

# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-11-04-001

中華民國 99 年 7 月 22 日  
中華航空公司 CI112 班機  
B737-800 型機  
國籍標誌及登記號碼 B-18612  
爬升中艙壓失效緊急下降返航

行政院飛航安全委員會  
AVIATION SAFETY COUNCIL

中華民國 100 年 4 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

99年7月22日於臺北時間1709時，一架中華航空公司（以下簡稱華航），班機號碼CI112，機型為B737-800，國籍標誌及登記號碼為B-18612，自臺灣桃園國際機場（以下簡稱桃園機場）起飛，飛往日本廣島國際機場（Hiroshima, HIJ 以下簡稱廣島機場），機上載有飛航組員2人、客艙組員5人、乘客89人。

依據飛航組員訪談及飛航紀錄器資料，約於1712:45時CM1告知CM2左邊幾乎沒有壓力，當時航機高度通過31,000呎，飛航組員檢查艙壓高度約在8,000呎，高度通過33,000呎，飛航組員檢查座艙壓力垂直速率表之指示為上升900呎／分，於1727:13時飛航資料紀錄器顯示有Master Caution之訊息，當時航機之高度約為35,300呎。艙壓高度上升接近10,000呎，CM2向航管請求下降至32,000呎並告知航機有艙壓問題，飛航組員發現艙壓高度及其爬升率仍持續上升後向航管請求下降至10,000呎並回航，下降過程中，約於1729:07時，通過約36,200呎，座艙產生警告音響，組員執行緊急下降程序。下降期間飛航組員曾檢查氧氣面罩位置，發現其已下掉，約於1734:29時，高度為18,130呎，CM2呼叫“MAYDAY”，將迴波器置於7700，請求繼續下降至8,000呎，並獲航管同意後由航管引導於臺北時間1811時返降桃園機場落地，人機均安。

行政院飛航安全委員會（以下簡稱本會）為負責調查發生於中華民國境內之民用航空器、公務航空器及超輕型載具飛航事故之獨立機關，依據飛航事故調查法並參考國際民航公約第13號附約（Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation）相關內容，於事故發生後依法展開調查工作。受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部民用航空局（簡稱民航局）、中華航空股份有限公司（簡稱華航）、美國運輸安全委員會及波音公司。

本事故「調查報告草案」於100年1月7日完成，依程序於100年1月25

日經本會第 141 次送委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見，並再經相關意見彙整後，於 100 年 3 月 29 日經本會第 143 次委員會議審議通過。獲通過之調查報告經確認相關機關（構）無異議後，於 100 年 4 月 29 日公布。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之結論共計 20 項，改善建議計 15 項，分述如後：

## **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。

1. 本事故機在放飛時，飛航維護紀錄簿即登錄左邊發動機供氣系統供氣壓力低之故障，雖然修護人員執行檢查並認為狀況正常，惟飛機在爬升過程該系統失效而跳脫，因左供氣系統失效致左空調系無法提供艙壓；而右空調系空氣循環機出口軟套管破損，使該空調系提供艙壓之進氣不足，最後兩空調系統均無法順利提供艙壓致該機於爬升中失壓。
2. 左發動機供氣系統失效乃因該系統預冷器控制閥氣封膠圈破損，致該控制閥未能有效控制預冷器以提供冷卻空氣，在無足夠冷卻空氣情況下該供氣系統因超溫自動關閉。
3. 右空調系循環機出口之軟套管破裂可能原因為，在空調系統正常工作情況下軟套管與鋼環摩擦所造成。

### **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. 飛航組員具備狀況警覺能力，但未於發現艙壓異常現象初期，立即執行相關處置。
2. 該機於 1727:13 時出現 Master Caution 警示燈，依 CVR 抄件及 FDR 資料，期間約有 90 秒（至 1728:44）飛機仍維持約 840 呎／分之爬升率爬升，直至獲航管許可下降後始開始下降高度。
3. 華航之維修作業未能於過境檢查正確發現及處理航空器供氣系統之故障。
4. 區管中心管制員未聽到該機宣告緊急狀況，以及發現狀況後未告知協調席（管制督導）。
5. 部份客艙組員於氧氣面罩自動下落時，未依規定立即就坐及採取自我保護措施，或使用可攜式氧氣裝備（POB），提高自身缺氧之風險。

### 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. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。
2. 無證據顯示飛航組員於該次飛航中有任何受酒精藥物之影響。
3. 客艙組員未彙集客艙狀況並向飛航組員回報，落地後亦未依規定將客艙缺點登錄於客艙缺點紀錄簿。
4. 該型機「EMERGENCY DESCENT」MEMORY ITEM 未包含通知航管單位之程序。
5. 事故當時北部管制區未實施分席管制，無協調員從旁協助時，管制員工作量可

能已超過正常之負荷。

6. 區管中心事前已了解值班人力缺員之情況，但未能控管人力並調派適當人員代班。
7. 事故當時區管中心之休息人力較規定多 1 人，管制督導應可調整管制員輪休時間以補足所需人力。
8. 飛航服務總臺現行之「航管業務通用手冊」無航管單位臨時人力不足之處理程序。
9. 「臺北區域管制中心業務手冊」中，對於副主任之班務調派及管制督導之作業現場人力調配，其間之權責不明。
10. 區管中心北部管制區雷達席得知該機宣告緊急狀況後，未確認管制督導是否已收到此一訊息，以致管制督導事後方得知此情況。
11. 兼任協調席之管制督導於北部席業務繁忙情況下，離開協調席，事前未主動調配人力，亦未安排適當接手人員。
12. 航管單位成員均了解各項程序規定，卻因溝通不良之人為因素，致使整體作業表現受到影響，顯示航管單位在組員資源管理及團隊合作方面之訓練待加強。

## 飛安改善建議

### 致交通部民用航空局

1. 督導中華航空公司要求飛航組員於飛航中發現異常現象時，應即時進行相關處置。(ASC-ASR-11-04-001)
2. 督導中華航空公司研擬於該型機「EMERGENCY DESCENT」MEMORY ITEM，增訂通知航管單位之程序。(ASC-ASR-11-04-002)

3. 督導中華航空公司參考飛機製造廠服務信函 (Service Letter 737-SL-21-045) 及利用客艙壓力控制器內建檢查功能，評估建立 737-800 型機艙壓系統之性能趨勢監督機制。(ASC-ASR-11-04-003)
4. 督導中華航空公司加強修護作業人員適當運用故障排除手冊及故障排除能力。(ASC-ASR-11-04-004)
5. 重新檢視「臺北區域管制中心北部席分席管制作業程序」及相關人員之工作負荷，調整分席管制時段以及人力之配置。(ASC-ASR-11-04-005)
6. 於「航管業務通用手冊」中，訂定臨時值班人力不足之處理原則，供管理人員憑以遵循。(ASC-ASR-11-04-006)
7. 重新檢視「臺北區域管制中心業務手冊」，對於副主任之班務調派及管制督導之作業現場人力調配，釐清相關權責。(ASC-ASR-11-04-007)
8. 落實區管中心對於值班人力之控管，以及作業現場之人力調配。(ASC-ASR-11-04-008)
9. 重新檢視航管人員訓練課程配置，加強航管人員人為因素及組員資源管理訓練，增進團隊合作效能。(ASC-ASR-11-04-009)
10. 督導中華航空公司，要求客艙組員確依客艙失壓處置程序，實施緊急程序並自我保護。(ASC-ASR-11-04-010)

### 致中華航空公司

1. 要求飛航組員於飛航中發現異常現象時，應即時進行相關處置。(ASC-ASR-11-04-0011)
2. 研擬於該型機「EMERGENCY DESCENT」MEMORY ITEM，增訂通知航管單位之程序。(ASC-ASR-11-04-012)

3. 參考飛機製造廠服務信函 (Service Letter 737-SL-21-045) 及利用客艙壓力控制器內建檢查功能，評估建立 737-800 型機艙壓系統之性能趨勢監督機制。  
(ASC-ASR-11-04-013)
4. 精進航空器修護作業人員航空器供氣系統之專業知識及故障排除能力。  
(ASC-ASR-11-04-014)
5. 客艙失壓時，要求客艙組員確依客艙失壓處置程序，實施緊急程序並自我保護。  
◦ (ASC-ASR-11-04-015)

## 目 錄

摘要報告.....	I
目 錄.....	VII
表目錄.....	XI
圖目錄.....	XII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	2
1.3 航空器受損.....	2
1.4 其它損害情況.....	2
1.5 人員資料.....	2
1.5.1 基本資料.....	2
1.5.1.1 正駕駛 (CM1) .....	2
1.5.1.2 副駕駛 (CM2) .....	3
1.5.2 客艙組員基本資料.....	5
1.5.3 管制員.....	6
1.6 航空器資料.....	6
1.6.1 航空器資訊.....	6
1.6.2 維修紀錄.....	8
1.6.3 故障排除.....	9
1.6.4 供氣、空調與艙壓系統介紹.....	12
1.6.5 載重與平衡.....	13
1.7 天氣資訊.....	14
1.8 助、導航設施.....	14
1.9 通信.....	14
1.10 場站.....	14

1.11	飛航紀錄器 .....	14
1.11.1	座艙語音紀錄器 .....	14
1.11.2	飛航資料紀錄器 .....	15
1.12	航空器殘骸與撞擊資料 .....	18
1.13	醫學與病理 .....	18
1.14	火災 .....	19
1.15	生還因素 .....	19
1.15.1	事故前客艙作業概況 .....	19
1.15.2	抵達安全高度客艙後續作業 .....	21
1.15.3	客艙組員訓練 .....	22
1.15.4	CLB 客艙缺點紀錄簿 .....	24
1.16	測試與研究 .....	24
1.16.1	單一空調系操作確認檢查 .....	24
1.16.2	飛航中供氣管路壓力 (Duct Pressure) 之變化 .....	25
1.17	組織與管理 .....	26
1.18	其他資料 .....	26
1.18.1	飛航歷程 .....	26
1.18.2	人員訪談 .....	28
1.18.2.1	正駕駛員 .....	28
1.18.2.2	副駕駛員 .....	30
1.18.2.3	臺北區域管制中心北部管制區航路雷達管制席 .....	31
1.18.2.4	臺北區域管制中心北部管制區航路管制席 (資料席) .....	32
1.18.2.5	臺北區域管制中心航路協調席 (管制督導席兼任兼任) .....	33
1.18.3	相關操作程序 .....	35

---

1.18.3.1	不正常程序.....	35
1.18.3.2	MEMORY ITEM.....	39
1.18.3.3	客艙失壓處置程序.....	39
1.18.4	航空器維護計畫.....	40
1.18.5	類似的飛航事故.....	40
1.18.6	臺北區域管制中心席位及人力配置.....	42
第二章	分析.....	45
2.1	飛航操作.....	45
2.1.1	艙壓異常現象處置.....	45
2.1.2	艙壓失效及緊急下降程序之執行.....	46
2.1.2.1	MEMORY ITEM.....	47
2.2	航空器維修與系統.....	48
2.2.1	艙壓失效原因.....	48
2.2.2	事故前供氣系統故障排除.....	48
2.2.3	零件品質與艙壓系統檢查.....	49
2.3	飛航管制.....	51
2.3.1	緊急下降及回航管制作業.....	51
2.3.2	管制員工作量與席位劃分.....	53
2.3.3	區管中心值班人力控管.....	53
2.3.4	組員資源管理.....	54
2.4	生還因素.....	55
第三章	結論.....	57
3.1	與可能肇因有關之調查發現.....	57
3.2	與風險有關之調查發現.....	58
3.3	其它發現.....	58
第四章	飛安改善建議.....	61

4.1 飛安改善建議.....	61
附錄一 臺北區域管制中心管制區劃分示意圖.....	63
附件清單.....	65

---

## 表目錄

表 1.5-1	飛航組員基本資料表.....	4
表 1.5-2	飛航組員基本資料表.....	5
表 1.5-3	相關管制員基本資料及事故前 72 小時活動表.....	6
表 1.6-1	B-18612 航空器基本資料.....	7
表 1.6-2	航空器發動機基本資料.....	7
表 1.6-3	CI-112 載重與平衡資料.....	13
表 1.11-1	事故班機時間同步參考資料表.....	15
表 1.15-1	緊急逃生訓練 14 小時.....	22
表 1.15-2	2010 Recurrent Training Syllabus.....	23
表 1.16-1	飛航中 Duct Press.之變化 .....	26

本頁空白

## 圖目錄

圖 1.5-1	客艙組員座位配置圖 .....	5
圖 1.6-1	左發動機預冷器控制閥及其氣封膠圈 .....	11
圖 1.6-2	艙壓試漏數據繪圖(1).....	11
圖 1.6-3	右空調系空氣循環機出口軟套管之位置（圖左）及破損情形（圖右） .....	11
圖 1.6-4	艙壓試漏數據繪圖(2).....	12
圖 1.11-1	與本案相關飛航參數繪圖 .....	17
圖 1.11-2	與本案相關飛航參數繪圖 .....	17
圖 1.11-3	與本案相關飛航參數繪圖 .....	18
圖 1.11-4	飛航軌跡套疊重要 CVR 抄件 .....	18
圖 2.1-1	本案相關飛航參數繪圖 .....	47

本頁空白

# 第一章 事實資料

## 1.1 飛航經過

99年7月22日於臺北時間1709時，一架中華航空公司（以下簡稱華航），班機號碼CI112，機型為B737-800，國籍標誌及登記號碼為B-18612，自臺灣桃園國際機場（以下簡稱桃園機場）起飛，飛往日本廣島國際機場（Hiroshima, HIJ 以下簡稱廣島機場），機上載有飛航組員2人、客艙組員5人、乘客89人。

該機起飛後，經航管許可預計爬升至飛航高度39,000呎，當爬升通過約36,000呎時，客艙高度顯示異常並持續升高，飛航組員經討論後停止爬升，請求航管許可下降，於下降過程中因艙壓異常警告聲響，飛航組員即執行緊急下降，於到達10,000呎以後，請求繼續下降至8,000呎並回航，由航管引導於台北時間1811時返降桃園機場，人機均安。

依據訪談紀錄，飛航組員於飛行前查閱飛航維護紀錄簿（Technical Log Book, TLB）內容，發現該機前一航段曾有左供氣系統壓力低之狀況，經機務人員完成檢查測試正常後，正駕駛員依程序簽字放飛。該機正駕駛員（CM1）於提示時曾提醒副駕駛員（CM2）需全程注意艙壓及空調系統之狀況，尤其於爬升時應特別注意檢查，飛航組員並曾於飛機後推前複習緊急下降程序。

CI112班機由CM1擔任操控駕駛員（Pilot Flying, PF），CM2擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, PM）。依據飛航組員訪談及飛航紀錄器資料，起飛後飛航組員曾注意檢查位於上廊板之艙壓相關指示；約於1712:45時CM1告知CM2左邊幾乎沒有壓力，當時航機高度通過31,000呎，飛航組員檢查艙壓高度約在8,000呎，並討論於高度32,000呎時之艙壓高度應為7,000呎。高度通過33,000呎，飛航組員檢查座艙壓力垂直速率表之指示為上升900呎／分，於1727:13時CM2曾呼叫“overhead”，此時飛航資料紀錄器顯示有Master Caution之訊息，當時航機之高度約為35,300呎。艙壓高度上升接近10,000呎，CM2建議CM1停止爬升後向航管

請求下降至 32,000 呎並告知航機有艙壓問題，飛航組員發現艙壓高度及其爬升率仍持續上升後向航管請求下降至 10,000 呎並獲航管回覆許可下降並請該機隨時告知最新情況。

下降過程中，約於 1729:07 時，通過約 36,200 呎，座艙產生警告音響，CM2 建議 CM1 執行緊急下降程序後執行緊急下降程序。下降期間航管曾於約 1730:19 時詢問該機有無返航意向，飛航組員經討論後請求返航，並獲許可轉向 240 航向回航。下降期間飛航組員曾檢查氧氣面罩位置，發現其已下掉，客艙組員亦詢問是否需拉下供客人使用，之後飛航組員討論是否需呼叫 MAYDAY，約於 1734:29 時，高度為 18,130 呎，CM2 呼叫“MAYDAY”，將迴波器置於 7700，請求繼續下降至 8,000 呎，並獲航管同意。航機於到達改平高度後，由 CM2 詢問客艙及人員狀況，並請客艙完成安全檢查，確認無人員不適或受傷，之後 CM1 向客艙廣播說明航機狀況，並決定不提出地面支援申請，繼續由航管引導落地。

## 1.2 人員傷害

無。

## 1.3 航空器受損

無實質損害。

## 1.4 其它損害情況

無。

## 1.5 人員資料

### 1.5.1 基本資料

#### 1.5.1.1 正駕駛 (CM1)

正駕駛員為中華民國籍，57 歲，於 86 年 11 月 5 日進入華航，持有中華民國

飛機民航運輸業駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「B-737-800、陸上，多發動機，具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語專業能力等級四 (Y/M/D) *Language Proficiency: Level-4 Expiry Date 2010/09/12*」。正駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為 99 年 4 月 2 日，體檢及格證限制欄內註記為：「視力需戴眼鏡矯正」。

正駕駛員進入華航之首次職務係擔任 B737-800 型機之副駕駛員 (First officer, F/O)，於 92 年 8 月升任該型機之正駕駛員，其總飛航時間約為 12,437 小時，其中 7,733 小時為 B737-800 型機之飛航時間。

依據華航之訓練紀錄；正駕駛員近兩年內（自 97 年起至事故前），每半年乙次之訓練及模擬機考驗共計執行 5 次，航路考驗共計執行 3 次，年度 CRM LOFT 訓練共計執行 2 次。正駕駛員最近一次之航路考驗時間為 99 年 4 月 16 日，相關訓練紀錄及報告無異常註記。

正駕駛員事故前 72 小時無飛行任務，在家休息。

### 1.5.1.2 副駕駛 (CM2)

副駕駛員為中華民國籍，31 歲，於 96 年 6 月 27 日進入華航，為華航培訓之機師，持有飛機商用駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「B-737-800 F/O、陸上，多發動機，具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語專業能力等級五 (Y/M/D) *Language Proficiency: Level-5 Expiry Date 2014/01/20*」。副駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為 99 年 6 月 8 日，體檢及格證限制欄內之註記為：「視力需戴眼鏡矯正」。

副駕駛員進入華航後，於 97 年 7 月 29 日完成該公司 B737-800 型機之副駕駛員 (First Officer, FO) 訓練，擔任該型機之副駕駛員，其總飛行時間約為 1,611

小時，其中約 1,365 小時為 B737-800 型機之副駕駛時間。

依據華航之訓練紀錄；副駕駛員近兩年內（自 97 年 9 月起至事故前），每半年乙次之訓練共計執行 5 次，模擬機考驗共計執行 4 次，航路考驗共計執行 2 次，年度 CRM LOFT 訓練共計執行 3 次。副駕駛員最近一次之航路考驗時間為 99 年 6 月 18 日，相關訓練紀錄及報告無異常註記。

副駕駛員事故前 72 小時無飛行任務，在家休息。

飛航組員之基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 飛航組員基本資料表

項次	正駕駛員	副駕駛員
性別	男	男
國籍	中華民國	中華民國
事故時年齡	57 歲	31 歲
進入公司日期	86 年 11 月 5 日	96 年 6 月 27 日
航空人員類別	飛機民航運輸業駕駛員	飛機商用駕駛員
檢定證號	ATPL - 102xxx	CPL - 302xxx
檢定證項目	B737-800	B737-800
發證日期	97 年 2 月 19 日	97 年 5 月 9 日
終止日期	99 年 9 月 28 日	102 年 5 月 8 日
體格檢查種類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終止日期	99 年 10 月 31 日	100 年 6 月 30 日
總飛航時間	12,437 小時 42 分	1,611 小時 01 分
最近 12 個月飛航時間	729 小時 46 分	635 小時 42 分
最近 90 日內飛航時間	193 小時 45 分	152 小時 39 分
最近 30 日內飛航時間	67 小時 13 分	59 小時 00 分
最近 7 日內飛航時間	4 小時 57 分	8 小時 55 分
B737-800 飛航時間	7,733 小時 11 分	1,365 小時 25 分
事故日已飛時間	1 小時 18 分	1 小時 18 分
事故前休息時間	96 小時以上	72 小時以上
附註：本資料時間皆以事故發生時為準。		

## 1.5.2 客艙組員基本資料

客艙組員 5 名，各員基本資料如表 1.5-2，5 名客艙組員均完成初訓及年度複訓課程。

表 1.5-2 飛航組員基本資料表

當日責任區	進公司日期	年度複訓日期
PR	1982.05.03	2010.07.05~06
1R	1989.11.27	2010.06.28~29
Z2	1997.07.10	2009.08.03~04
3R	1977.08.15	2009.07.28~29
3L	2007.11.03	2009.10.05~06

該機計搭載客艙組員 5 名，其座位分配為：1L（座艙長）、1R、Z2、3L、3R（日籍客艙組員），如圖 1.5-1。

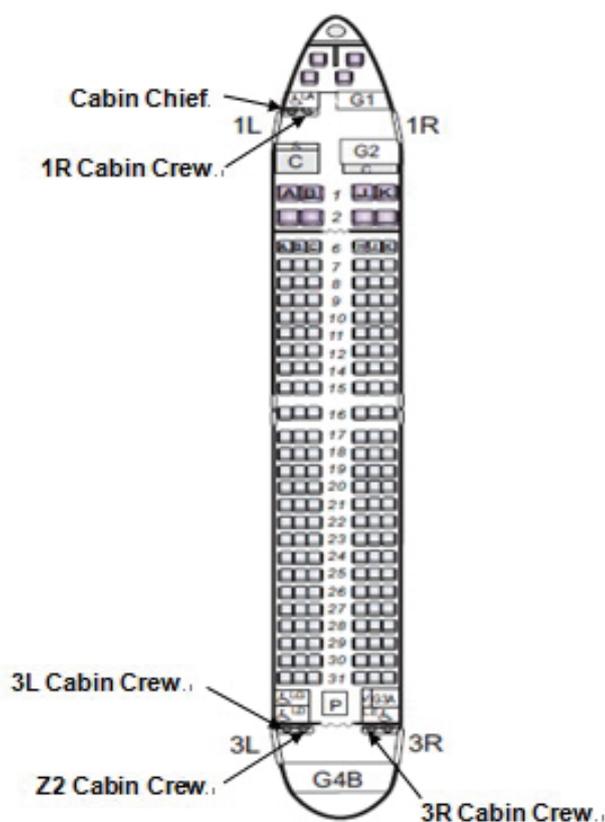


圖 1.5-1 客艙組員座位配置圖

### 1.5.3 管制員

相關管制員基本資料及事故前 72 小時之活動如表 1.5-3。

表 1.5-3 相關管制員基本資料及事故前 72 小時活動表

管制員	資歷	事故前 72 小時活動
臺北區域管制中心 (以下簡稱區管中心) 北部管制區航路 雷達管制席	民國 84 年擔任管制員。 民國 87 年取得區管中心雷達管制資格。 民國 98 年 9 月晉升區管中心協調員。	7 月 19 日：休假。 7 月 20 日：1300 時至 2000 時執行協調席之任務。 7 月 21 日：0900 時至 1900 時執行協調席之任務。 7 月 22 日：0700 時至 1900 時執行管制席之任務。
區管中心北部管制區 航路管制席	民國 84 年擔任管制員。 民國 86 年取得區管中心雷達管制資格。 民國 98 年 9 月晉升區管中心協調員。	7 月 19 日 1900 時至 20 日 0700 時執行協調席之任務。 7 月 21 日：1300 時至 1900 時執行管制席之任務。 7 月 22 日：1300 時至 1900 時執行管制席之任務。
區管中心管制督導席兼 北部管制區航路協調席	民國 72 年擔任管制員。 民國 93 年 3 月晉升區管中心協調員。 民國 97 年 2 月晉升區管中心管制督導。	7 月 19 日：1300 時至 2000 時執行管制督導席之任務。 7 月 20 日：0700 時至 1300 時執行管制督導席之任務。 7 月 20 日 2000 時至 21 日 0700 時執行管制督導席之任務。 7 月 22 日：1000 時至 1300 時執行管制席之任務、1300 時至 1900 時執行管制督導席兼協調席，1900 時至 2000 時執行管制督導席之任務。

## 1.6 航空器資料

### 1.6.1 航空器資訊

CI112 班機為裝置雙渦輪風扇之民用航空運輸類飛機，該機國籍標誌及登記號碼為 B-18612，該機認證為民用航空運輸類客機，擁有民用航空局核發之合格登記證及適航證書，B-18612 航空器基本資料如表 1.6-1。

表 1.6-1 B-18612 航空器基本資料

航空器基本資料表 (統計至民國 99 年 7 月 22 日)	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-18612
機型	737-809
製造廠商	美國波音飛機公司
出廠序號	30173
製造日期	民國 89 年 10 月 28 日
所有人	Freighter King Limited, Cayman Islands
使用人	中華航空公司
登記證編號	89-796
適航證編號	98-09-131
適航證書發證日期	民國 98 年 9 月 16 日
適航證書有效期限	民國 99 年 9 月 15 日
航空器總使用時數	27,822 小時 05 分
航空器總落地次數	11,684 次
上次週期檢查種類及日期	RE10 Check 民國 99 年 6 月 10 日
上次週期檢查後使用時數	349 小時 36 分
上次週期檢查後落地次數	153 次
最大起飛重量	172,500 磅

該機裝有兩具 CFM International 公司生產之發動機，相關基本資料如表 1.6-2。

表 1.6-2 航空器發動機基本資料

發動機基本資料表(統計至民國 99 年 7 月 22 日)		
製造廠	CFM International	
編號/位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	CFM 56-7B26	CFM 56-7B26
序號	876643	874413
總使用時數	27,822 小時 05 分	28,960 小時 15 分
總使用次數	11,684	13,204

## 1.6.2 維修紀錄

檢視飛航維護紀錄簿事故發生前一航班，於 2010 年 7 月 22 日，CI2109 航班，從東京成田機場（NRT）到桃園國際機場（TPE），與供氣系統，空調及艙壓系統有關之維修紀錄如下：

- REPORT: NO.1 (LEFT) BLEED WILL DROP TO 10 PSI WITH HIGHER N1 ON NO.1 ENG (TO/GA THR) WHEN ISOLATION VALVE IN “AUTO”, “L” BLEED IS NML WHEN ISOLATION VALVE IN “OPEN” OR TURNING NO.1 ENG BLEED SW TO “OFF” WITH “AUTO” (意譯：『報告：當 1 號（左邊）發動機在比較高的 N1（TO/GA THR）且隔離閥在『AUTO』的位置，1 號供氣壓力將會降到 10psi。當把隔離閥放在『開』的位置，或 1 號發動機供氣開關到『OFF』位置且隔離閥在『AUTO』的位置，則左邊的供氣壓力指示正常。』)
- ACTION TAKEN: IAW FIM 36-10 TASK 804 NO.1 ENG MOTORING CK DUCT PRESS WAS 35 PSI WITH PACK SW OFF & ISOLATION VALVE CLOSED COND. WAS NORMAL. (意譯：『維修作為：根據故障排除手冊 36-10 TASK 804，1 號發動機轉車檢查，當空調開關在 OFF 位置，隔離閥在關的位置，供氣管路壓力 35psi，狀況正常。』)

飛航維護紀錄簿於事故前一航班及事故後有關之紀錄如附件 1(B-18612 飛航維護紀錄簿 T0950409- T0950422)。

因本事故所更換之乘客氧氣產生器（oxygen generator）其位置為左排（1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,20,21,22,24,25,26,27,28,29,31）、右排（1,2,6,7,8,10,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,31），更換之空服員氧氣產生器位置為 FWD 1LH, AFT LH, AFT RH。

檢視事故前 6 個月之飛航維護紀錄簿、延遲改正項目及前一次之定期維護（RE10）紀錄，無不正常發現。

### 1.6.3 故障排除

航空器使用人於事故發生後即展開航空器系統修護工作，有關發動機供氣系統及客艙壓力系統之故障排除摘要如下：

- 兩套客艙加壓控制器（Cabin Pressure Controller, CPC）內建檢查（BITE）發現無現存缺點（Exist Fault），而在 CPC-2 發現最後航次缺點代碼（Fault Code）為：
  - 030 / LO INFL/HI LEAKG<sup>1</sup>
  - 031 / ACFT RATE HI<sup>2</sup>
- 上述缺點代碼，依故障排除手冊（Fault Isolation Manual, FIM）21-31 Task 823 及 21-31 Task 815 執行下列檢查：
  - 左邊發動機供氣系統輸出壓力低
  - 客艙加壓漏氣測試
- 左邊發動機供氣系統輸出壓力低，檢查發現預冷器控制閥（Pre-cooler Control Valve, PCV, P/N: 3289562-5, S/N:6602）軸心磨損且異常晃動，氣封膠圈（Kiss Seal）破裂，如圖 1.6-1；經更換該受損料件後，供氣壓力恢復正常。
 

客艙加壓漏氣測試執行下列機身結構／蒙皮檢查，

  - 工程通告單（EON 738-53-641280-1001，如附件 2）：檢視機身蒙皮及壓力隔艙之裂紋或其他損傷（Inspection fuselage skin and bulkhead for crack or

1 根據 FIM 21-31 該缺點代碼敘述為：The OFV position was below 3 degrees for longer than 5 seconds. This is no failure of the DCPCS. May be caused by a low inflow situation or a high leakage（譯：出氣閥位置低於 3 度超過 5 秒鐘，此非客艙加壓控制器失效，可能是因為低進入流量或高洩漏流量所引起。）

2 根據 FIM 21-31 該缺點代碼敘述為：Cabin pressure rate is above the allowed selected hard limit for more than 5 seconds caused by a high a/c rate in conjunction with maximum dp (7.95 psi) or negative dp (-0.05 psi)（譯：客艙壓力改變速率高過限制超過 5 秒鐘，可能是因為飛機高度變化速率高結合最大之差壓(7.95psi)或負差壓(-0.05 psi)所引起。）

other damage)，結果正常。

- 工程通告單 (EON 738-21-640136-1043, 如附件 3) : 供氣隔離閥操作測試及客艙洩壓狀況檢查 (Bleed air isolation valve operation test & Cabin depressurization condition inspect)，結果供氣隔離閥操作測試正常。艙壓試漏標準為從客艙加壓至 4.0psid 後，客艙停止供氣，檢視艙壓下降至 2.5psid 需時 100 秒以上；測試結果 (艙壓試漏數據繪圖如圖 2)，客艙壓力於 55 秒間由 4.0psid 降至 2.5psid，未能通過最低需求。檢查發現下列缺點：
  - i. 下機身艙底洩水閥 (Bilge Drain Valve) 共計 6 組漏氣；
  - ii. 輔助動力單元 (Auxiliary Power Unit, APU) 氣管於站位 STA 727 通過機身壓力隔艙處有鬆動漏氣現象；
  - iii. 機身左側於站位 STA 550 與站位 STA 670 窗戶與機身接縫有漏氣現象；
  - iv. 出氣閥 (Outflow Valve) 有漏氣現象；
  - v. 介於右空調系統空氣循環機 (Air Cycle Machine, ACM) 與冷凝器之間的軟套管 (duct, P/N: AS1505-18A0042) 破裂漏氣，該軟套管破裂狀況，如圖 1.6-3。
- 上述漏氣缺點全部改正後，艙壓測試正常，測試結果客艙壓力於 100 秒間由 4.0psid 降至 2.8psid，比標準 100 秒間由 4.0psid 降至 2.5psid 為高，測試通過，艙壓試漏數據繪圖如圖 1.6-4。
- 於 7 月 24 日上午執行測試飛行 (FL410)，結果正常。
  - 兩套空調系加壓正常；
  - 單套空調系加壓測試正常；
  - 兩套空調系關閉測試正常。

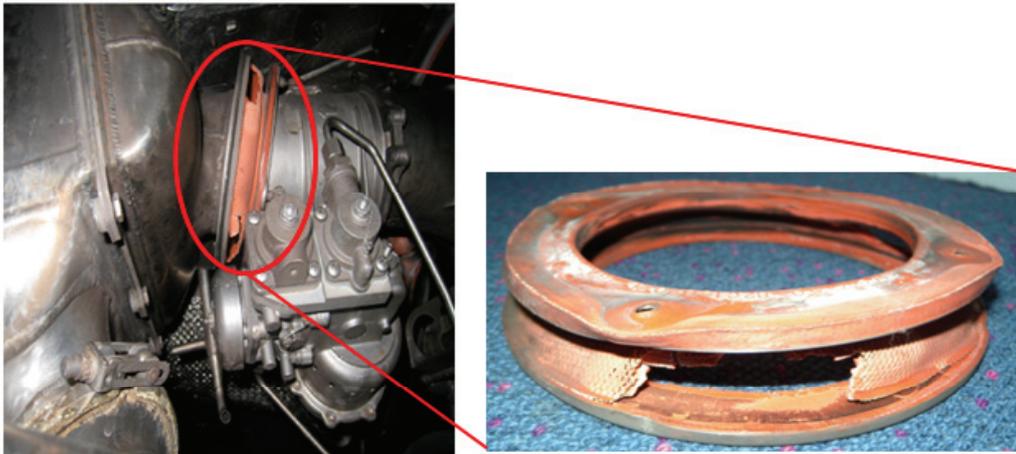


圖 1.6-1 左發動機預冷器控制閥及其氣封膠圈

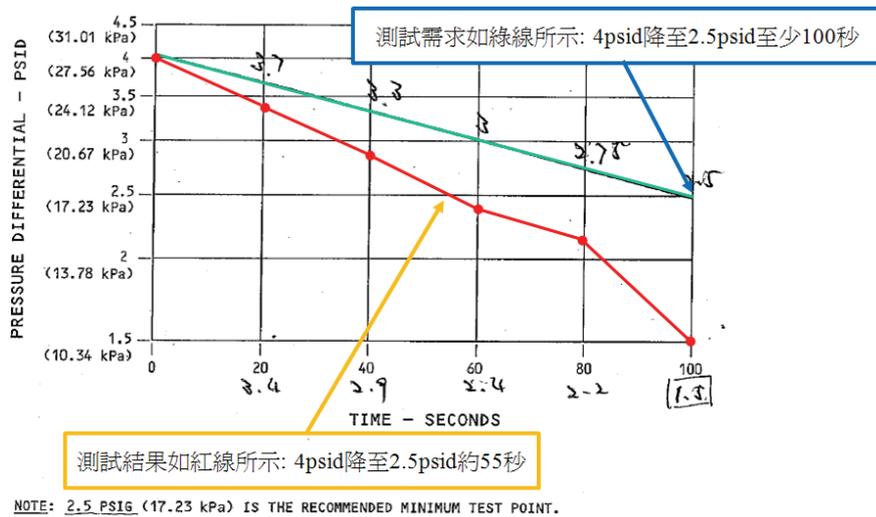


圖 1.6-2 艙壓試漏數據繪圖(1)

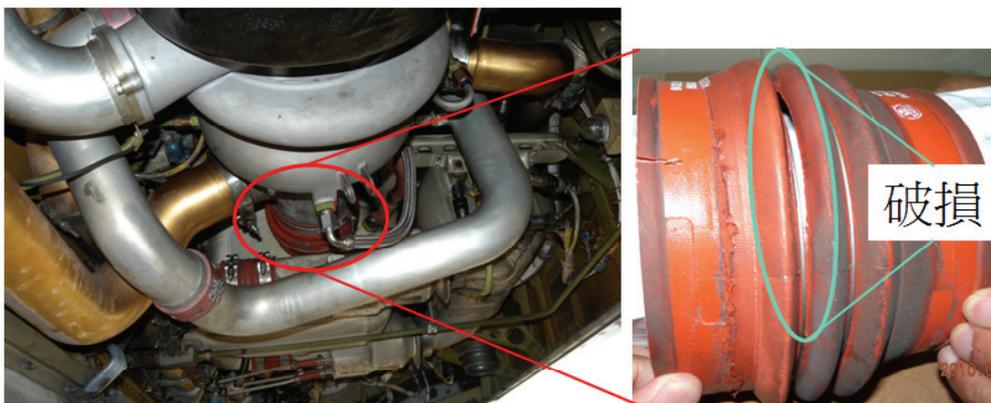
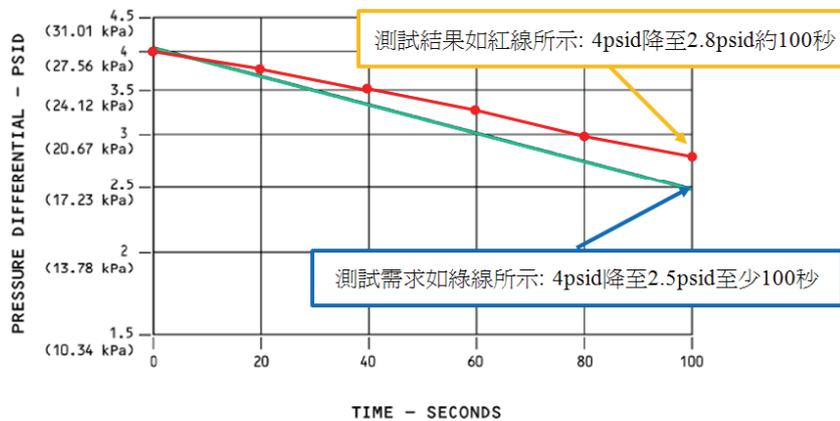


圖 1.6-3 右空調系空氣循環機出口軟套管之位置 (圖左) 及破損情形 (圖右)



NOTE: 2.5 PSIG (17.23 kPa) IS THE RECOMMENDED MINIMUM TEST POINT.

圖 1.6-4 艙壓試漏數據繪圖(2)

#### 1.6.4 供氣、空調與艙壓系統介紹

該航空器裝置二組獨立之空調設備，具有獨立控制、獨立提供客艙所需之空調及壓縮空氣。艙壓之調節可分為自動模式及手動模式，在自動模式由兩具互為備用之艙壓控制器（cabin pressure controller, CPC）及出氣閥（out flow valve）依預先設計之艙壓程式控制艙壓；手動模式為駕駛員視當時艙壓及內外壓力差，直接從控制面板控制出氣閥之開度。

航空器供氣系統（pneumatics system）由發動機壓縮段第 5 級及第 9 級提供壓縮空氣，當發動機低轉速時由第 9 級供氣，當發動機高轉速時由第五級供氣，高級調節器（high stage regulator, HSR）經由高級閥門（high stage valve, HSV）自動控制由第 5 級供氣或第 9 級供氣。壓縮空氣接著由供氣調節器（bleed air regulator）與壓力調節／關閉閥門（pressure regulating and shutoff valve, PRSOV）調節供氣之壓力。壓縮空氣經過風扇預冷器（pre-cooler）加以冷卻，再送至有關系統如空調系統，機翼防冰系統等。風扇預冷器由預冷器控制閥門控制冷卻風量以調節供氣溫度。在 1 號（左邊）及 2 號（右邊）供氣系統之間有一隔離閥（isolation valve），正常操作時左邊發動機供氣給左邊空調系，右邊發動機供氣給右邊空調系。當隔離閥門在自動位置（AUTO）時，任一供氣系統或空調系統閥門選擇關斷均會致動隔離閥門打開，將左右管路串通以提供不同工作模式（如左邊發動機

供氣給右邊空調系或兩邊發動機同時供氣給左邊空調系)。但在航務操作手冊 FCOM 上也明載，勿以單具發動機供氣給兩邊空調系使用。

每一空調系統均有一個流量控制／關斷閥 (flow control and shutoff valve, FSOV) 控制來自供氣系統之壓縮空氣。空調系統能在高流量 (high flow) 或低流量 (low flow) 模式操作，正常操作情況下，空調選擇開關在自動位置 (AUTO)，則系統操作在低流量模式。如果一個空調系失效或選在關閉 (OFF) 位置且襟翼未伸展時，則另一個空調系自動進入高流量模式。

進入空調系之高溫壓縮空氣經過初級熱交換器 (primary heat exchanger) 降溫，接著進入空氣循環機 (air cycle machine, ACM) 壓縮段 (compressor)，再經過次級熱交換器 (secondary heat exchanger) 再降溫。為使空調機渦輪段 (turbine) 更有效率，及避免結冰，經過次級熱交換器之壓縮空氣會經過再加熱器 (reheater) 熱端、冷凝器 (condenser) 熱端、水氣分離器 (water extractors)，再進入空氣循環機渦輪段，離開渦輪段之空氣為低溫空氣，經過冷凝器 (condenser) 冷端與逆止閥進入混和歧管 (mix manifold)。

### 1.6.5 載重與平衡

本型機之最大起飛重量為 172,500 磅，最大落地重量為 144,000 磅，最大零油重量為 136,000 磅。該機之重心範圍 (如圖 1.6-5) 依其不同之重量約位於 9%MAC (Mean Aerodynamics Chord) 至 32.3% MAC 間。表 1.6-3 為該事故機之載重與平衡相關資料。

表 1.6-3 CII12 載重與平衡資料

零油重量	112,593 磅
起飛油量	17,899 磅
起飛重量	130,492 磅
起飛重心位置	24.70% MAC
飛行中消耗油量	6,300 磅
落地重量	124,192 磅

## 1.7 天氣資訊

當時台灣受南方雲系影響，中、南部雲量多，台北飛航情報區北部雲量較少，事故空域之天氣良好。

桃園機場 1800 時之機場例行天氣報告為：風向 300 度，風速 6 浬／時；能見度大於 10 公里；稀雲 3,000 呎、裂雲 20,000 呎；溫度 31°C、露點 25°C；高度表撥定值 1007 百帕；趨勢預報—無顯著天氣變化。

## 1.8 助、導航設施

與本事故無關。

## 1.9 通信

區管中心、臺北近場管制塔臺（以下簡稱「臺北近場臺」）及臺北機場管制臺（以下簡稱臺北塔臺）分別以 125.5、125.1 及 118.7/121.7 MHz 頻率與該機進行無線電通訊。

## 1.10 場站

不適用。

## 1.11 飛航紀錄器

### 1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置固態式座艙語音紀錄器（Solid-State Cockpit Voice Recorder, SSCVR），製造商為 L-3 Communications 公司，件號及序號分別為 2100-1020-00 及 01661。該具座艙語音紀錄器包含 4 軌錄音，聲源分別來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風、座艙區域麥克風及廣播系統麥克風。

該座艙語音紀錄器下載情形正常，記錄品質良好，所記錄之語音資料共 123 分 05.2 秒（1616:31.5 時~1819:36.7 時<sup>3</sup>），節錄之 SSCVR 抄件內容詳附件 4。該機之時間系統係以 SSFDR UTC 時間為基準，經比對 SSCVR 發話時間與 SSFDR 記錄之無線電按鍵（VHF Key）及 UTC 參數後，將 SSCVR 及 SSFDR 時間同步。

表 1.11-1 事故班機時間同步參考資料表

CVR 時間 (hhmm:ss)	FDR UTC 時間 (hhmm:ss)	FDR SRN (sec)	VHF KEY 持續時間 (sec)	SSCVR 抄件內容
1713:00.2	0913:00	160,048	3	proceed direct to robin dynasty one one two
1725:36.1	0925:36	160,804	3	heading zero five zero vector to molka dynasty one one two
1734:29.1	0934:29	161,337	8	taipei 噁 mayday may may mayday dynasty one one two with you we've cabin pressure now descend one zero thousand
1734:41.9	0934:42	161,350	2	...heading two four zero dynasty one one two

### 1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置固態式飛航資料紀錄器（Solid-State Flight Data Recorder，SSFDR），製造商為 L-3 Communications 公司，件號為 2100-4043-00，序號為 00113，具 25 小時記錄能力。

事故發生後，專案調查小組依據 Boeing 原廠技術文件解讀，該型紀錄器記錄參數約 1,200 項，相關參數解讀數據及飛航參數變化情形，詳圖 1.11-1 至圖 1.11-3。

該型飛航資料紀錄器符合 ICAO ANNEX 6 TYPE I 規定，滿足 32 項必要參數紀錄，發現如下：

<sup>3</sup> 時間同步後，以 FDR UTC 時間為參考依據。台北時間=UTC 時間+8 小時。

1. 1708:54 時，於桃園機場加速滾行準備起飛，航向 51.7 度，GROSS WEIGHT 130,801 磅；
2. 1708:54 至 1712:26 期間，1 號空調機閥門「ECS PACK Left」為「OFF」，2 號空調機閥門「ECS Pack Right」為「ON」；此期間標準氣壓高度介於 253 呎至 5,622 呎；
3. 1712:27 至 1728:55 期間，1 號空調機閥門「ECS PACK Left」及 2 號空調機閥門「ECS Pack Right」均為「ON」；此期間標準氣壓高度介於 5,674 呎至 36,485 呎；
4. 1728:56 至 1817:32 期間，1 號空調機閥門「ECS PACK Left」為「OFF」，2 號空調機閥門「ECS Pack Right」為「ON」；
5. 1727:13 至 1729:09 期間，駕駛艙 Master Caution 作動，此期間標準氣壓高度介於 35,300 呎至 36,170 呎；
6. 1729:08 ~ 1737:02 期間，艙壓高度高於 10,000 呎「Cabin Alt > 10k feet」警告作動，此期間標準氣壓高度介於 36,212 呎至 8,566 呎。1729:08 時航機參考位置 N25.910569 度, E123.240509 度（距 TPE 約 121 哩），詳圖 1.11-4；
7. 1811:39 時，返場後主輪著陸，航向 52.7 度，GROSS WEIGHT 124,161 磅；
8. 1817:32 時，SSFDR 停止記錄。

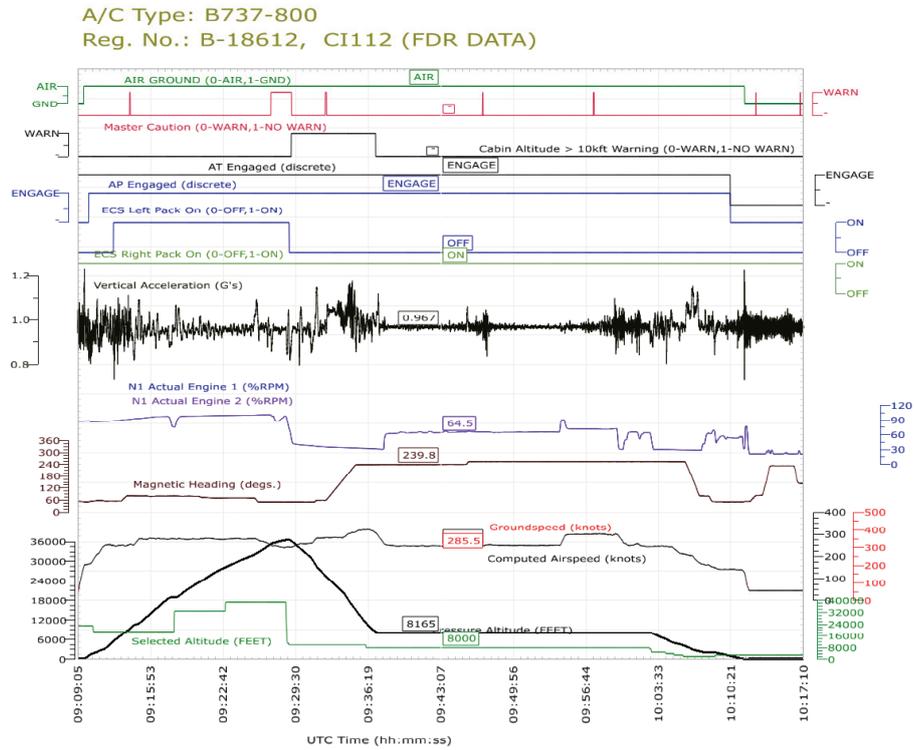


圖 1.11-1 與本案相關飛航參數繪圖

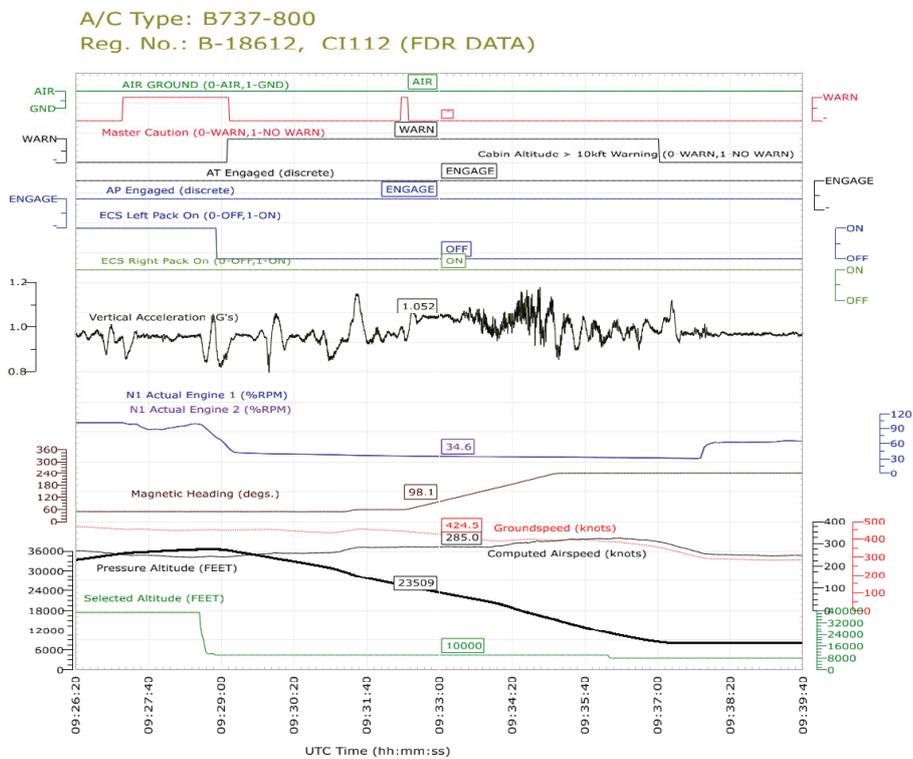


圖 1.11-2 與本案相關飛航參數繪圖

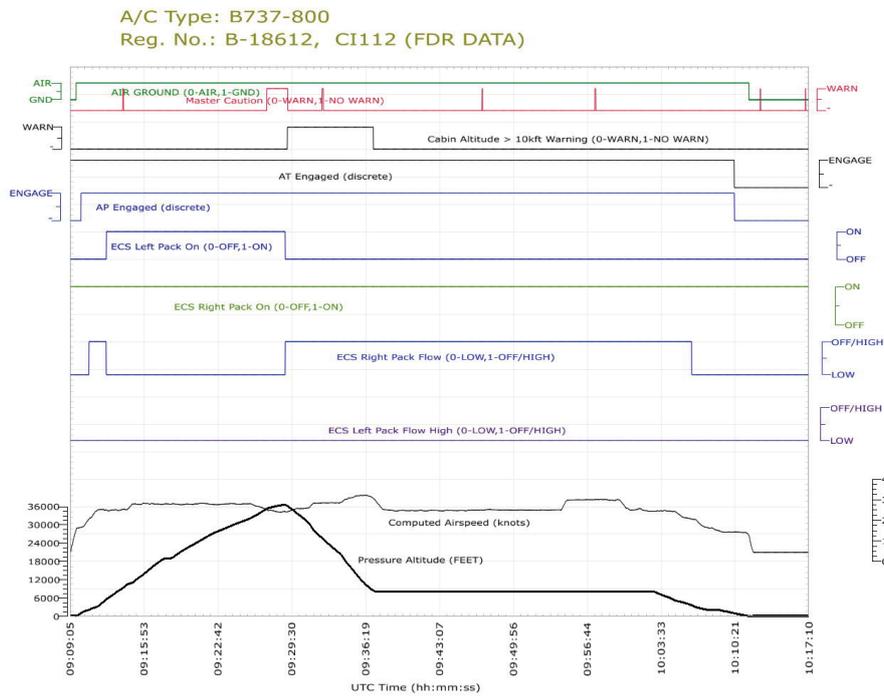


圖 1.11-3 與本案相關飛航參數繪圖

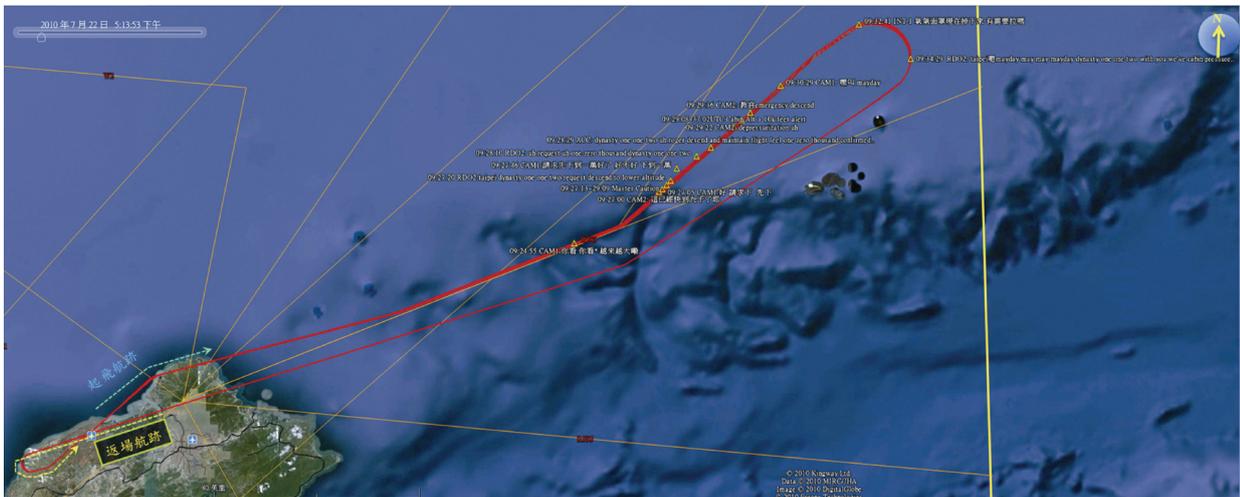


圖 1.11-4 飛航軌跡套疊重要 CVR 抄件

## 1.12 航空器殘骸與撞擊資料

不適用。

## 1.3 醫學與病理

正駕駛員及副駕駛員，分別於事故當日下午 2028 時及 2030 時執行酒精測試，測試結果酒精值均為零。

## 1.14 火災

不適用。

## 1.15 生還因素

### 1.15.1 事故前客艙作業概況

依據客艙組員訪談紀錄，該班機大部份是日籍乘客，少部份東南亞籍及零星的台灣籍乘客，該機配有一日籍客艙組員（3L）並擔任日語廣播工作，其英、日、中文都能溝通。

依據客艙組員訪談資料，該機起飛約 30 分鐘後，機長廣播 service item 及 fasten seat belt sign off，客艙組員即開始準備餐點服務，駕駛員以「Seat Belt Sign 一響」提示不穩定氣流，座艙長即執行客艙壞氣流廣播，依據座艙語音紀錄器抄件顯示，座艙長 1731:16 時至 1731:24 時於 2 號廚房接獲機長電話表示因艙壓有問題要回航台北並注意乘客之情況，座艙長使用機內廣播（PA）以中、英語向客艙廣播“因機務問題，飛機將返航”，座艙長於廚房遇到推餐車返回之 3R、3L 客艙組員，告知飛機可能要返航並指示將外面的東西儘快收回，3R 客艙組員便將空餐車拉出去準備收餐盤，3L 準備作日語廣播。

1R 與 Z2 客艙組員推著飲料車跟著餐車後面，大約服務到經濟艙第五排的位置，聽到客艙廣播說“因機械問題要返航”決定將車推回廚房並將餐車鎖住。

座艙長訪談時表示，當時未用全員回報（all call）或其他方式對全體組員進行任務提示或工作分配，因波音 737-800 型機客艙較小，組員間之聯繫較不需機內通話，大都以廣播或面告等方式進行資訊傳遞或工作指示。

座艙長廣播後，突然聽到「崩」的一聲，客艙的氧氣面罩便掉下來，同時客

艙自動預錄廣播系統也以數國語言重覆播放著，1R 客艙組員記得大意為：緊急情況，拉下面罩，繫上安全帶等指示語。

依據座艙語音紀錄器抄件顯示，座艙長於 1732:42 時以組員通話系統向機長請示“氧氣面罩掉下來是否需要拉”，在獲得機長指示協助旅客戴上氧氣面罩後，座艙長抓著乘客座位上方之備份氧氣面罩，慢慢前進協助旅客。3R 客艙組員訪談顯示，依據公司緊急訓練及 SEP (Safety and Emergency Procedures Manual) 手冊規定；客艙失壓之處理程序為：就近使用氧氣面罩，並繫上安全帶，在情況許可下，帶著 POB (Portable Oxygen Bottle) 巡視客艙以了解乘客狀況。座艙長使用乘客座備用氧氣面罩巡艙時，前進了幾排後，依座艙語音紀錄器抄件顯示，其於 1738:17 時及 1738:26 時接到機長電話告知飛機高度已降到 8,000 呎以下，不需配戴氧氣面罩並詢問乘客之狀況，於 1740:48 時飛航組員廣播“各位貴賓我們現在返回桃園機場現在已經在 10,000 呎的高度以下不需要使用氧氣...”，座艙長隨即廣播請客艙組員執行安全檢查 (complete safety check)。

1R 與 Z2 客艙組員原想就坐於乘客座位，但發現附近並無空位，將餐車推至 1 號廚房定位後，便坐於商務艙 1J (Z2) 及 1B (1R) 的位置，繫上安全帶後拉下氧氣面罩配戴，並以動作教導乘客如何配戴氧氣面罩。3L 客艙組員在努力嘗試日文廣播後，立即回到 3L 組員座位 (jump seat) 並帶上氧氣面罩，3R 客艙組員在看到前面的組員已就座，並比手勢要其也趕緊坐下，由於當班機未滿載尚有空位，3R 客艙組員立即坐在乘客座位上，拉下氧氣面罩戴上並以口語教導未正確配戴氧氣面罩之乘客，而一隻手扶著仍在走道上之餐車。

客艙組員經由客艙廣播或座艙長告知飛機已達安全高度後，3L 客艙組員即摘下氧氣面罩並開始做日文廣播，接著 3R 將餐車推回廚房並進行安全檢查，一路走向廚房，同時間座艙長告知該機不需實施緊急逃生程序。

依客艙組員訪談表示，事故期間有些乘客在吸氧氣時有些緊張，但都沒有求救、驚慌或站起來等舉動，客艙自動多國語言預錄廣播有要求乘客趕快戴上氧氣

面罩，客艙組員大都以目視觀察乘客配戴氧氣面罩或身體反應來了解其狀況，並用手勢示範正確配戴氧氣面罩方式。

依事故後一台籍旅客訪談紀錄，當座位上方氧氣面罩掉下來時，其即拉下氧氣面罩，但鬆緊帶太鬆無法達到束縛之功能，只能用手扶住並開始吸氧氣，此時客艙也以不同語言重複廣播，該乘客表示自動廣播系統聲音很大又很急促，覺得恐怖，好像飛機要迫降似的，後來聽到可以將氧氣面罩取下之廣播，便配合取下面罩。

### 1.15.2 抵達安全高度客艙後續作業

事故後，機長以組員通話系統連絡後面廚房，告知座艙長飛機高度已達 10,000 呎以下，乘客不需使用氧氣，座艙長訪談表示，當時並未執行客艙廣播告知乘客不需配戴氧氣面罩，僅通知客艙組員將走道上之餐車收妥。

客艙組員訪談紀錄顯示，1R 與 Z2 在聽到飛機到了 10,000 呎以下及 Complete Safety Check 口令後，認為可以起身了解乘客之狀況，但仍有些擔心，便抓著氧氣面罩一路做觀察乘客狀況及確認其繫上安全帶，期間碰到 3R 及 3L 客艙組員，雙方交接客艙狀況，3R 及 3L 代轉座艙長之指示：趕緊將東西收好，準備落地，Z2 客艙組員完成座艙長指示後便回座坐好，準備落地，1R 客艙組員在將車拉回後面廚房後也回座，此時座艙長回到 1L 座位上，繫上安全帶，準備落地。

4 名客艙組員（1R、Z2、3R、3L）皆表示，因為聽到客艙廣播，知道不須使用氧氣才由座位站起來，但不確定廣播是由機長或座艙長執行的。客艙組員在獲知飛機已達安全高度時，即取下氧氣面罩至客艙收拾留置在客艙之餐車及觀察乘客之狀況，卻未告知乘客可以取下面罩，故直至飛機落地仍有許多乘客尚配戴著氧氣面罩。

事故後，座艙長於 1L 座位就座完畢，準備落地，此時副駕駛員打電話要求出駕駛艙上廁所，座艙長僅將前面的隔簾（curtain）關閉，並未進入駕駛艙，座

艙長表示，依正常程序若在巡航高度則一位客艙組員需進到駕駛艙，當時是因乘客與組員均已就座，就沒處理進駕駛艙事宜。華航客艙組員作業手冊（Cabin Crew Operation Manual）第 1.1.3 章駕駛艙安全防護訂有「駕駛艙門開啓與進出監控程序」。

### 1.15.3 客艙組員訓練

華航客艙組員作業手冊（Cabin Crew Operation Manual）第 1.1.2 章客艙組員訓練 4.4 定期複訓規定：在職之客艙組員每 24 個月內執行 2 次，2 次複訓之間隔時間應於 8 個月以上 15 個月以下。客艙組員訓練手冊規範之訓練內容包括：緊急逃生訓練、企業安全訓練及空服安全訓練等。

表 1.15-1 緊急逃生訓練 14 小時

項目	科目	評估 Pass/Fail	測驗及 格分數	時數
1	Safety Policies & Procedures	N/A	N/A	1
2	Emergency Procedures <ul style="list-style-type: none"> <li>● Planned cabin evacuation (land / water)</li> <li>● Unplanned cabin evacuation (land / water)</li> <li>● Fire fighting, smoke / fumes in cabin</li> <li>● Decompression</li> <li>● Crew incapacitation assist</li> </ul>	N/A	N/A	1
3	Emergency Equipment <ul style="list-style-type: none"> <li>● Location /Pre-flight checks</li> <li>● Function and operation</li> </ul>	N/A	N/A	1
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aircraft Specific</li> <li>● Emergency assignment</li> <li>● Evacuation procedures</li> <li>● Oxygen system</li> <li>● Differences</li> </ul>	N/A	N/A	1
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Emergency Equipment Hands-on and Practical Exercises</li> <li>● Crash axe</li> <li>● Flash light, megaphone, radio beacon, first aid kit, emergency medical kit,</li> <li>● Slide (A)</li> <li>● Raft, survival kit (B)</li> </ul>	N/A	N/A	1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Portable oxygen bottle</li> <li>● BCF-fire extinguisher, water fire extinguisher, protective breathing equipment (A)</li> <li>● Extinguish actual fire (A)</li> <li>● Aircraft exit operation (A)</li> <li>● Life vest (B)</li> </ul>	Pass	N/A	
	●Note : (A) and (B) to be held on alternate each year.			
6	Group Drills <ul style="list-style-type: none"> <li>● Evacuation and coordination among crewmembers</li> <li>● Decompression</li> </ul>	N/A	N/A	1
7	● Competence Checks (Different Emergency Situations)	Pass	N/A	3.5
8	● Written Examinations	N/A	90	1
總計				10.5

客艙失壓課程包含於緊急逃生訓練中之緊急程序中，計 1 小時。

依據該公司 2010 年年度複訓課程大綱 (如表 1.15-2)；為期兩天共計 14 小時的課程，其中第一天計 5 小時，是屬安全策略與程序相關課程，包括：緊急逃生、氧氣系統與失壓及客艙消防等，並分為教室授課 (4 小時) 及 mock up 演練 (1 小時)，包括：客艙失壓時 POB、客艙消防裝備及逃生滑梯之使用，有關客艙失壓之課程實際訓練時間超過 1 小時。

表 1.15-2 2010 Recurrent Training Syllabus

1 <sup>st</sup> day (Joint Flight Crew / Cabin Crew)		2nd day (Cabin Crew only)
08:10 – 12:10 [CLASSROOM T323 / T324]	14:00–15:00 [FIREFIGHTING ROOM]	08:10 – 11:40 [DOOR TRAINER]
Safety Policy & Procedure	Actual Fire Fighting	Exit Operation in Different Situation
Evacuation	-BCF Fire Extinguisher	Evacuation in Different Situation
-Prepared (CPP) / Unprepared (CEP)	-Water Fire Extinguisher	De-briefing
Aircraft Specific	-Crash Axe	11:40–12:10 [COMPUTER ROOM T405/ T406]
Oxygen System & Decompression	-PBE	Cabin Crew
Cabin Fire Procedure	[EQUIPMENT CLASSROOM]	-DGR EXAM
[DOOR TRAINER]	Emergency Equipment Hands-on	12:10 – 12:50 [Lunch Break]
Exit Operations	-Flash Light	12:50 – 13:50 [COMPUTER ROOM T405/ T406]
	-Megaphone	
	-Radio Beacon	
	-First Aid Kit / Emergency Medical	

<p>-Emergency Opening -Different Situation <u>12:10 – 13:00</u> [Lunch Break] <u>13:00 – 14:00</u> [MOCK UP] Decompression - POB Fire Fighting - Fire Fighting Equipment Evacuation - Slide</p>	<p>Kit -Survival Kit <u>15:00 – 16:30</u> [COMPUTER ROOM - T406] Flight Crew - SEP EXAM - DGR EXAM</p>	<p>ROOM T405/ T406] Cabin Crew -SEP EXAM <u>13:50 – 15:50</u> [CLASSROOM - T402] Cabin Crew Aviation First Aid -Life-threatening medical emergencies -Cardiopulmonary resuscitation (CPR) -Management of injuries -Management of illness -First-aid equipment and supplies -Medical equipment and supplies / Universal Precaution Kit</p>
---	--	---

依據客艙組員訪談紀錄，其都表示接受過公司提供之緊急應變訓練課程，包括：fire fighting、緊急逃生、客艙失壓等課程。

#### 1.15.4 CLB 客艙缺點紀錄簿

依據座艙長訪談表示：當飛機落地時，多位公司地面維修人員進入客艙，並要求客艙組員與乘客儘速下機，致座艙長未及清點落下之氧氣面罩，並記錄於CLB 客艙缺點紀錄簿上。

### 1.16 測試與研究

#### 1.16.1 單一空調系操作確認檢查

華航於失壓故障排除過程未通知本會至現場觀察，為證實及評估介於空氣循環機渦輪段出口與冷凝器間之破裂軟套管所造成艙壓功能之影響，調查小組請華航使用原機（B-18612）於右空調系統裝上原破裂軟套管，並於9月14日在華航修護工廠根據維修手冊（Aircraft Maintenance Manual, AMM） 21-00-05，執行單

一空調系統操作確認檢查 (Single pack operation confidence check)。此次測試參與者包含民航局，華航及本會人員。原事故發生時 B-18612 之機身艙壓洩漏過高之故障，已於 7 月 24 日修復並測試通過。因此，此測試已無機身漏氣過高之影響，僅評估該破裂軟套管對艙壓之影響。

根據 AMM 21-00-05 單一空調系統操作確認檢查，低流量模式艙壓高度變化率<sup>4</sup>最低需求為 0 到 -100 呎／分鐘 (cabin rate of change is 0 to -100 feet/minute)，本次測試結果為 +500 呎／分鐘。在高流量模式艙壓高度變化率測試最低需求為 -500 呎／分鐘 (cabin rate of change is -500 feet/minute or more)，此次測試結果為 0 呎／分鐘。本次測試結論為：右空調系統安裝原破裂軟套管，於高流量及低流量模式均未通過測試最低需求。也就是事故航機在單一（右）空調系統運作且其連接空氣循環機渦輪段出口與冷凝器間之軟套管破裂時，無法維持巡航時所需之艙壓。

由於 B-18612 艙壓洩漏率過高，在事故前均無任何顯示，為瞭解其他 737-800 之情況，華航針對該公司 737-800 機隊執行一次性艙壓洩漏檢查，其結果為其他 9 架 737-800 均通過檢查。

### 1.16.2 飛航中供氣管路壓力 (Duct Pressure) 之變化

為瞭解飛航中各階段供氣管路壓力之變化情形，於 99 年 10 月 5 日使用同型機，於飛航各階段記錄供氣管路壓力變化情形，其結果如表 1.16-1：

---

4 艙壓高度變化率測試乃在出氣閥門 (out flow valve) 全閉情況下觀察，艙壓高度變化率為“+”表示，艙壓高度越來越高 (客艙壓力越來越低也就是無法維持艙壓)，如果為“-”表示艙壓高度下降，客艙壓力越來越高 (可建立艙壓)。

表 1.16-1 飛航中 Duct Press.之變化

18601 TOW 152700 CG 24.3 OAT 24°C WIND 060/20 TO-2 (22K) ASSUME TEMP 36°C V1 145 kts, Vr 145 kts, V2 149 kts			
Phase	ENG N1(%)	Duct Pressure(Psi)	CBN Climb rate(ft/min)
	L/R	L/R	
地面(Idle)	20.9/21.4	18/18	0
T/O	91.1/91.1	40/40	0
CLB 5000'	88.5/88.5	40/40	100 ~ 150
CLB 10000'	92.9/92.9	40/40	300 ~ 400
CLB 20000'	98.2/98.2	42/45	600 ~ 700
CLB 30000'	100/100.1	42/44	500
CRZ 34000' (Anti-Ice - on)	88.7/88.7	38/39	100 ~ 0
CLB 35000'	101.2/101.2	42/46	0
CRZ 36000'	91/91	41/44	0
DES 35000'(Idle)	40.1/40.1	17/17	0
DES 30000'	37.7/37.7	17/17	-500
DES 25000'	35.6/35.6	19/19	-500
DES 20000'	34.1/34.1	20/20	-400
DES 15000'	32.7/32.7	22/22	-400
DES 10000'	30.9/30.9	25/25	-350
DES 5000'	30/30	26/28	-100
Taxi(Idle)	20.8/20.9	16/17	0

## 1.17 組織與管理

不適用。

## 1.18 其他資料

### 1.18.1 飛航歷程

本次事故之飛航歷程係綜合訪談紀錄、航管錄音紀錄及座艙資料紀錄器之內容說明如下（括號為 ATC 抄件時間）：

- 1708:54 時：該機於桃園機場 05 跑道起飛。

- 1712:45 時：飛航組員發現左供氣系統幾乎沒有壓力。該機高度約 6,400 呎。
- (1718:18 時)：該機向區管中心報到接受管制。
- (1718:22 時)：區管中心許可該機初步爬升至 FL330。
- (1723:16 時)：區管中心許可該機爬升至 FL390。
- 1724:55 時：飛航組員檢查艙壓高度約在 8,000 呎，並討論於高度 32,000 呎時之艙壓高度應為 7,000 呎。該機高度約 31,000 呎。
- 1725:31 時 (1725:55 時)：區管中心引導該機航向 050 至 MOLKA。
- 1726:11 時：飛航組員討論相關警告訊息產生之條件。該機高度約 33,086 呎。
- 1727:05 時：飛航組員決定降低高度。該機高度約 35,021 呎。
- 1727:20 時 (1727:44 時)：該機要求下降至較低高度。
- 1727:13 時：駕駛艙 Master Caution 作動。該機高度 35,300 呎。
- 1727:27 時 (1727:51 時)：該機要求下降至 32,000 呎。
- 1727:52 時 (1728:13 時)：區管中心提供 FL370 及 FL310 兩個高度，請該機說明意向。
- 1728:11 時 (1728:36 時)：該機要求下降至 10,000 呎。該機高度 36,218 呎。
- (1728:40 時)：區管中心與該機確認並許可下降至 10,000 呎。
- (1729:02 時)：區管中心詢問該機情況。
- 1728:55 時 (1729:20 時)：該機說明因艙壓問題要求下降至 10,000 呎。該機高度 36,485 呎。
- 1729:08 時：艙壓高度高於 10,000 呎之警告作動，之後執行緊急下降程序。該

機高度 36,212 呎，距桃園機場約 121 哩。

- 1730:19 時 (1730:44 時)：區管中心詢問是否有返航意向。
- 1731:09 時 (1731:33 時)：區管中心指示該機右轉航向 060。該機高度 30,343 呎。
- 1732:09 時 (1732:35 時)：該機覆誦區管中心許可，並要求雷達引導返回桃園機場。
- 1732:15 時 (1732:42 時)：區管中心指示該機右轉航向 240。該機高度 25,909 呎。
- 1734:29 時 (1734:55 時)：該機呼叫“Mayday”並將迴波器電碼置於 7700。區管中心管制員未聽到此訊息。該機高度 18,131 呎。
- 1735:50 時 (1736:14 時)：區管中心與該機確認其迴波器電碼已設定至緊急狀態。該機高度 12,336 呎。
- 1736:01 時 (1736:27 時)：該機要求下降至 8,000 呎。該機高度 11,678 呎。
- (1745:32 時)：區管中心許可該機至 JAMMY 經雷達引導至最後進場航道。該機高度約 8,200 呎。
- (1745:47 時)：區管中心指示該機右轉航向 255。
- (1753:44 時)：該機向臺北近場臺報到接受管制。
- (1754:05 時)：臺北近場臺許可該機高速進場。
- (1755:10 時)：臺北近場臺詢問該機電碼是 7700，是否需要地面支援。
- (1755:13 時)：該機表示目前高度 8,000 呎不需要氧氣面罩，所以不需要地面支援。

- (1756:14 時)：該機電碼調整至 2630。
- (1802:39 時至 1805:48 時)：臺北近場臺許可該機逐漸下降至 2,000 呎。
- (1808:40 時)：該機向桃園機場塔臺報到接受管制。
- 1811:39 時：該機於桃園機場 05 跑道落地。

## 1.18.2 人員訪談

### 1.18.2.1 正駕駛員

受訪者陳述當日航班為台北至廣島，預計 1655 起飛，曾於起飛前查閱 TLB，發現紀錄上有 #1 Eng. 葉片裂紋，但在 Operating cycle 規範內。另外一項缺點是上一航班由 Narita 回台北，記錄艙壓有問題，修護人員有修護動作，已完成且檢查後正常，所以按規定簽放，至於詳細過程因是修護專業所以未深入了解。於飛行前提示時曾與 CM2 提及，因上航班有艙壓問題，於爬升時要特別注意艙壓現象。

起飛後特別注意檢查艙壓，左邊供氣壓力稍低，但均在正常範圍（正常範圍為 45 psi），因艙壓相關指示於上廊版，必須不斷抬頭觀察，艙壓於通過 8,000 呎後，保持在 8,000 呎，於爬升至 36,000 呎前均正常（當時許可爬升至 39,000 呎），於通過 36,000 呎時發現艙壓速率表指示為 900 FPM，艙壓高度亦開始上升，左邊供氣管路壓力指示為 5 psi，右邊供氣管路壓力為 45 psi，於是立即停止爬升並要求 CM2 呼叫航管請求下降，於航管處理過程中，艙壓高度已快上升至 10,000 呎，於是告知 CM2 下降同時執行 CAB ALT WANRING 程序，之後有艙壓高度 Warning Tone 出現，接著艙壓高度超過 14,000 呎，即執行緊急下降程序，此時氧氣面罩已自動下掉，但執行程序仍要將氧氣面罩按鈕置於放下位置，下降至 10,000 呎後，取下氧氣面罩，與 CM2 討論並詢問後艙，經回報均安，於是請求繼續下降至 8,000 呎，要求回航台北，之後由航管引導安降台北。

Cabin Climb Rate max. 為 2,000，如超過會 Trigger Warning Tone，本次最大在 900 至 1,000 FPM。Press. Diff 於 28,000 以下顯示 7.45，超過 28,000 至 32,000 為 7.8，在 36,000 前艙壓高度均在 8,000，顯示正常。

艙壓異常時之程序為：先作艙壓調控，CM2 將艙壓放至 ALT 及 Man，試關 Out Flow Valve，當時 Out Flow Valve 已在關的位置，因艙壓高度上升發生的很快，程序尚未做完，艙壓高度已至 10,000 呎，於是直接要求 CM2 宣告 Mayday，執行緊急下降；戴氧氣面罩，建立通聯，油門慢車，SB 拉起來，高度調至 10,000 呎，按 Level Change，使用自動駕駛。於下降過程中持續失壓，使用最大速度 350 哩下降，因發生的很快，不記得艙壓高度 10,000 呎時及 14,000 呎時飛機之高度。氧氣面罩掉下來時印象是 20,000 呎至 10,000 呎間，Warning Tone 響時約在 20,000 呎至 30,000 呎間。

艙壓失效時航向約 070，剛通過 Robin 在 Pabso 向 Kikit 途中，之後迴轉離開航路定向 Jammy，Code 放 7700。當時均為 VMC 天氣。

前一次飛行是四天前，飛虹橋-松山來回，有老花，飛行前未服藥，前一天休息，無疲勞現象。

下降時有告知 CM2 通知航管艙壓有問題。於 Call Mayday 時航管立即同意下降。下降至 10,000 呎後有做乘客廣播，也有告知後艙乘客可以取下氧氣面罩。

本次航管配合很好，於 10,000 呎後有再次檢查 Check List Item。

B738 機型，一個空調系即可提供艙壓系統加壓，為何艙壓會失效，也不理解。

### 1.18.2.2 副駕駛員

受訪者自述上線約 2 年左右，為培訓機師，總飛行時間約為 1 千小時，本機種飛行時間約為 800 小時。曾飛機種為 B738，其他小飛機飛行時間約 200 小時，飛行中要戴眼鏡，本事故後做過酒測。

當日航班報到都正常，正駕駛主飛，我是副駕駛，機外檢查正常，回來後正駕駛說 TLB 有一個缺點；L/H Duct Press. low，於是與正駕駛一起看，機務也檢查正常，文件簽妥，於是正駕駛依程序簽放。因為飛機曾有此問題，於飛行前提示曾提示到，因上航班有艙壓問題要於爬升時注意交互檢查。

依程序後推均正常，起飛後中間曾檢查艙壓無異常，於通過 36,000 呎時，發現艙壓不對，艙壓高度超過 8,000 呎，但爬升率還有，於是跟 CM1 討論不要再爬升，但艙壓高度還在上升，艙壓速率表約 900 至 1,000 FPM，於是呼叫航管請求下降，但因航管未及時答覆，因艙壓高度一直上升，已告知航管艙壓有問題，航管未回答可能在協調，於航管處理過程中，我們覺得艙壓高度已無法控制，於是執行 RAPID DEPRESS. 程序，MEMORY ITEM：戴氧氣面罩，Press. Sel. Mode 置於 Man. 那時 Out Flow Valve 已關閉。

當時航管給我們 31,000 呎或 33,000 呎高度下降，但當時艙壓高度上升很快，CM1 覺得一定要下降至 10,000 呎，於是宣告緊急狀況下降高度至 10,000 呎，航管很快同意並給一 050 航向，一路下降很正常到達 10,000 呎，中間氧氣面罩下掉。到達高度後與後艙聯絡，無人員受傷，乘客情緒亦平靜。因油量不夠，討論後決定返回台北，一路上天氣很好，以 300 Knots 速度回航。駕駛艙內之供氣壓力有指示，但沒有相關程序告知於供氣壓力低應如何處置，FCOM 中有說明，會有差異但只要能夠保持艙壓即可，無具體行動。遇此艙壓異常時，先停止爬升，請求下降，依 QRH，手動調 Out Flow Valve，如無法改善就是下降或緊急下降，此次因超過 10,000 呎，又有緊急警響，所以緊急下降。發生緊急警響之高度並不確定，因發生時太快，可能發生在 30,000 呎左右。前次飛行是兩三天前，未服藥，無疲勞現象，前一天休息。下降前與正駕駛各自作 Memory Item，CM1 操控飛機，我做監控，注意電門正確性，有時間就做檢查表。

### 1.18.2.3 臺北區域管制中心北部管制區航路雷達管制席

航路雷達管制席於 0700 時至 1900 時值班，依輪值表每做一小時休息半小時，

1630 時至 1700 時休息，1700 時至 1800 時值北部雷達管制席。因為下午海峽席與北部席合併<sup>5</sup>，故該值班時段北部席比較忙碌，當時管制 20 幾架飛機，很多從日本來，加上台北有很多連續的起飛，以及有一些要落地，忙碌到有時無線電的發話會衝突，CI112 要爬升時，因為有飛機要過境，還先壓過該機的高度，後續才讓它爬高。

該員最後許可 CI112 爬升到 FL390，因為 M750 航路上有其他的飛機，所以用航向 050 或 070 引導（當日以航向 050 引導航機），到高度後再加入航路。CI112 約於 35,000 多呎時要求較低的高度，該員本來以為該機是因為氣流不好或爬不上去所以要求降高度，便觀察鄰近飛機的高度，提供 2 個高度給 CI112 選擇。當該機第一次要求下降到 10,000 呎時，因為當時管制 20 幾架飛機，並沒有特別注意該航機，覺得可能聽錯，再問 CI112 要下到哪一個高度，該機回覆要下 10,000，該員此時了解該機可能需要較多協助後同意，並問有沒有返航意向，CI112 一開始沒有回答，後來說要返航，所以該員引導最短也安全無虞的路徑，右轉航向 240 後航向 255 下降至 10,000 呎。該員表示沒有聽到 CI112 說 Mayday，但是在雷達幕上，該機轉彎後 label 和 target 脫離，該員覺得不正常，因此問 CI112 是否 squawk emergency，該機回覆後才知道他是 emergency。後來該機再下到 8,000 呎航向 255 時與臺北近場臺交接。

該員處理這個狀況時一直以爲督導在其身後，另外該員的同事（航路管制席）也在旁邊，當時同時在處理其他 4-5 架飛機，所以以為他們都知道全部的過程。

該員認為本次的狀況不需用另一個波道單獨管制。該機除艙壓外，操作沒有甚麼問題，當傳遞訊息至臺北近場臺及臺北塔臺後，消防和救護車就會待命。

#### 1.18.2.4 臺北區域管制中心北部管制區航路管制席（資料席）

---

<sup>5</sup> 事發當天海峽管制區作業時間為 1000-1300 時，其他時段海峽管制區併入北部管制區。海峽管制區與北部管制區之管制範圍詳附錄 1。

該員事故日於 1300 時至 1900 時值班，依輪值表每做一小時休息半小時，1700 時至 1730 時休息，1730 時至 1830 時值北部資料席，每天該時段空域繁忙，與鄰區作交管和起飛作交接的飛機很多。有時雷達管制員的無線電通話量很大，沒辦法接聽鄰區的熱線，該員就幫忙接熱線。

1729 時接班時了解 CI112 艙壓有問題，但還不知該機的意向。後來知道該機要回航，後面的督導便和福岡取消交管，該員接著把該機計畫管制條拿下來，重新建立一個新的回航的計畫，並與臺北近場臺報進口，說明該機因艙壓問題會原航班回去，因為要用 5 號跑道落地，所以與臺北近場臺協調 20,000 呎交管。該機由 M750 航路右轉回去會接近 R583，但因為一般進場航班不會用 R583 落地，故特別協調此緊急狀況。後來雷達席通知改下 10,000，又改 8,000，所以該員一直協調臺北近場臺。

依規定資料席的無線電要一直打開幫雷達席守聽，但是當時常常被中斷，因為資料席的優先順序是與鄰區作交管，無線電還是以雷達席為主，所以當時沒有聽到該機呼叫 Mayday。

#### 1.18.2.5 臺北區域管制中心航路協調席（管制督導席兼任兼任）

有一位管制員事先請數天喪假，除事故當天找不到人替補外，皆已安排代班人員，故當天由兩個協調席當中的一位協調員替補該席位，而該管制督導則兼任協調員。

一般如果有人請假，督導會盡量找人加班替補，若找不到人替補，會請前、後班的值班人員延後下班或提前上班來因應，或請辦公室有管制資格的人代班；另外若為短時間的替補，在不違反規定的情況下，也可以請管制員縮短休息時間支援。當天主任及副主任開會不在區管中心，辦公室亦無人可代班，該員便提早 3 小時於 1000 時至 1300 時代值管制席，1300 時至 1900 時值管制督導席兼協調席，類似當天的情況不多。

若協調員請假找不到人替補，督導會兼協調員，一年大概 1、2 次，這時若遇到緊急狀況，如雷達系統出問題，會立刻通知主任或副主任，由辦公室的人幫忙。當天該機艙壓問題要求降低高度，對於區管中心來說是比較常見且輕微的異常狀況，大部分下降到 10,000 呎便可解除該狀況，有的還可以繼續前往目的地，所以沒有找人幫忙。該員曾電話通知主任 CI112 的異常狀況。

為因應人員臨時請假或突發狀況，幾年前班表曾排過備班，但是備班未支薪，在家裡待命，因為效果不好就取消了。另外，因為協調員與管制員不同，值班時沒有固定輪休的時間，協調員用餐大約半小時，管制督導便會兼協調員。

當日下午 4 點多之前管制督導的工作很忙，不太有時間兼顧協調員，但當天的管制員很資深，所以該員有空的時候去看一下，北部席下午 4 點以後飛機流量比較大，所以在 4 點半多電話較少後該員就到協調席。

值協調席時，席位有另一套系統，含耳機供協調員使用。那一段時間北部管制區很忙，該員還幫資料席傳管制條，與鄰區做雷達交接，所以知道 CI112 剛開始發生的事情。因為當時無線電很擁擠，有時候會受到干擾，不知該機在講什麼。M750 航路在 FL390，FL370 及 FL350 都有飛機，所以是用航向 060 在帶該機，後來 CI112 在 FL350 左右要求下 10,000 呎，所以知道是異常情況，管制員就配合讓該機下降，再問是不是艙壓問題。

本來要問該機是要往日本飛還是要回航，但是每次要發話時波道就被其他飛機搶去，也想要 CI112 換到 123.6MHz 單獨給該員管制，但是管制員叫了幾次，好像駕駛員在忙而無法構聯，所以沒有換到 123.6MHz 波道，還在 125.5 MHz 波道。後來該機請求回航，雷達管制席便讓該機右轉帶回來，因為當時資料席也很忙，所以是該員跟日本取消進口。

當時北部管制區兩位管制員都很資深，整個處理過程都沒有問題，該員表示 CI112 前面三分之二的經過都知道，也通知臺北近場臺該機因艙壓問題回航。後

來香港區管中心來電表示因為天氣問題要再進行流量管制，便執行督導的工作，通知相關單位及席位。

該員後來有到北部席 1、2 次，問管制員是否已和桃園機場協調，進行後續處理，管制員回答相關作業已經完成。因為該機即將換給桃園，該員便回督導座位。

該機因艙壓有問題，督導要填寫航空器異常狀況通報單、上業務室網站登錄飛機的情形，所以要求桃園塔臺於該機落地後通知該員，以便傳真給 8 個單位。事後管制員告知該員該機曾掛 emergency code，該員訪談表示不知道該機有呼叫 Mayday，因為後三分之一的時間均在處理督導的事情。

當時有一位資歷較淺的管制員剛下席位，因為沒有遇過航機異常的情況，便站在督導旁、雷達管制席後方觀摩。當時該督導在雷達管制席後方已超過一個小時，所以雷達管制員以為管制 CI112 時督導全程在其後方，知道該機宣告緊急狀況。

### 1.18.3 相關操作程序

#### 1.18.3.1 不正常程序

依據華航於 2010 年 3 月 16 日第 22 版之 737-800 航機操作手冊 (Airplane Operations Manual)，第 2 章及第 4 章，與艙壓高度有關之不正常程序如 2.10/4，2.10/5 頁及 4.10/5-6 頁：

- 2.10/4 頁

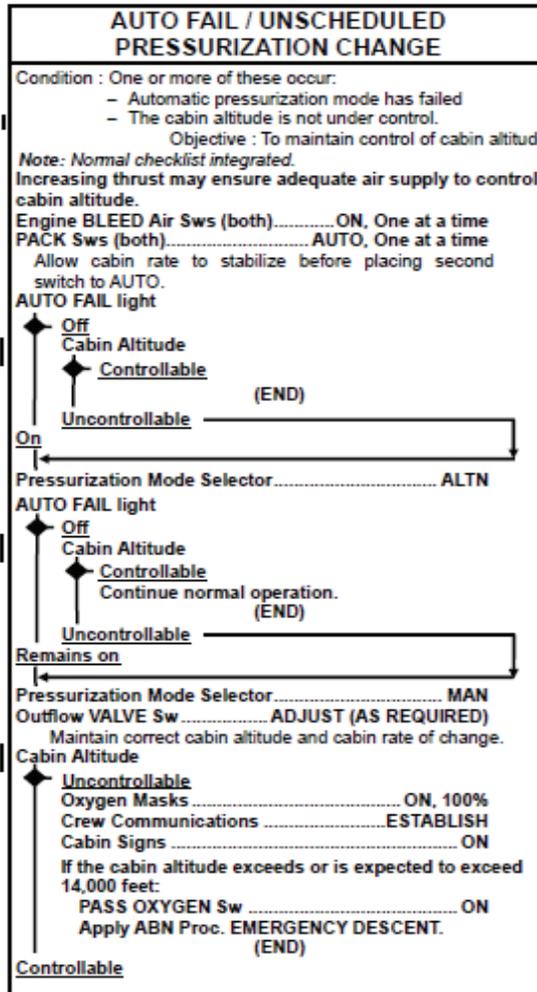
<b>CABIN ALTITUDE WARNING / RAPID DEPRESSURIZATION</b>	
<b>Condition:</b> One or more of these occur:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A cabin altitude exceedance</li> <li>- The intermittent cabin altitude/configuration warning horn sounds in flight.</li> <li>- A rapid loss of cabin pressure with airplane altitude above 14,000 ft.</li> </ul>	
Oxygen Masks .....	ON, 100% <b>B</b>
Crew Communications .....	ESTABLISH <b>B</b>
Pressurization Mode Selector .....	MAN
Outflow VALVE Sw .....	CLOSE
<b>Cabin Pressure</b>	
	<b><u>Controllable</u></b>
	Continue manual operation to maintain correct cabin altitude. When the cabin altitude is at or below 10,000 ft, oxygen masks may be removed. (END)
<b><u>Uncontrollable</u></b>	
Cabin Signs .....	ON
If cabin altitude exceeds or is expected to exceed 14,000 feet:	
PASS OXYGEN Switch .....	ON
EMERGENCY DESCENT .....	INITIATE <b>PF</b>

● 2.10/5 頁

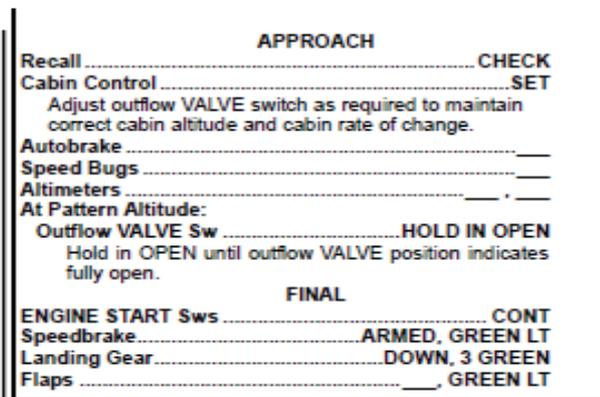
<b>EMERGENCY DESCENT</b>	
<b>Condition:</b> One or more of these occur:	
- Cabin pressure cannot be controlled when the airplane is above 14,000 ft	
- A rapid descent is required.	
<b>Oxygen Masks</b> .....	<b>ON, 100%</b> <b>B</b>
<b>Crew Communications</b> .....	<b>ESTABLISH</b> <b>B</b>
<b>Cabin Signs</b> .....	<b>ON</b>
<b>Descent</b> .....	<b>INITIATE</b> <b>PF</b>
Without delay, descend to the lowest safe altitude or 10,000 ft, whichever is higher.	
<b>ENGINE START Sws (both)</b> .....	<b>CONT</b>
<b>Thrust Levers (both)</b> .....	<b>CLOSE</b> <b>PF</b>
<b>Speed Brake</b> .....	<b>FLT DETENT</b> <b>PF</b>
<b>PASS OXYGEN Sw (if required)</b> .....	<b>ON</b>
<b>Target Speed</b> .....	<b>VMO,MMO</b> <b>PF</b>
If structural integrity is in doubt, limit speed as much as possible and avoid high maneuvering loads.	
<b>Level Off Altitude</b> .....	<b>DETERMINE</b> <b>B</b>
<b>B 18601~B18612, B18617</b>	
<i>Caution: When gross weight is greater than 155,000 lbs, speed brake will autostow to the 50% flight detent if airspeed exceeds 320 knots. Do not override autostow function unless airspeed is less than 320 knots.</i>	
<b>When approaching the level off altitude:</b>	
<b>Speed Brake</b> .....	<b>DOWN DETENT</b> <b>PF</b>
Smoothly lower the SPEED BRAKE lever to the DOWN detent and level off. Add thrust and stabilize on altitude and airspeed.	
<b>Crew Oxygen Regulator</b> .....	<b>NORMAL</b> <b>B</b>
Flight crew must use oxygen when cabin altitude is above 10,000 ft. To conserve oxygen, move the regulator to Normal.	
<b>ENGINE START Sws (both)</b> .....	<b>AS REQUIRED</b>
<b>The new course of action is based on weather, oxygen, fuel remaining and available airport. Use of long range cruise may be required.</b>	
<i>Note: Notify cabin crew may resume their duties when level off at safe altitude.</i>	

## ● 4.10/5-6 頁

<b>CHINA AIRLINES</b> AOM B737-800	<b>Abnormal Procedures</b> <b>AIR SYSTEMS</b>	4.10/5 REV 20
---------------------------------------	--	------------------



- cont'd -

**AUTO FAIL / UNSCHEDULED PRESSURIZATION CHANGE (cont'd)**


### 1.18.3.2 MEMORY ITEM

依據華航於 2010 年 3 月 16 日第 22 版之 737-800 航機操作手冊 (Airplane Operations Manual)，第 2 章，與艙壓高度有關之強記項目 (Memory Item) 如 2.30/3 頁：

<b>CHINA AIRLINES</b> AOM B737-800	<b>Checklists</b> <b>CHECKLIST CARDS</b>	<b>2. 30/3</b>
		<b>REV 20</b>

<b>Memory Items Checklists</b>	
--------------------------------	--

<p><b>RAPID DEPRESSURIZATION</b></p> <p>Oxygen Masks ..... ON, 100% B  Crew Communication ..... ESTABLISH B  Press. Mode Selector ..... MAN  Outflow VALVE Sw ..... CLOSE  If cabin pressure is uncontrollable:  Cabin Signs ..... ON  If cabin altitude exceeds or is expected to exceed 14,000 ft:  PASS OXYGEN Sw ..... ON  Emergency Descent ..... INITIATE PF</p>	<p><b>ENGINE FIRE / SEVERE DAMAGE OR SEPARATION</b></p> <p>Autothrottle ..... DISENGAGE  Thrust Lever No. ___ ..... CLOSE  Engine Start Lever No. ___ ..... CUTOFF  Engine Fire Warning Sw No. ___ ..... PULL  If Fire Warning Lt or Eng Overheat Lt. remains on :  Engine Fire Warning Sw .....  ..... ROTATE &amp; HOLD FOR 1 SEC.  If Fire Warning light or Eng Overheat light remains on after 30 sec:  Engine Fire Warn Sw ..... ROTATE TO OTHER SIDE &amp; HOLD FOR 1 SEC.</p>
--	--

<p><b>EMERGENCY DESCENT</b></p> <p>Oxygen Masks ..... ON, 100% B  Crew Communication ..... ESTABLISH B  Cabin Signs ..... ON  Descent ..... INITIATE PF  ENGINE START Sws (both) ..... CONT  Thrust Levers (both) ..... CLOSE PF  Speed Brake ..... FLIGHT DETENT PF  Pax. Oxygen Sw (if required) ..... ON  Target Speed ..... VMO, MMO PF  Level Off Altitude ..... DETERMINE B</p>	<p><b>ENGINE LIMIT / SURGE / STALL</b></p> <p>Autothrottle ..... DISENGAGE  Thrust Lever No. ___ ..... RETARD</p>
---	---

<p><b>ENGINE TAILPIPE FIRE</b></p> <p>Engine Start Lever No. ___ .....  ..... CUTOFF 1</p>
--

### 1.18.3.3 客艙失壓處置程序

華航安全與緊急程序手冊 (Safety and Emergency Procedures Manual) 概述 (General Part) 第 3 章客艙失壓 (Loss of Cabin Pressure)；當客艙失壓時若超過高度時系統會自動釋放氧氣面罩，此為快速減壓 (Rapid Decompression)，則客艙

組員之處置程序為：

- 立即使用最近能取得之氧氣面罩並戴上。
- 保持身體之固定或就座。
- 如果可能則繫上安全帶。
- 指導乘客將氧氣面罩帶在口鼻上。
- 如可能，使用 PA 教導使用氧氣面罩。

此外，註 3 當飛機到達安全高度後，飛航組員應通知客艙組員或廣播告知旅客與客艙組員，此時客艙組員應攜帶 POB 巡視客艙及提供旅客醫療協助，並與飛航組員保持連繫。

#### 1.18.4 航空器維護計畫

經檢視有關維修計畫介於空氣循環機渦輪段出口與冷凝器間之軟套管及預冷器控制閥氣封膠圈，此二者均非定期更換件。在 B737-800 航空器維護計畫 (Aircraft Maintenance Program, AMP) 有關空調區域檢查 (zonal inspection)，項次為 53-846-00，檢查週期為 24 個月或 5500 次飛行數 (以先到者為主)。預冷器控制閥位於發動機區域，其區域檢查項次為 70-802-01，檢查週期為 2000 次飛行數。

事故後航空器使用人除執行該公司 737-800 機隊空調機渦輪段出口軟套管之一次性檢查，並計劃各機於下個年度檢查 (AV check) 時更換，之後每 5 年定期更換；有關預冷器控制閥氣封膠圈亦比照此原則管控。

#### 1.18.5 類似的飛航事故

2010 年 5 月 9 日與本案同機型，在奧地利也發生空調機出口與冷凝器間軟套管破裂以致客艙失壓之飛航事故。該案由英國航空失事調查局 (Air Accident Investigation Branch, AAIB) 調查，調查已完成，報告名稱為『Boeing 737-86N,

SE-RHX』。該報告有關客艙加壓系統故障之項目如下：

- 使用艙壓控制器（CPC）之內建檢查裝置（Built In Test Equipment, BITE）檢查發現，過去 20 航次均有缺點代碼（fault code） 30，造成此代碼之可能原因為『空調流量低，供氣壓力低，或機身洩漏過高』（原文：“low pack flow, low pneumatic pressure, or excessive fuselage leakage”）。
- 介於右空調系統空氣循環機與冷凝器之間的軟套管（AS1505-18A0042）破裂漏氣。

波音公司表示根據既有資料，審視類似之事件，過去 4 年曾發生 5 件軟套管（件號：AS1505-18A0042）破裂。由於此軟套管安裝困難，目前有一個比較短的軟套管（件號：AS1505-18A0032）可供使用。波音公司發布機隊小組文摘（FLEET TEAM Digest）編號 737NG-FTD-21-10005 說明依目前的使用狀況，較短的軟套管似乎較不可能（less likely）破裂；相關文件已經將短的軟套管列為長軟套管的互換件；假如航空器使用人發現軟套管件號:AS1505-18A0042 破裂時，可以更換為較短軟套管（件號：AS1505-18A0032）。

調查小組詢問艙壓系統效能逐漸退化的現象及此現象在駕駛艙有關之儀表指示，波音公司回覆以下經常性的維修作為可以發現艙壓系統效能的逐漸退化：

- A) The cabin pressure control system will record a FC 30 for every flight that the outflow is within 4 of full closed, this is recorded as a low inflow/high leakage message. System messages can be retrieved from the pressure controller BITE check. (譯：每次飛行當出氣閥門在全閉 4 內，客艙控制系統將會記錄缺點代碼 30。此系統訊息可已從艙壓控制器內建測試裝備檢查得到。)
- B) If there are a number of the FC30 recorded, maintenance should be notified to perform an AMM 05-51-91 leak check, if the airplane passes the check, then further investigation is required. (譯：假如有一些缺點代碼 30 的紀錄，維修應

該被通知要執行 AMM 05-51-91 洩漏檢查。假如飛機通過洩漏檢查，更進一步的調查是必須的。)

- C) We recommend an AMM 21-00-05 check is performed (single pack confidence check) this will highlight any weakness in the pack/bleed operations. (譯：建議 AMM 21-00-05 檢查 (單一空調確認檢查) 被執行，這將會找出任何空調系統或供氣系統的缺點。)
- D) A regular download of the NVM from each controller should be performed. (譯：每一個控制器的 NVM 資料應該執行例行性下載。)
- E) The AMM 21-00-05 check can be performed on a regular basis to check the health of the pack/bleed and cabin leakage rate (may be every 4A checks?). (譯：執行 AMM 21-00-05 的例行性檢查可檢測空調系及供氣系的健康狀況，及客艙洩漏率。(或許可以是每 4A 檢查?))
- F) There are no flight deck effects that will alert the crew to impending pressurization failure of this kind; other than bleed air pressure gauge and the outflow indicator, both require interpretation as no “warning zone” is marked on either gauge. (譯：除了供氣壓力表及出氣閥開度指示表，這樣逐漸逼近的艙壓失效，駕駛艙並無其他的顯示以警告駕駛員，而這兩種儀表需要解讀，因為這儀表並無標示所謂的“警告區”。)

#### 1.18.6 臺北區域管制中心席位及人力配置

本事故發生於 99 年 7 月 22 日約介於 1720 時至 1810 時，依據區管中心 99 年 7 月值班人員表，當時有北部管制區、西部管制區、南部管制區及東部管制區合計 4 個管制區在運作，配置 15 位管制人力，包括 1 位管制督導、2 位協調員及 12 位管制員；排值 C1 席位管制員之值班時間為 1000 時至 2100 時，因當日家中

有事無法出勤值班，經該中心安排其他人員補充部份時段之值班人力，真正配置人力較班表不足 1 人之時段為 1300 時至 1900 時。

該時段值班人力較原核定班表缺少 1 員，管制督導安排原協調員替補缺額管制員從事管制工作，管制督導自己兼任協調員席位因應，也就是管制督導同時負責管制督導與協調員之工作。

依據值班管制員敘述，當日值班時間 1300 時至 1900 時期間，輪值席位都是工作一小時休息半小時，每一管制區都有一管制員輪流休息；協調員則視航行情況，自行選擇休息時段。

本頁空白

## 第二章 分析

### 2.1 飛航操作

該班機飛航組員飛航資格符合現行民航法規之規定；事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受藥物及酒精影響。飛機載重平衡在限制範圍內。依 1.7 節之天氣事實資料及訪談資料，事故發生時之天氣無不良情況。

與本次事故相關之飛航操作因素含艙壓異常現象處置、艙壓失效及緊急下降程序之執行及程序檢視等項分析於後：

#### 2.1.1 艙壓異常現象處置

飛航中如遭遇艙壓自動模式失效或無法控制艙壓高度改變之現象，飛航組員應依「AUTOFAIL/UNSCHEDULED PRESSURIZATION CHANGE」程序（詳如 1.18.3.1 節，華航第 22 版之 AOM 4.10/5 頁）內容，操作相關控制電門及旋鈕，檢視其是否可恢復自動模式或可控制艙壓高度改變，如仍無法恢復艙壓高度之控制則飛航組員需戴上氧氣面罩、確認組員間之溝通，如預期艙壓高度將超出或已超出 14,000 呎，則應致動客艙乘客氧氣面罩並執行緊急下降程序。

該機起飛後爬升通過約 6,000 呎時，1 號發動機供氣壓力過低，於 1725:03 時該機爬升至 32,000 呎時，當時艙壓高度約為 8,000 呎（依據華航 FCOM2.10.10 頁 Cabin/Flight Altitude Placard 之資料艙壓高度應為 7,000 呎），於爬升至 33,000 呎時，艙壓速率表指示為上升 900 呎／分。參考 1.16.2 節飛航中供氣管路壓力測試結果，該型機於正常爬升過程，通過 30,000 呎時之艙壓垂直速率表指示約在 500 呎／分以下。依 CVR 抄件，飛航組員雖及時注意艙壓異常現象並相互討論，顯示飛航組員具備狀況警覺能力。但如飛航組員能即時針對艙壓異常現象，立即依程序進行處置，或可提早改善後續艙壓失效狀況。

事實資料顯示該機於 1727:13 時出現 Master Caution 警示燈，依座艙語音紀錄器抄件及飛航資料紀錄器資料，期間約有 90 秒（至 1728:44）飛機仍維持約 840 呎/分之爬升率爬升，直至獲航管許可下降後始開始下降高度，飛航組員如能儘早停止爬升，並執行相關處置程序，將可能縮短緊急下降至安全高度所需之時間。

### 2.1.2 艙壓失效及緊急下降程序之執行

飛航中如發生艙壓高度超限、Cabin Attitude/Configuration 警告或於 14,000 呎以上艙壓急速降低之狀況，飛航組員應依 CABIN ALTITUDE WARNING/RAPID DEPRESSURIZATION（詳如 1.18.3.1 節，華航第 22 版 AOM 2.10/4 頁）程序內容，戴上氧氣面罩、確認組員間之溝通，將 Pressurization Mode Selector 置於“MAN”位置並將 Outflow Valve 置於“Close”位置。如艙壓仍無法控制，則應將“Cabin Sign — On”，如預期艙壓高度將超出或已超出 14,000 呎，則應致動客艙乘客氧氣面罩，並執行緊急下降程序（詳如 1.18.3.1 節，華航第 22 版之 AOM 2.10/5 頁）。

依事實資料，該機於 1729:08 時發生艙壓警告，於 1729:48 時飛航組員方開始執行緊急下降，未立即執行與艙壓相關之操作程序，訪談時飛航組員表示當時 Out Flow Valve 已在關閉的位置，因艙壓高度上升狀況發生的很快，尚未做完艙壓異常相關程序，艙壓高度已上升至 10,000 呎。經檢視 FDR 相關資料，飛航組員於執行緊急下降時，依程序戴上氧氣面罩，建立組員間之溝通，啟動客艙警示標示，將 Thrust Levers 及 Speed Brake 置於指定位置，並開始下降，符合程序規定。該型機之最大速度限制，自 35,000 呎至 25,000 呎，依高度遞減時，速度可保持於 280 浬至 340 浬/時之間，25,000 呎以下，最大可保持之速度為 340 浬/時以下，依 FDR 資料（如圖 2.1-1），該機於全程下降之速度最大為 285 浬/時（當時高度約為 22,000 呎）。

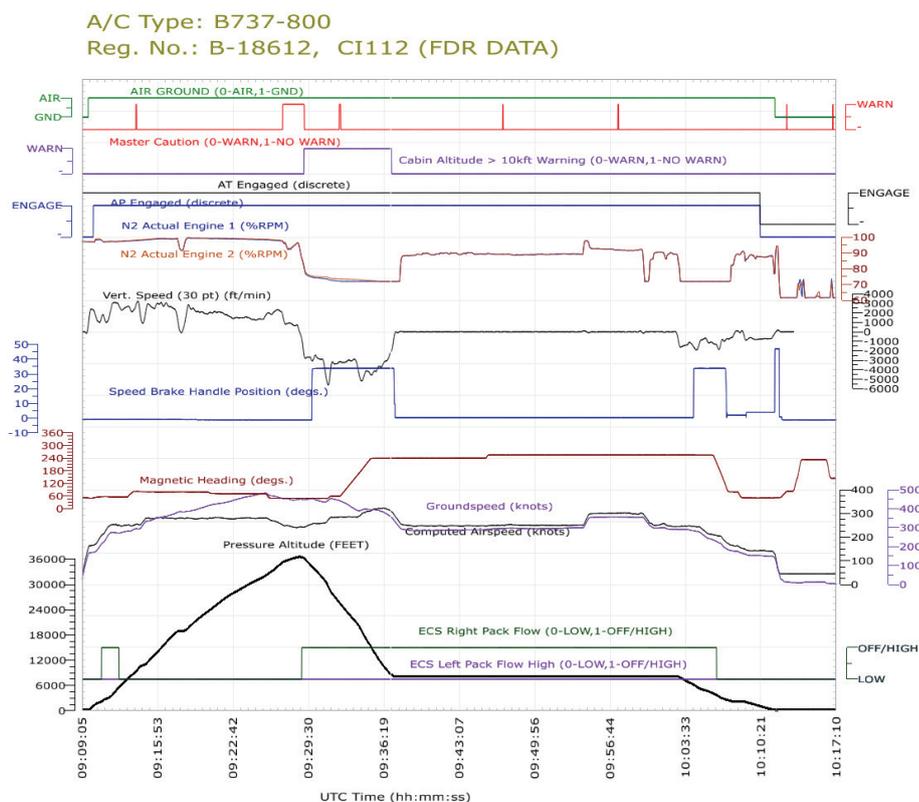


圖 2.1-1 本案相關飛航參數繪圖

### 2.1.2.1 MEMORY ITEM

依事實資料 1.18.3 華航 AOM 及 QRH 程序中訂有飛航組員遭遇艙壓高度有關之強記程序。與本次事故有關之強記程序為：「RAPID DEPRESSURIZATION」及「EMERGENCY DESCENT」兩項。該機於約 36,200 呎發生艙壓失效警示後，依 FDR 及 CVR 內容，飛航組員依相關強記程序執行航機之操作。

依據 CVR 及航管資料，飛航組員於下降高度至約 18,000 呎時，始呼叫「MAYDAY」並將回波置於 7700 位置。經檢視該型機強記程序內容，發現程序中未包含通知航管單位 (Notify ATC)。

依據 CVR 及航管資料，自 1727:03 時 CM2 建議 CM1 停止爬升後，申請航管許可，1729:06 時獲航管下降許可，1730:18 時航管詢問返航意向，飛航組員經討論後於 1730:34 時決定回航並於 1731:16 時向航管提出返航意願。調查小組認為

遭遇緊急狀況時，飛航組員應以航機操控為主，專注於完成緊急下降程序並儘速下降至安全高度。

## 2.2 航空器維修與系統

### 2.2.1 艙壓失效原因

依 CVR 抄件，於 1712:45 時，CAM-1 提及『左邊幾乎沒有壓力』；當時飛行高度為 6,397 呎，FDR 資料顯示在 1728:56 時左邊空調系統關閉，無法正常提供空調與艙壓，航空器進入單一（右邊）空調系統提供空調及艙壓，左邊空調系統關閉的同時（1728:56），右邊空調系自動進入高流量模式（high flow mode）以提供空調及艙壓，當時飛行高度為 36,487 呎。

根據 1.16.1 單一空調系操作確認檢查，右邊空調系統空氣循環機出口軟套管破損（如圖 1.6-3），致該空調系提供艙壓之進氣不足，客艙無法順利建立艙壓，根據 1.6.3 該機返航落地後之客艙洩壓狀況檢查，發現洩漏率過高，加快客艙失壓速度，依 FDR 資料 1727:13 時 Master Caution 燈亮，1729:08 時艙壓超過 10,000 呎而致動艙壓警告，於 1730:10 時艙壓超過 14,000 呎，客艙氧氣面罩自動落下，並播放預錄之客艙失壓廣播。

本事故機在放飛時，TLB 即登錄左邊發動機供氣系統供氣壓力低之故障，雖然修護人員執行檢查並認為狀況正常，惟在爬升過程因左供氣系統失效，致左空調系無法提供艙壓，右空調系循環機出口軟套管破損，致該空調系提供艙壓之進氣不足，造成兩個空調系統均無法於正常操作程序下順利提供艙壓，致該機於爬升中失壓。

### 2.2.2 事故前供氣系統故障排除

事故前一航班（CI2109）已出現 N1 較高時左邊供氣壓力低之故障紀錄，參考 1.6.2 維修紀錄，維修人員根據故障排除手冊 36-10 TASK 804，『1 號發動機轉車檢查，當空調開關在關閉位置，隔離閥在關的位置，供氣管路壓力 35psi，狀況

正常。』，根據 FIM36-10 TASK804 之內容，表列有 22 種原因可能造成供氣壓力指示過低，其中在高 N1 時發生供氣壓力低之可能情況有 9 種，包含左供氣系統實際發生之故障『預冷器控制閥故障』及『氣封膠圈磨耗』（如 1.6.3 及圖 1.6-1）。維修人員使用發動機轉車作業檢視供氣壓力為 35psi，認為狀況正常。但此作為概可判斷壓力指示（壓力感知器及指示表）是否正常，並無法排除本案故障或確認供氣系統是否正常。維修人員未能適當運用故障排除手冊導致前一航班之維修作業未能正確發現左供氣系統故障之問題。

考慮前一航班之檢查為過境檢查，即使發現預冷器控制閥及膠圈失效，由於修護時間較短，在最低裝備表允許的情況下，此時修護人員可根據最低裝備表 MEL 36-3（Precooler Control Valves）放飛。根據最低裝備表 MEL 之說明，機上共裝置 2 具預冷器控制閥，允許在兩具都失效的情況下放飛，但是延伸航程（Extended Range, ER）操作不得超過 120 分鐘、失效的發動機供氣閥必須關閉、飛機不得在已知或預報有結冰的情況下操作。

事故機左邊預冷器控制閥失效，對應之操作程序包括：左邊供氣系統必須關閉、在 17,000 呎以下左邊空調系使用 APU 供氣、右邊空調系使用右邊發動機供氣。超過 17,000 呎時，必須關閉 APU 供氣、關閉右邊空調系使用右邊發動機供氣給左邊空調系、飛航高度限制為 FL250。在這樣操作程序條件下，因為本機左邊空調系統工作正常，左邊空調系可提供足夠之壓縮空氣予航空器飛行所需之空調及加壓系統。惟使用最低裝備表 MEL 36-3 簽放，仍無法避免後續操作中，破裂軟套管發生在左邊空調系統而導致失壓之風險。

### 2.2.3 零件品質與艙壓系統檢查

參考 1.6.3，左發動機供氣系統經故障排除發現，該系統預冷器控制閥氣封膠圈破損（如圖 1.6-1），致該控制閥未能有效控制預冷器以提供冷卻空氣，在無足夠冷卻空氣情況下，供氣系統將因溫度升高觸動保護而調節性將供氣閥關閉。檢視該預冷器控制閥之維修紀錄，上次安裝時間為 97 年 2 月，使用時間為 7,467 飛

行小時。參考該零組件之平均可靠度為 5,447 飛行小時，該預冷器控制閥之使用時間高於平均之可靠度時間。

檢視 ACM 出口之破裂軟套管（如圖 1.6-3），軟套管破裂處發生於加強鋼環處，軟套管破裂可能原因為：在空調系統正常工作情況下，軟套管內壓力高於環境壓力，正常操作下該軟套管會往外膨脹，而加強鋼環則限制並減少軟套管往外膨脹之尺度，同時也使軟套管與鋼環接觸處承受較高之應力及發生摩擦。

波音公司說明過去 4 年曾發生 5 件軟套管破裂案例（1.18.5），波音公司僅有一次機會檢視破裂軟套管，發現其破損的原因為：加強鋼環磨耗軟套管之矽膠及玻璃纖維<sup>6</sup>。波音公司表示目前有一個比較短的軟套管（件號：AS1505-18A0032）可供使用，該短軟套管實際使用狀況似乎比長軟套管可靠，上述訊息波音公司已透過機隊小組文摘編號 737NG-FTD-21-10005 告知航空器使用人。

參考 1.16.2，本案破損之空氣循環機軟套管安裝在右邊空調系統之測試，無法通過單一空調系操作確認檢查，及參考 1.6.3 該機艙壓洩漏率過高，此二者會使艙壓系統逐漸降低。參考 1.18.5 波音公司說明該艙壓系統效能逐漸降低之情況，在駕駛艙並無明確之顯示，波音公司建議在一個固定的週期，可以利用艙壓控制器（Cabin Pressure Controller, CPC）之內建檢查（BITE）功能檢視是否有缺點代碼（fault code）30 之紀錄，可協助航空器使用人及早發現潛在的客艙加壓系統進氣量太低及出氣量太高之故障<sup>7</sup>。另參考 AMM21-00-05 單一空調系統操作確認檢查，此檢查提供航空器使用人可以在地面檢查航空器飛行時空調系統提供艙壓的能力，讓航空器使用人可自行判斷做出最佳之檢查週期，在 AMM21-00-05 內文中，提到參考服務信函（Service Letter 737-SL-21-045），建議航空器使用人先在 C 週檢時進行此一檢查，之後再定期檢查，可讓航空器使用人監督提供與維持艙壓系統之性能趨勢。

6 英國 AAIB 調查報告 Boeing 737-86N, SE-RHX。

7 在本案中執行 CPC BITE 檢視結果僅有該回航航段有缺點代碼 30 的紀錄。

華航對本案採取之改善措施條列如下：

1. 有關預冷器控制閥氣封膠圈 (kiss seal) 及 ACM 出口之軟套管 (duct) 之檢查／更換：事件發生已先發布 EO 738-21-51-0009 & 738-36-12-0002 執行一次性檢查。後續發布 EO 738-21-51-0010 & 738-36-12-0003 執行 seal/duct 定期更換。

A、EO 738-21-51-0010 replacement of air conditioning ACM discharge flexible ducts Next AV c'k 前完成一次性更換，後續每 5 年定期更換。

B、EO 738-36-12-0003 replacement of precooler control valve seal 2010 年底前完成一次性更換，後續每 5 年定期更換。

2. 有關 AMM21-00-05 單一空調系統操作確認檢查，華航新增 AMP 21-999-01：每 AV check (1 year) 依 AMM 21-00-05 執行 "SINGLE PACK CONFIDENCE CHECK"。
3. 有關利用艙壓控制器之內建檢查功能檢視有缺點代碼 (30)，經華航評估後，未來將朝兩個方向規劃：一為按 BOEING SL 21-088 採購 ARINC429 裝備讀取 DCPC 的 NVM 紀錄，將由總工程師室發工執行資料下載，後續評估執行成效與時距。另一為要求 BOEING 加速原先 ACMS UPGRADE 納入監控 DCPC 的計劃，未來可設定 TRIGGERING THRESHOLD 自動下傳產生預警。目前第一階段 SB 華航機隊已開始執行，先納入的部份多以 BLEED SYSTEM 監控為主。

## 2.3 飛航管制

### 2.3.1 緊急下降及回航管制作業

該機於 1727:27 時要求下降至 32,000 呎，當時飛航組員並未向區管中心說明該機之狀況，因此區管中心提出 FL370 及 FL310 兩個高度供其選擇。1728:11 時

該機要求下降至 10,000 呎並獲區管中心許可，1728:37 時區管中心詢問該機情況後，飛航組員回覆因艙壓問題要求下降。區管中心於 1730:19 時詢問該機是否有返航意向，並於 1732:15 時指示該機右轉航向 240 返回桃園機場，當時該機高度約 26,000 呎。

1734:29 時該機約於高度 18,000 呎時呼叫「mayday」，區管中心管制員及管制督導皆未聽到此訊息。1735:50 時區管中心確認該機迴波器電碼設定至緊急狀態 (7700)，當時該機高度約 12,300 呎。1736:30 時該機下降至 10,000 呎。

自 1717:54 時該機向區管中心報到接受管制，至 1753:18 時向臺北近場臺報到接受管制止，除區管中心管制員未聽到該機呼叫「mayday」外，對於該機之管制作業符合程序要求。

1734:29 時該機呼叫「taipei mayday mayday mayday dynasty one one two ...」，並將迴波器電碼改置於 7700，當時區管中心北部管制區雷達席管制員、資料席管制員，以及兼任協調席之管制督導皆未聽到該機呼叫緊急狀況。隨後雷達席管制員發現該機在雷達幕之電碼顯示異常，1735:50 時與該機確認後，得知其迴波器電碼已設定至 7700 之緊急狀態，但認為管制督導在身後監控，而未通知管制督導，或確認管制督導已收到此訊息。

管制員未聽到該機宣告緊急，狀況之可能的原因分析如下：

雷達席工作職責除安全雷達隔離、雷達管制服務及陸空通信外，尚需與其他管制席密切協調航機之爬升、下降、改航等管制業務及其他相關協調事項，以及與有關雷達管制單位執行雷達交接…等工作。由北部雷達席之管制通話錄音可聽到該機呼叫「mayday may... mayday」，雖然第 2 個 mayday 較不清楚，與 SSCVR 錄音之情況相同，但其前後二字能清楚辨識。雷達席未聽到之可能原因，為當時正與其他席位協調或正與鄰區進行平面通訊，而未注意到該機呼叫緊急狀況。

另外，資料席之職責亦需監聽陸空通信，可能因當時航行流量較高，正執行

其主要工作而未能察覺緊急狀況；管制督導當時可能未於北部管制區進行協調席之工作，而未能聽到此訊息。

### 2.3.2 管制員工作量與席位劃分

區管中心為因應兩岸直航，增設新航路，北部管制區航行量激增，為避免無線電擁塞危害飛安，將原北部管制空域分為海峽席及北部席，以降低管制員工作負荷，訂定「臺北區域管制中心北部席分席管制作業程序」，將航行量較大的時段進行分席管制，並視作業需要檢討修正。

管制區之設置主要係依據航行流量、高度及管制員之工作量劃分，事故當日北部管制區分席管制作業時間為 1000 時至 1300 時，下午未分席管制。事故當日執行分席管制作業之 3 個小時內，海峽席及北部席各管制約 37 及 55 架航機；而事故當時於 1720 時至 1750 時，未分席管制之半小時內，北部席即管制約 27 架航機，其中半數以上係到、離桃園及松山機場，期間並發生數次無線電擁塞而造成發話互相干擾的情況，屬於管制員工作負荷較重之時段；且原兼任協調員之管制督導，於處理航機返航協調作業後，需再處理其他管制督導之工作，暫時離開協調席位。

依據事故時之相關資料顯示，雖然當時北部管制區 2 位管制員皆具 10 年以上之雷達管制經驗，並已晉升協調員，但以當時業務量及人力配置情況分析，當時未實施分席管制，無協調員從旁協助時，管制員工作量可能已超過正常之負荷。

### 2.3.3 區管中心值班人力控管

依據區管中心值班人員表，事故當日配置 15 位管制人力，包括 1 位管制督導、2 位協調員及 12 位管制員，1300 時至 1900 時因有一管制員已事先請假，行政管理人員尋找可代班、延後下班或提前上班之人員未果，實際配置 14 位管制人力，較班表不足 1 人。

調查小組查閱資料發現，請假管制員事先請數天喪假，事故當日 1300 時至

1900 時因無人員代班，遂由一協調席替補該席位，而管制督導則兼協調席。在管制員事前請假，區管中心之業管主管事前已了解值班人力缺員之情況，應能控管人力並調派適當人員代班，否則在人力不足的情況下運作，有可能產生工作負荷過高及作業疏漏的風險。

其次，在當天較班表不足 1 人之作業情況下，管制督導決定以其本人兼任協調席，但於管制員處理本事故時，曾離開協調席位，處理管制督導之工作，致未能全盤掌握該機之狀況。依據「交通部民用航空局飛航服務總臺飛航管制單位值班人員席位及人力配置要點」，區管中心值班管制席位之配置，應有休息人力為各管制區各班每小時實際所需要之席位和乘以 20%。當時值班席位為 4 個管制區各 2 席、2 位協調席及 1 位管制督導，共計 11 席，依配置要點應有休息人力為 3 人（ $11 \times 20\% = 2.2$ ）。當時實際休息人力為 4 人，較規定之應有休息人力多 1 人，故於業務繁忙時段，管制督導可調整管制員輪休時間，補足所需人力。

人力配置標準考量航管單位值班人員最適人力需求，如值班人力不足，風險將隨之提高；飛航服務總臺現行之「航管業務通用手冊」尚無航管單位臨時人力不足之處理程序，對於航管單位主管輪替或新進管理人員，可能無法妥適處理此一狀況，因此，宜訂定航管單位補充人力之處理原則，供管理人員憑以遵循。

有關班務人力調配之權責，依據「臺北區域管制中心業務手冊」，副主任負責班表編排之審核及班務之調派，管制督導負責掌握督導全盤飛航管制業務及工作場所紀律。管制督導係值班人員，事前無法瞭解值班人力是否有臨時缺員之情況；依照實際業務範疇，副主任應負責補充不足之值班人力，管制督導為作業現場負責人，掌理現場人力之調配及運用，兩者間之職權宜予以釐清。

### 2.3.4 組員資源管理

依據民航局「飛航管理程序」第 2-1-26 節通知督導之事項，管制員應確定管制督導已全盤知曉航空器的緊急狀況。本事故之雷達席管制員得知該機宣告緊急

狀況後，以為管制督導全程於北部管制區協調相關事宜，應該知道全部過程，故未確認管制督導是否已收到此一訊息，以致管制督導事後方得知此情況。

管制督導於北部席業務繁忙情況下，離開協調席，事前未主動調配人力，亦未安排適當接手人員；另依據歷年來總臺航管人員各項訓練課程資料，發現欠缺組員資源管理（CRM）課程。

上述分析資料顯示，單位成員均了解各項程序及法規，卻因溝通不良之人為因素，致使整體作業表現受到影響，顯示航管單位在組員資源管理及團隊合作方面之訓練待加強。

## 2.4 生還因素

檢視客艙組員均完成初訓及年度複訓課（包括客艙失壓應變訓練），並符合公司規定。

依據華航「安全與緊急程序手冊」（Safety and Emergency Procedures Manual）於「第 3 章客艙失壓」（Loss of Cabin Pressure）當客艙失壓若超過高度時，航機系統會自動釋放氧氣面罩，此為快速減壓（Rapid Decompression）現象，客艙失壓客艙組員之處置程序為：立即使用最近能取得之氧氣面罩並戴上、保持身體之固定或就座、儘可能繫上安全帶、指導乘客將氧氣面罩正確戴在口鼻上，如果可能則使用廣播（PA）教導乘客正確使用氧氣面罩。當飛機到達安全高度後，飛航組員應通知客艙組員或廣播告知旅客與客艙組員，此時客艙組員應攜帶可攜式氧氣裝備（Portable Oxygen Bottle, POB）巡視客艙及提供旅客醫療協助，並與飛航組員保持連繫。

該機起飛約 30 分鐘後，機長於 1731:16 時告知座艙長“因艙壓有點問題，要回航台北”，並請座艙長注意後面客人情況，座艙長隨即進行客艙廣播，並要求客艙組員進行回航之準備。

客艙的氧氣面罩落下時，同時客艙自動預錄廣播系統也重覆播放，座艙長於

1732:42 時詢問飛航組員氧氣面罩掉下來是否需要下拉。訪談時 4 位客艙組員立即以乘客空位或回組員座位就坐、繫上安全帶、配戴氧氣面罩，之後再以手勢協助乘客正確配戴氧氣面罩。事故時，座艙長並未立刻就坐，而是抓著乘客座位上方之備份氧氣面罩，於客艙中協助旅客。機長於飛機高度已降到 8,000 呎以下時，曾廣播告知客艙不需配戴氧氣面罩，座艙長隨即廣播請客艙組員執行安全檢查 (complete safety check)。

該機多數客艙組員符合客艙失壓之處置程序，惟座艙長於客艙失壓且自動預錄廣播系統也重覆播放時，應依據失壓之處置程序執行任務，亦未立即就坐及採取自我保護措施，或依規定使用可攜式氧氣裝備 (POB)，升高自身缺氧之風險。

座艙長於接獲機長來電，告知飛機高度已降至 8,000 呎以下，不需使用氧氣，座艙長即廣播請客艙組員執行安全檢查，飛航組員同時於 1740:48 時告知乘客現在已經在 10,000 呎高度以下不需使用氧氣，訪談時部份客艙組員表示，當航機抵達安全高度執行客艙安全檢查時，有向仍戴著氧氣面罩的旅客提醒可將氧氣面罩拿下，惟部份乘客選擇不拿下氧氣面罩，因此於落地時仍配戴氧氣面罩。另客艙組員未彙集客艙狀況並向飛航組員回報，落地後亦未依規定將客艙缺點登錄於客艙缺點紀錄簿 (CDL)。

依據華航客艙組員作業手冊「駕駛艙門開啓與進出監控程序」中規定：由客艙組員執行駕駛艙安全防護作業及替代飛航組員暫時離開駕駛艙之艙門監控，同時客艙組員應要求旅客回座，鄰近駕駛艙的廚房及洗手間須淨空等。

事故後，座艙長就座完畢，副駕駛員要求出駕駛艙上廁所，座艙長考量即將落地，僅將前面的隔廉關閉，未進入駕駛艙執行駕駛艙門監控任務，未符「駕駛艙門開啓與進出監控程序」中之規定。

## 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「其它調查發現」。

### 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. 本事故機在放飛時，飛航維護紀錄簿即登錄左邊發動機供氣系統供氣壓力低之故障，雖然修護人員執行檢查並認為狀況正常，惟飛機在爬升過程該系統失效而跳脫，因左供氣系統失效致左空調系無法提供艙壓；而右空調系空氣循環機出口軟套管破損，使該空調系提供艙壓之進氣不足，最後兩空調系統均無法順利提供艙壓致該機於爬升中失壓。(1.6.3) (1.16.1) (2.2.1)
2. 左發動機供氣系統失效乃因該系統預冷器控制閥氣封膠圈破損，致該控制閥未

能有效控制預冷器以提供冷卻空氣，在無足夠冷卻空氣情況下該供氣系統因超溫自動關閉。(1.6.3) (2.2.1)

3. 右空調系循環機出口之軟套管破裂可能原因為，在空調系統正常工作情況下軟套管與銅環摩擦所造成。(1.6.3) (2.2.3)

### 3.2 與風險有關之調查發現

1. 飛航組員具備狀況警覺能力，但未於發現艙壓異常現象初期，立即執行相關處置。(1.11.2) (2.1.1)

2. 該機於 1727:13 時出現 Master Caution 警示燈，依 CVR 抄件及 FDR 資料，期間約有 90 秒（至 1728:44）飛機仍維持約 840 呎／分之爬升率爬升，直至獲航管許可下降後始開始下降高度。(1.11.2) (1.18.2) (2.1.1)

3. 華航之維修作業未能於過境檢查正確發現及處理航空器供氣系統之故障。(1.6.3) (2.2.2)

4. 區管中心管制員未聽到該機宣告緊急狀況，以及發現狀況後未告知協調席（管制督導）。(1.18.2.3) (1.18.2.5) (2.3.1)

5. 部份客艙組員於氧氣面罩自動下落時，未依規定立即就坐及採取自我保護措施，或使用可攜式氧氣裝備（POB），提高自身缺氧之風險。(1.15.1) (2.4)

### 3.3 其它發現

1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。(1.5.1.1) (2.1)

2. 無證據顯示飛航組員於該次飛航中有任何受酒精藥物之影響。(1.1) (2.1)

3. 客艙組員未彙集客艙狀況並向飛航組員回報，落地後亦未依規定將客艙缺點登錄於客艙缺點紀錄簿（CDL）(1.6.2) (2.4)

4. 該型機「EMERGENCY DESCENT」MEMORY ITEM 未包含通知航管單位之程

- 序。(1.18.3.1) (2.1.2.1)
5. 事故當時北部管制區未實施分席管制，無協調員從旁協助時，管制員工作量可能已超過正常之負荷。(1.18.2.3) (1.18.2.5) (2.3.2)
  6. 區管中心事前已了解值班人力缺員之情況，但未能控管人力並調派適當人員代班。(1.18.2.5) (1.18.7) (2.3.3)
  7. 事故當時區管中心之休息人力較規定多 1 人，管制督導應可調整管制員輪休時間以補足所需人力。(1.18.2.5) (1.18.7) (2.3.3)
  8. 飛航服務總臺現行之「航管業務通用手冊」無航管單位臨時人力不足之處理程序。(1.18.7) (2.3.3)
  9. 「臺北區域管制中心業務手冊」中，對於副主任之班務調派及管制督導之作業現場人力調配，其間之權責不明。(1.18.7) (2.3.3)
  10. 區管中心北部管制區雷達席得知該機宣告緊急狀況後，未確認管制督導是否已收到此一訊息，以致管制督導事後方得知此情況。(1.18.2.3) (2.3.4)
  11. 兼任協調席之管制督導於北部席業務繁忙情況下，離開協調席，事前未主動調配人力，亦未安排適當接手人員。(1.18.2.5) (2.3.4)
  12. 航管單位成員均了解各項程序規定，卻因溝通不良之人為因素，致使整體作業表現受到影響，顯示航管單位在組員資源管理及團隊合作方面之訓練待加強。(1.18.2.3) (1.18.2.4) (1.18.2.5) (2.3.4)

本頁空白

## 第四章 飛安改善建議

本章中，4.1 節為依據本調查之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 飛安改善建議

#### 致交通部民用航空局

1. 督導中華航空公司要求飛航組員於飛航中發現異常現象時，應即時進行相關處置。(ASC-ASR-11-04-001)
2. 督導中華航空公司研擬於該型機「EMERGENCY DESCENT」MEMORY ITEM，增訂通知航管單位之程序。(ASC-ASR-11-04-002)
3. 督導中華航空公司參考飛機製造廠服務信函 (Service Letter 737-SL-21-045) 及利用客艙壓力控制器內建檢查功能，評估建立 737-800 型機艙壓系統之性能趨勢監督機制。(ASC-ASR-11-04-003)
4. 督導中華航空公司加強修護作業人員適當運用故障排除手冊及故障排除能力。(ASC-ASR-11-04-004)
5. 重新檢視「臺北區域管制中心北部席分席管制作業程序」及相關人員之工作負荷，調整分席管制時段以及人力之配置。(ASC-ASR-11-04-005)
6. 於「航管業務通用手冊」中，訂定臨時值班人力不足之處理原則，供管理人員憑以遵循。(ASC-ASR-11-04-006)
7. 重新檢視「臺北區域管制中心業務手冊」，對於副主任之班務調派及管制督導之作業現場人力調配，釐清相關權責。(ASC-ASR-11-04-007)
8. 落實區管中心對於值班人力之控管，以及作業現場之人力調配。

(ASC-ASR-11-04-008)

9. 重新檢視航管人員訓練課程配置，加強航管人員人為因素及組員資源管理訓練，增進團隊合作效能。(ASC-ASR-11-04-009)

10. 督導中華航空公司，要求客艙組員確依客艙失壓處置程序，實施緊急程序並自我保護。(ASC-ASR-11-04-010)

### 致中華航空公司

1. 要求飛航組員於飛航中發現異常現象時，應即時進行相關處置。  
(ASC-ASR-11-04-0011)

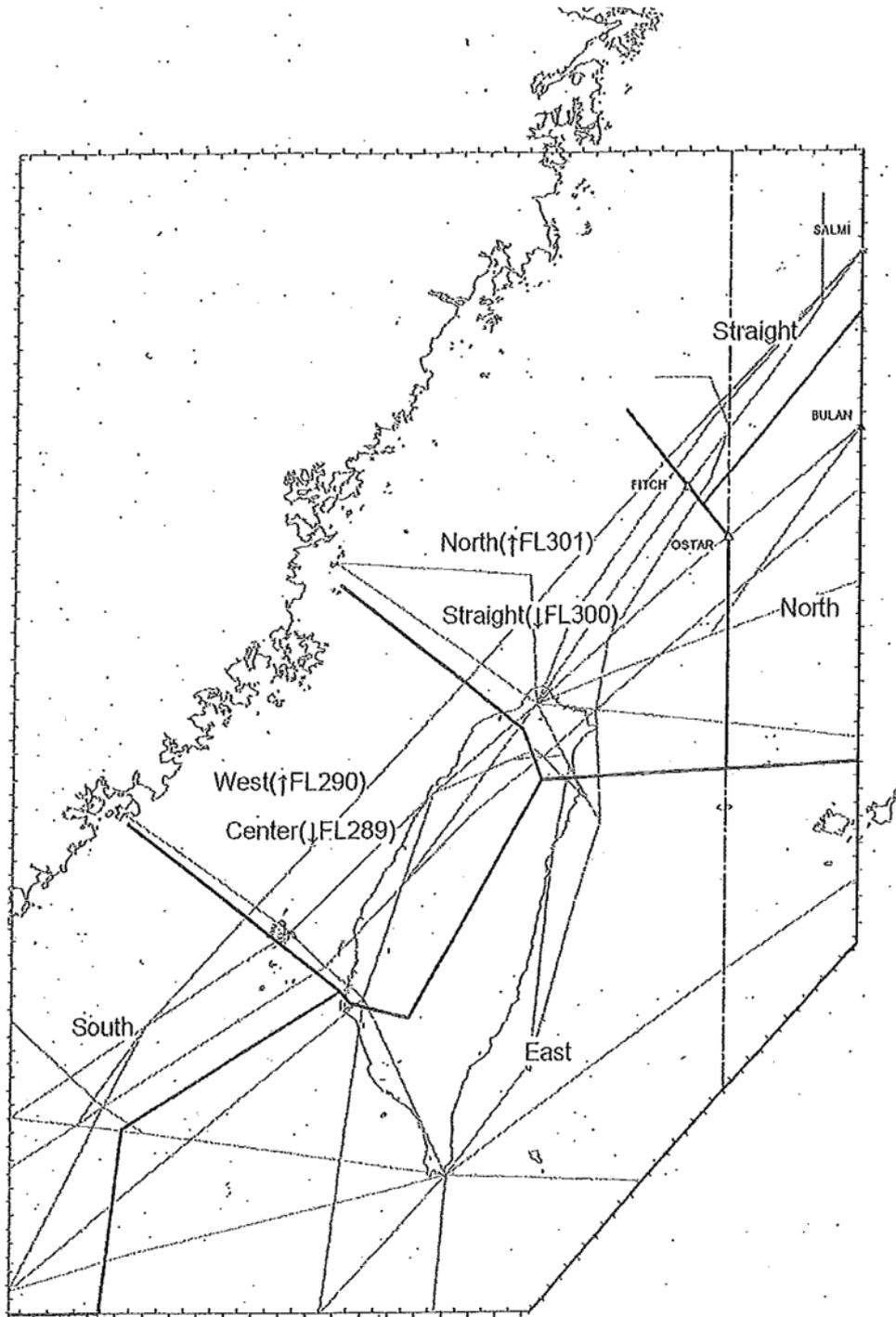
2. 研擬於該型機「EMERGENCY DESCENT」MEMORY ITEM，增訂通知航管單位之程序。(ASC-ASR-11-04-012)

3. 參考飛機製造廠服務信函 (Service Letter 737-SL-21-045) 及利用客艙壓力控制器內建檢查功能，評估建立 737-800 型機艙壓系統之性能趨勢監督機制。  
(ASC-ASR-11-04-013)

4. 精進航空器修護作業人員航空器供氣系統之專業知識及故障排除能力。  
(ASC-ASR-11-04-014)

5. 客艙失壓時，要求客艙組員確依客艙失壓處置程序，實施緊急程序並自我保護。  
(ASC-ASR-11-04-015)

附錄一 臺北區域管制中心管制區劃分示意圖



本頁空白

## 附件清單

1.	B-18612 飛航維護紀錄簿 T0950409- T0950422.pdf
2.	EON 738-53-641280-1001 工單.pdf
3.	EON 738-21-640136-1043 工單.pdf
4.	SSCVR 抄件
5.	航務手冊(Flight operational manual)
6.	飛航組員操作手冊(Flight crew operations manual)
7.	飛機操作手冊(Airplane operations manual)
8.	B18612_RH_SINGLE_PACK_CHECK 工單.pdf
9.	738_FLEET_LEAK_DOWN_TEST.pdf
10.	Safety and Emergency Procedures Manual, SEP
11.	中華航空客 艙組員作業手冊 Cabin Crew Operation Manual
12.	CI112 飛航計畫書。
13.	臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺及臺北機場管制臺 CI112 之管制條。
14.	臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺及臺北機場管制臺管制 CI112 之通訊抄件。
15.	當天分席管制時段及事故前後區域管制中心北部席直接管制之航空器管制條。
16.	事故期間香港區管中心平面通訊抄件。
17.	近三年之航管訓練課程表。
18.	航管業務通用手冊第 18 版。
19.	臺北區域管制中心業務手冊第 19 版。
20.	臺北近場管制塔臺業務手冊第 16 版。
21.	臺北機場管制臺業務手冊第 4 版。
22.	飛航管理程序 CHG-4。
23.	臺北飛航情報區飛航指南（事故當日有效版本）。
24.	事件發生時臺北區域管制中心雷達螢幕顯示紀錄。

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 99 年 7 月 22 日，中華航空公司 CI112 班機，B737-800 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18612，爬升中艙壓失效緊急下降返航 / 行政院飛航安全委員會編著。-- 初版。-- 新北市：飛安委員會，民 100.06

面；公分

ISBN 978-986-02-8095-1 (平裝)

1. 航空事故 2. 飛行安全

557.909

100010028

飛航事故調查報告

飛航事故調查報告：中華民國 99 年 7 月 22 日，中華航空公司 CI112 班機，B737-800 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18612，爬升中艙壓失效緊急下降返航

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 新北市新店區北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 100 年 6 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：1010001242

ISBN：978-986-02-8095-1

定價：新台幣 400 元

\*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。