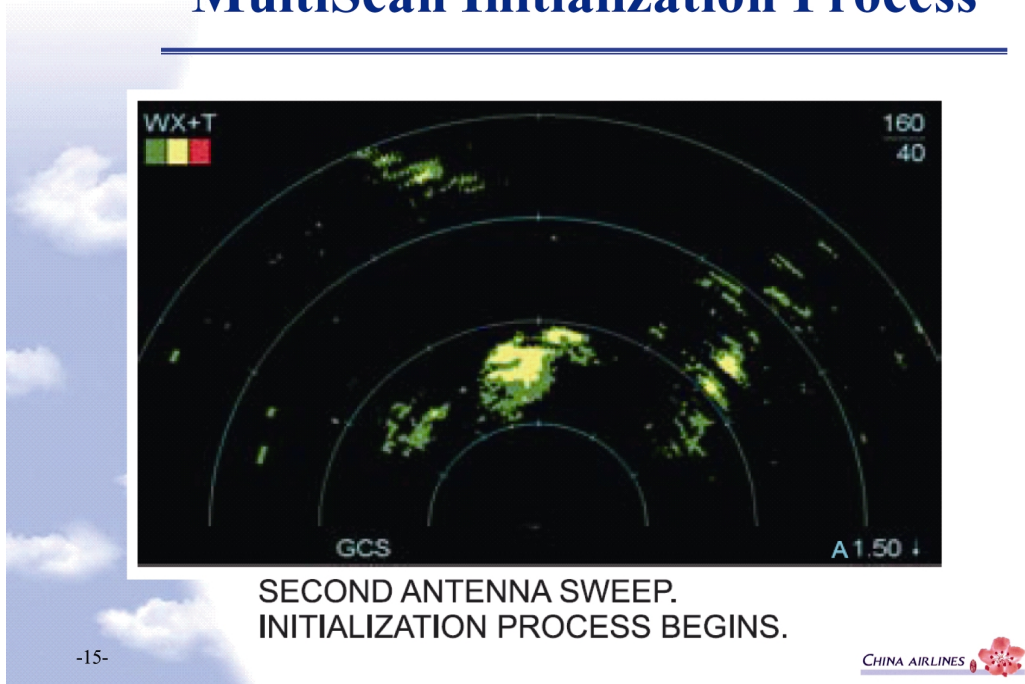
-13-



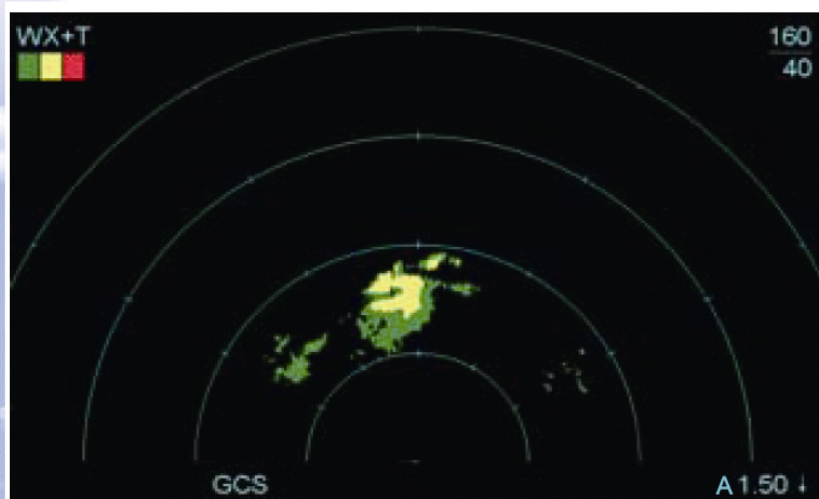
MultiScan Initialization Process



MultiScan Initialization Process



MultiScan Initialization Process

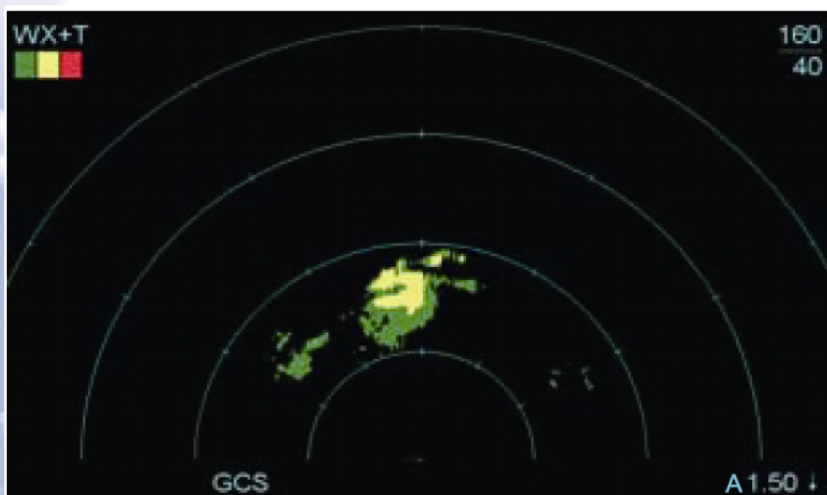


THIRD ANTENNA SWEEP.
INITIALIZATION PROCESS CONTINUES.

-16-



MultiScan Initialization Process

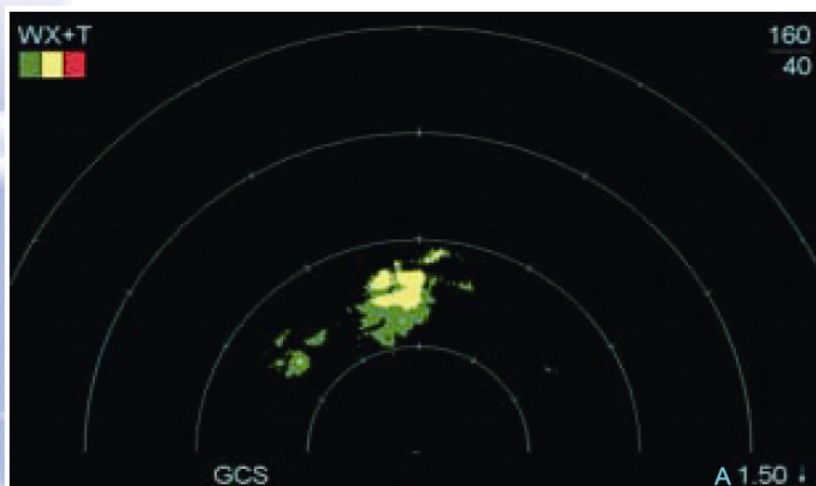


FOURTH ANTENNA SWEEP.
INITIALIZATION PROCESS CONTINUES.

-17-



MultiScan Initialization Process



FIFTH ANTENNA SWEEP.
INITIALIZATION PROCESS COMPLETE.

-18-

CHINA AIRLINES 

Manual Operation

MULTISCAN MANUAL OPERATION

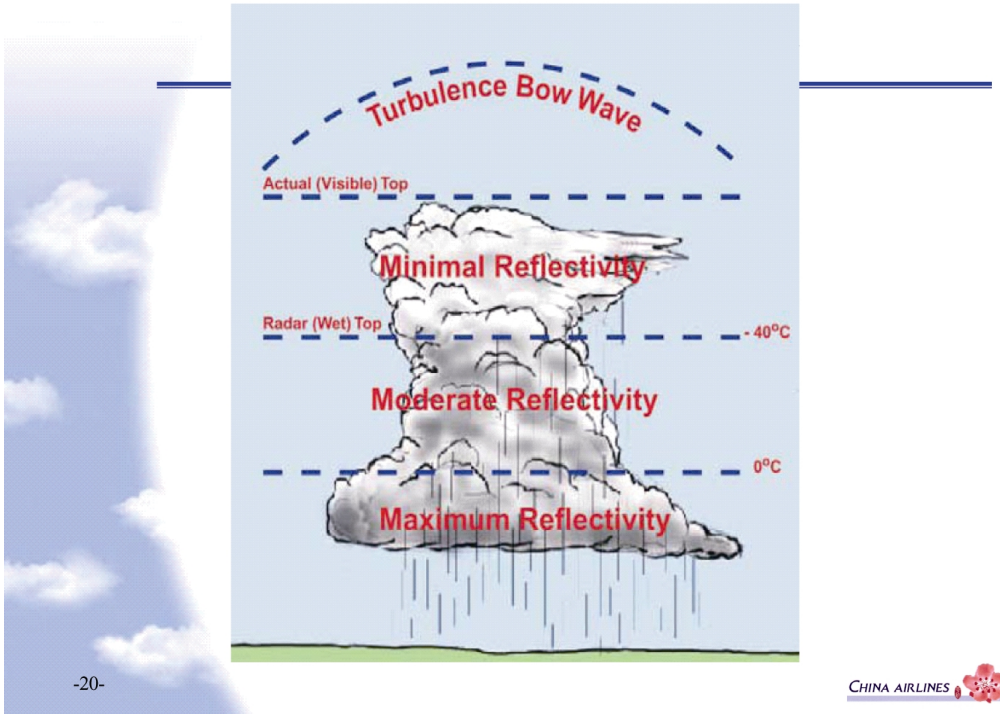
When MultiScan is operated in manual mode, the radar will function as a conventional weather radar. Tilt and gain settings, thus, become extremely important for proper weather detection and interpretation.

HIGH ALTITUDE TILT CONTROL (25,000 FT AND ABOVE)

At higher altitudes thunderstorm tops can be all but invisible to radar. When outside air temperature falls below -40°C , thunderstorm tops are formed entirely of ice crystals and reflect very little radar energy (♦page 5-5). Significant down tilt is required to ensure that the radar beam is picking up the more reflective part of the storm that is at lower altitudes.

-19-

CHINA AIRLINES 



Manual Operation

Figure 4-61 illustrates that during manual operation, the best tilt angle is most often a compromise between a tilt angle that causes too much ground clutter and a tilt angle that detects too little weather.

Figure 4-61 Tilt Setting Compromise



Manual Operation

RECOMMENDED TILT SETTINGS FOR OVER WATER OPERATION

The table below provides recommended tilt settings for aircraft operating over water when ground clutter is not available to help determine the optimum tilt angle. The recommended tilt settings place the lower part of the antenna beam at the edge of the outer range scale.

Recommended Over Water Tilt Settings

Altitude (feet)	40 NM	80 NM	160 NM
40,000	-7°	-3°	-2°
35,000	-6°	-2°	-1°
30,000	-4°	-1°	0°
25,000	-3°	-1°	0°
20,000	-2°	0°	+1°

-22-

CHINA AIRLINES 

Discussion & Advocacy

- CM1敘述在遇到壞天氣之前，雷達範圍的control還是放在AUTO的位置。如此OVERFLIGHT protection應該工作，在ND上顯現CB或 thunderstorm cloud。但在80NM範圍CM1和CM2均表示僅有綠色回波顯示在ND。
- 當AUTO切換到MANUAL控制超過38秒時，再回到AUTO mode，氣象雷達依然會顯示significant WX。
- 依據CM2敘述manual tilt的使用與Honeywell使用手冊的建議recommendation一致。因此若有significant WX，於ND應有明確顯示而非綠色回波。
- 根據以上依Honeywell使用手冊之推斷若說駕駛員對該型氣象雷達操作欠熟悉，致該機轉入雷暴區域而遭遇強烈亂流。落差太大，建請刪除。

-23-

CHINA AIRLINES 

附錄 2 CI 687 SSFDR 重要參數解讀結果

- 遭遇亂流期間飛航資料列表

- (I) (UTC 03:17~03:29, CI687_par_event_1hz1002.xls)

- 遭遇亂流期間飛航資料列表

- (II) (UTC 01:23~06:09, CI687_all_4sec1002.xls)

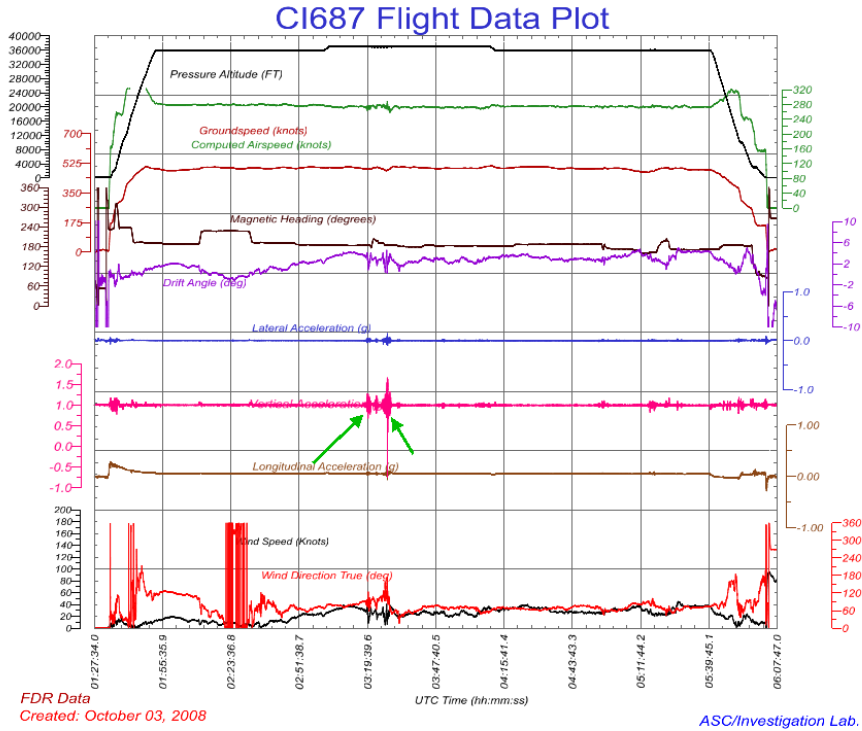


圖 A2-1 CI 687 相關飛航參數變化圖 (完整航班)

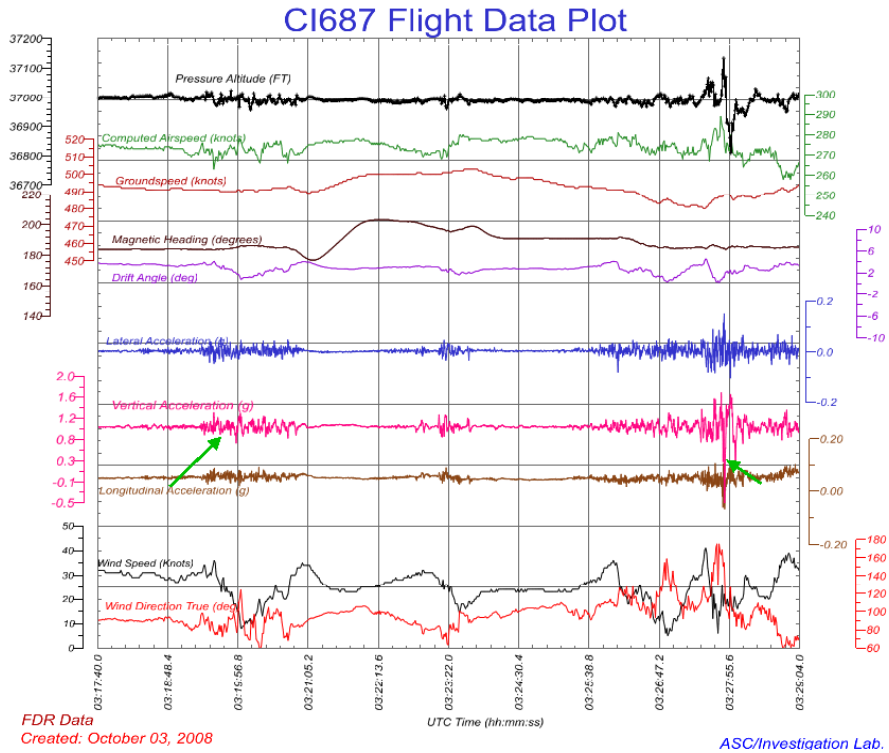


圖 A2-2 CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖 (1)

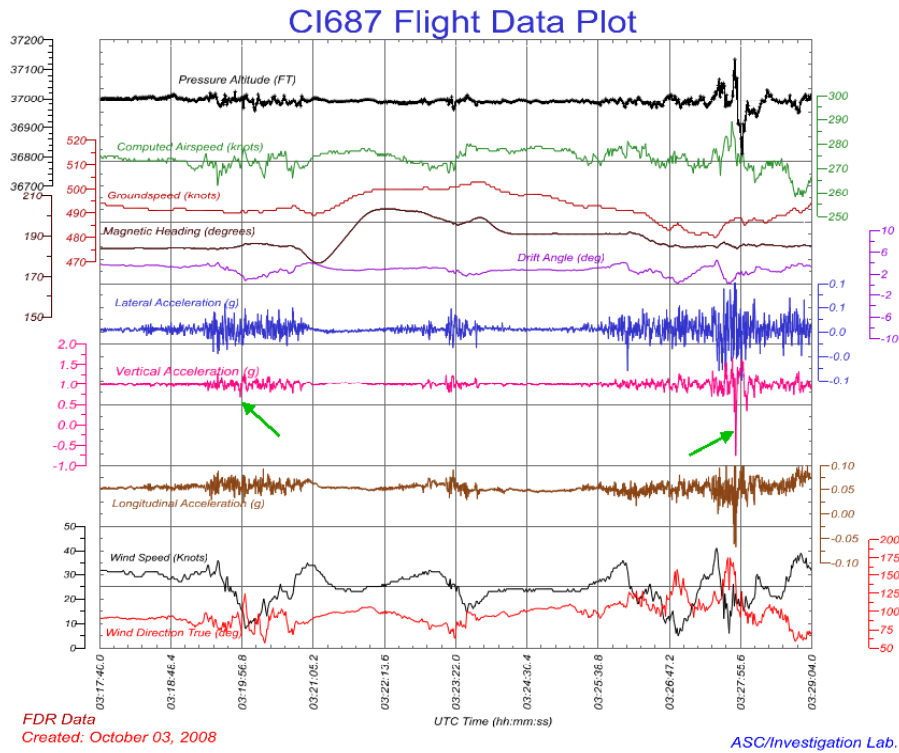


圖 A2-3 CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖 (2)

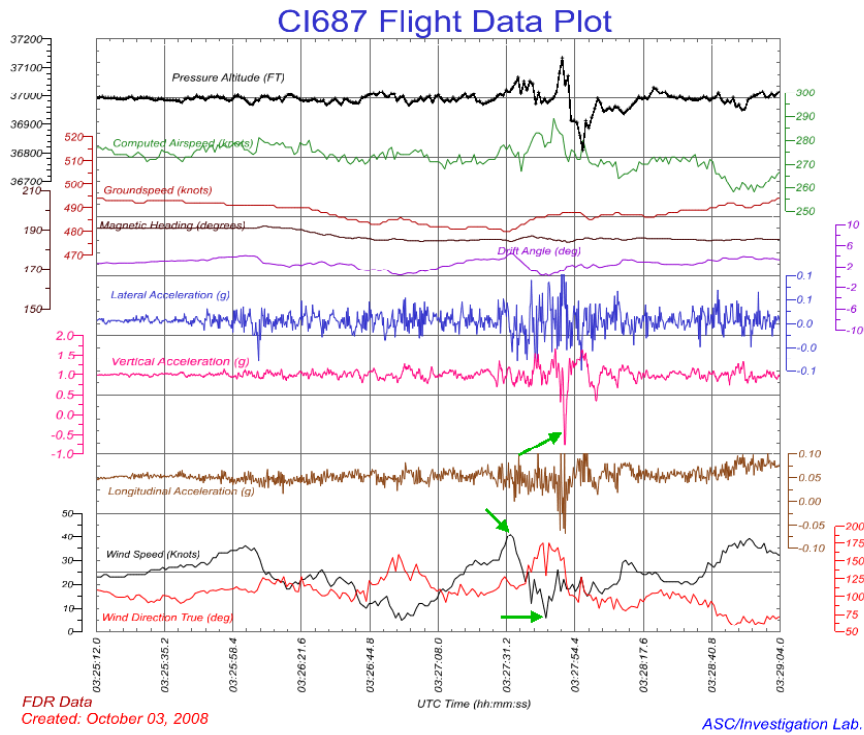


圖 A2-4 CI 687 事故發生期間之相關飛航參數變化圖 (3)

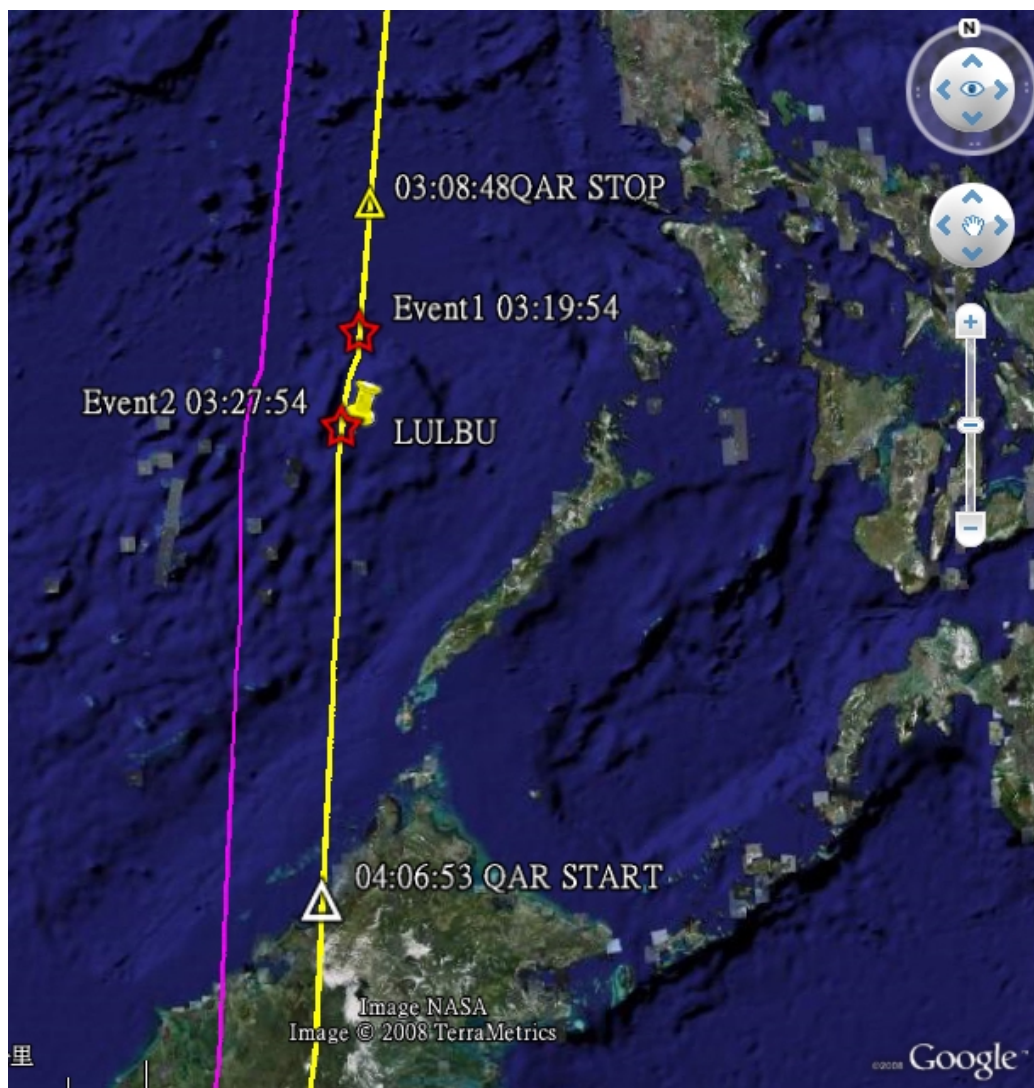


圖 A2-5 CI 687 事故發生地點及機載 QAR 停止紀錄位置

(黃色為正確軌跡，紅色為根據 FDR 波音文件解讀之錯誤軌跡)

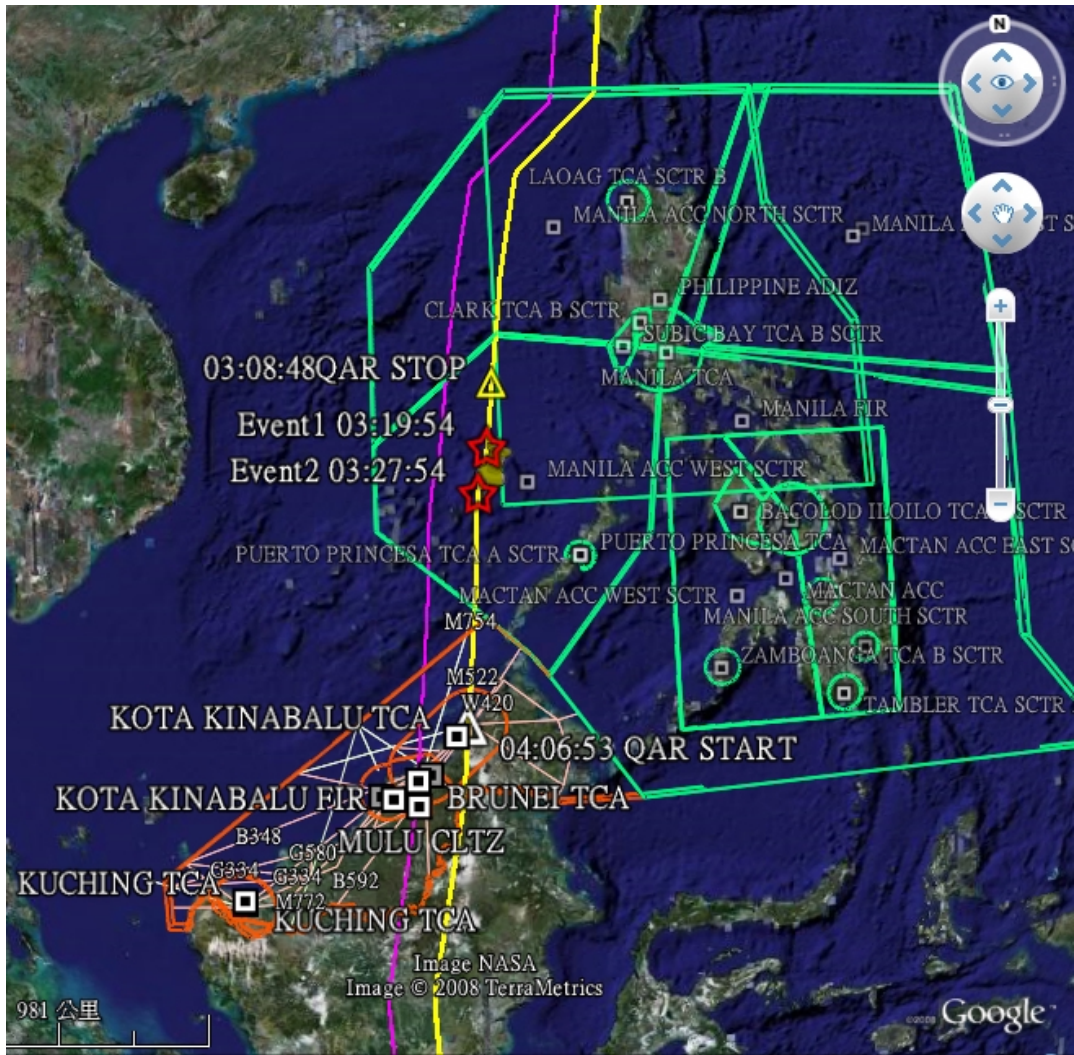


圖 A2-6 CI 687 事故發生地點及鄰近空域套圖

本頁空白

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

飛航事故調查報告：中華民國 97 年 9 月 20 日，中華航空公司 CI 687 班機，B747-400 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18211，飛航中遭遇亂流 / 行政院飛航安全委員會編著。-- 初版。-- 臺北縣新店市：飛安委員會，民 99.12

面 ; 公分

ISBN 978-986-02-5572-0 (平裝)

1. 航空事故 2. 飛行安全

557.909

99022879

飛航事故調查報告

飛航事故調查報告：中華民國 97 年 9 月 20 日，中華航空公司 CI 687 班機，B747-400 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18211，飛航中遭遇亂流

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) 8912-7388

地址：231 臺北縣新店市北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 99 年 12 月 (初版)

經銷處：國家書店：台北市松江路 209 號 1 樓

五南文化廣場：台中市中山路 6 號

GPN：1009904177

ISBN：978-986-02-5572

定價：新台幣 550 元

出版品內容可至上開網址「出版品與著作」中全文下載