



# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-13-09-003

中華民國101年8月24日

中華航空公司CI 947航班

AIRBUS A330-300型機

國籍標誌及登記號碼B-18353

巡航時於香港東北方155海哩處

遭遇艙壓異常航機緊急下降

飛  
安

# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-13-09-003

中華民國 101 年 8 月 24 日

中華航空公司 CI 947 航班

AIRBUS A330-300 型機

國籍標誌及登記號碼 B-18353

巡航時於香港東北方 155 海浬處

遭遇艙壓異常航機緊急下降

報告日期：民國 102 年 9 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 101 年 8 月 24 日，中華航空股份有限公司（以下簡稱華航）由高雄飛往香港之 CI 947 定期載客航班，機型空中巴士 A330-300，國籍標誌及登記號碼 B-18353，機上載有駕駛員 2 人，空服組員 12 人及乘客 248 人，共計 262 人。該機於 1735 時<sup>1</sup>起飛，因受到天秤颱風影響，故於起飛後在原航路偏北飛行以避讓天氣，於 1815:15 時，巡航高度 34,000 呎，約在香港國際機場東北方 155 海浬，發生艙壓高度警告，駕駛員立即依程序戴上氧氣面罩及執行緊急下降，並向航管要求下降高度及宣告「MAYDAY」，1846 時於香港國際機場落地，人機均安。

事故前，該機於高雄國際機場因二號發動機供氣系統（Engine 2 Bleed）高壓閥（High Pressure Valve, HPV）未能開啟之故障，航機依最低裝備需求手冊（Minimum Equipment List, MEL）36-11-07B<sup>2</sup>之規定放飛，維修人員依程序停用（deactivated）該 HPV，並將其固定於關閉位置。

駕駛員於訪談時表示，飛行前準備已知 Engine 2 Bleed HPV 故障，在不同飛行階段必須執行對應之操作程序；飛航資料紀錄器（Flight Data Recorder, FDR）資料顯示於發動機啟動後，1730:15 時 Engine 2 Bleed 開關於 OFF，1730:17 時交叉供氣閥（Cross bleed valve）於開啟<sup>3</sup>位置，1730:18 時二號發動機供氣系統壓力為 35 psi<sup>4</sup>。

駕駛員表示在起飛時正駕駛員（Captain）坐於駕駛艙左座擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, PM），副駕駛員（First Officer）坐於駕駛艙右座擔任操控駕駛員（Pilot Flying, PF）；FDR 資料顯示起飛前，1733:47 時 Engine 2 Bleed 開關於

---

<sup>1</sup> 除非特別註記，本報告所列之時間皆為台北時間（UTC+8 小時）。

<sup>2</sup> 有關 ECAM 警告訊息與 MEL 詳如附錄 1，A330 MEL 36-11-07 詳如圖 1.18-6。

<sup>3</sup> 當交叉供氣閥開啟時，可連通一號及二號發動機供氣系統之氣源。

<sup>4</sup> 發動機供氣系統調壓閥下游壓力，視流量情況調節壓力在 44 至 52 psi。

ON，1733:51 時交叉供氣閥於關閉位置，1733:53 時二號發動機供氣系統壓力為 0 psi。

FDR 資料顯示航機於 1735:18 時開始起飛滾行，於起飛滾行過程中 1735:39 時出現 Engine 2 Bleed 故障 (FAULT)，1736:28 時無線電高度為 1,499 呎，CVR 資料顯示駕駛艙出現 ECAM<sup>5</sup> caution 聲響，於 1736:29 至 1737:34 期間 FDR 資料出現主警示 (Master caution) 訊息；飛航組員表示爬升時，出現 ENG 2 BLEED FAULT，依 ECAM 訊息完成程序。FDR 資料顯示 1738:03 時 Engine 2 Bleed 開關於 OFF，1738:12 時交叉供氣閥於開啟位置，1738:13 時二號發動機供氣系統壓力為 33 psi。

駕駛員表示在巡航高度 34,000 呎改平飛後，嘗試重置二號發動機供氣系統，按下 Engine 2 Bleed 開關，FAULT 燈號熄滅，系統恢復正常。參考 FDR 資料，1810:45 時 Engine 2 Bleed 開關於 ON，原於 1735:39 時二號發動機供氣系統顯示之故障於此時消失，1811:07 時交叉供氣閥於關閉位置，二號發動機供氣系統壓力於 1811:05 時原為 36 psi，交叉供氣閥關閉後，於 1811:08 時降至 8 psi，此時艙壓高度約在 6 千呎。

駕駛員表示在避讓天氣告一段落後，向航管請求航向 220 返回原航路，就在此時，艙壓高度警鈴聲響，發現 ECAM 上紅色艙壓高度指示約為 10,500 呎，決定依艙壓高度警告記憶項目執行緊急下降。參考 FDR 資料，1814:29 時出現 ECAM 顯示艙壓 (CAB PRESS) 頁面，艙壓高度為 8,896 呎；1815:15 時，艙壓高度為 9,536 呎，發生艙壓高度過高 (Excess cabin altitude) 警告。CVR 資料顯示於 1815:24 時，駕駛員戴上氧氣面罩及執行緊急下降。

駕駛員表示取得廣州航管之許可後緊急下降至 10,000 呎，下降過程中，廣州航管將飛機交接給香港航管，香港航管許可持續下降至 9,000 呎，高度低於 9,000

---

<sup>5</sup> 航機電子中央監控系統 (Electronic Centralized Aircraft Monitor, ECAM)。

呎時艙壓高度已恢復正常。FDR 資料顯示，於 1824:02 時，大氣高度 8,988 呎，艙壓高度 9,152 呎，艙壓高度過高警告於此時恢復無警告。於 1821:28 至 1821:36 期間出現艙壓差壓（Cabin differential pressure）為 -0.55 psi，於 1846 時平安落於香港國際機場。

事故後航機於香港機場之故障排除作業，有關二號供氣系統之維修，更換高壓閥（HPV）、調壓閥（Pressure Regulating Valve, PRV）、調壓閥上游壓力感知器、溫控電磁閥及 2 條偵測管，更換後上述元件後系統測試恢復正常。有關以一號空調系統供給艙壓之測試，檢修發現該空調系位於非加壓艙之空調機輸出端管路破損。經維修人員更換該破損管路，艙壓測試恢復正常。

飛航安全調查委員會（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、中華航空股份有限公司及法國事故調查局（含空中巴士飛機製造公司）。

本事故「調查報告草案」於 102 年 4 月中完成，依程序於 102 年 4 月 30 日經本會第 10 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 102 年 8 月 27 日經本會第 14 次委員會議審議通過。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之調查發現共計 17 項，改善建議計 4 項，分述如後：

## 調查發現

### 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故前航機存在未知之一號空調機輸出管路漏氣，使空調系統及客艙加壓



- 能力性能降低。(1.6.3、2.2)
2. 事故前兩個航班二號發動機供氣系統高壓閥及調壓閥已發生故障，系統並出現相關故障訊息，此二故障未被適當維護，影響後續飛行之供氣系統運作。(1.6.3、1.11.2、1.18.1、2.3.1)
  3. 事故之前一航班航機系統出現二號供氣系統高壓閥未開啟 (AIR ENG 2 HPV NOT OPEN) 及二號供氣系統故障 (AIR ENG 2 BLEED FAULT) 警告訊息，該航班駕駛員表示其以為 AIR ENG 2 BLEED FAULT 訊息乃執行程序或檢查供氣系統之操作所觸發，而未登錄該警告訊息於飛航維護紀錄簿。(1.6.3、1.11.2、1.18.1.3、2.3.2)
  4. 事故航班適航簽放人員雖可自航機系統獲得 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 AIR ENG 2 BLEED FAULT 之警告訊息，但未深入了解此二訊息，該員表示對 ENG 2 BLEED FAULT 之訊息記不清楚，但認為如果 HPV 故障，會有 ENG BLEED FAULT 的訊息。且飛航維護紀錄簿登錄主要之訊息為 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN，因此該員專注在高壓閥故障之處置，簽放時只引用適合該故障之最低裝備需求手冊 (MEL) 項目 36-11-07B，而未引用 AIR ENG 2 BLEED FAULT 警告訊息之 MEL 項目，使二號發動機供氣系統失效後續之正確操作程序未被採用。(1.6.3、1.11.2、1.18.1.4、2.3.2)
  5. A330 型機 GE 發動機供氣系統調壓閥上游壓力感測器出現錯誤訊號時，目前之供氣監督電腦可能發生無法正確判斷供氣系統是否失效之狀況。(1.6.5、1.11.2、1.18.3、2.4)
  6. 巡航過程，駕駛員重置二號發動機供氣系統，系統故障訊息隨之消失，駕駛員以為供氣系統恢復正常，關閉交叉供氣閥。一號空調系因輸出管路漏氣，無法供給足夠加壓空調空氣；二號空調系因二號供氣系統實際上仍是

故障，亦無法提供加壓空調空氣，飛機在 3 萬 4 千呎高度巡航，艙壓高度快速升高，造成艙壓高度警告及後續之緊急下降。(1.1、1.6.3、1.11.2、1.18.1、1.18.2、2.1)

### 與風險有關之調查發現

1. 事故前一個月有關空調系統之維護紀錄，登錄 5 次客艙多區域溫度過高或無法調整之情況；事故前一航班爬升過程，交叉供氣閥關閉後，艙壓高度明顯升高之狀況。顯示事故前存在空調機輸出管路襯套破損，造成管路漏氣及客艙溫度控制困難。(1.6.3、1.11.2、2.2)
2. 依本事故航機累計之飛時及空調機輸出管路破損之狀況，空中巴士 MPD 及華航維護計畫有關工單之原始檢查間隔未能及時發現襯套破損之狀況。(1.6.1、1.6.3、1.6.4、2.2)
3. 本事故失效之高壓閥及調壓閥，檢查後使用時間 (Time Since Check, TSC) 分別為 170 飛時及 245 飛時，低於平均失效間隔時間 (Mean Time Between Failure, MTBF) 為 2,703 飛時及 3,799 飛時。(1.6.4、2.3.1)
4. A330 型機空調系統對於如本事故氣源壓力低/流量不足之情況，可能無法及時提供駕駛員空調機之運作狀況。(1.11.2、2.4)
5. 事故航班如能於開車前、後或空中重置時，檢視 ECAM 供氣系統頁面，確認二號發動機供氣系統失效，依據 MEL 或 ECAM 程序將交叉供氣閥打開，將一號發動機供氣系統之氣供給二號空調機使用，應可避免航機艙壓異常。(1.6.5、1.18.2、2.5)
6. A330 QRH 電腦重置程序中，未有飛航組員於重置時須檢視相關系統頁面之要求，以確定相關系統是否恢復正常。(1.6.5、1.18.2、2.5.3)
7. 高雄-香港航程較短，且事故當日沿途天氣非常不好，除正常工作外，尚須

避讓雷雨，時間非常緊湊，飛航組員當時工作負荷繁重，並未查覺 ECAM 系統頁面改變及客艙高度提示訊息之顯示。(1.1、1.18.1、1.18.2、2.5.4)

8. 飛航組員未依 A330 航機操作手冊第四章不正常操作程序，執行確認 ECAM 不正常狀況。(1.18.2、2.5.2)

### 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、2.5)
2. 無證據顯示飛航組員於該次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。(1.5、2.5)
3. 依 A330 航機操作手冊第六章正常操作程序，飛航組員於駕駛艙安全檢查時，使用 ECAM 控制面板「RCL」按鍵，可叫回上一航班之警告訊息，可能發現「AIR ENG 2 BLEED FAULT」故障未登錄於 TLB。(1.18.2、2.5.1)

### 改善建議

#### 致中華航空公司

1. 加強飛航組員有關航機電子中央監控系統 (ECAM) 警告訊息於飛航維護紀錄簿 (TLB) 之登錄，對供氣系統及艙壓系統相關操作及處置程序之訓練。(ASC-ASR-13-09-024)
2. 加強維修人員有關航機電子中央監控系統 (ECAM) 警告訊息與最低裝備需求手冊之運用，對供氣系統及空調系統之知識與故障排除訓練，並加強監督重複性故障，以縮短故障排除時程。(ASC-ASR-13-09-025)

#### 致交通部民用航空局

1. 督導華航加強飛航組員有關航機電子中央監控系統 (ECAM) 警告訊息於飛航維護紀錄簿 (TLB) 之登錄，對供氣系統及艙壓系統相關操作及處置

程序之訓練。(ASC-ASR-13-09-026)

2. 督導華航 加強維修人員有關航機電子中央監控系統 (ECAM) 警告訊息與最低裝備需求手冊之運用，對供氣系統及空調系統之知識與故障排除訓練，並加強監督重複性故障，以縮短故障排除時程。(ASC-ASR-13-09-027)

## 已完成或進行中之改善措施

### 中華航空公司

1. 華航新版飛機維修計畫(AMP R30 版, 101 年 8 月 16 日生效), 該版本 AMP 重新調整空調機供氣管路、管夾及接頭之目視檢查工單(AMP 215000-05-1, A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS- VISUAL CK) 之重複檢查間隔需求, 從 24,000 飛時縮短為每 12,000 飛時。
2. 華航已評估空中巴士服務通告 (AIRBUS SB 71-3029), 並轉發成工程指令 EO 333-71-00-0007, 導入新的高壓供氣閥與發動機之間安裝連接器, 減少高壓供氣閥可能因震動造成的損傷。
3. 華航 A330/A340 機隊已於 2013 年 3 月份發布組員通告要求組員務必將航機故障項目填入 TLB 並確實與修護同仁 briefing, 如對 TLB 的改正有疑惑時, 應於澄清後始可簽放。
4. 供氣系統及艙壓系統相關操作及處置程序, 均將配合年度複訓持續要求組員精進, 並作成案例宣導, 於機隊技研會研討。

### 交通部民用航空局

1. 民航局已要求華航有關飛航組員將航機故障項目確實填入 TLB 並針對疑慮部分與機務同仁澄清後始可簽收航機。另要求華航重視航機各系統知識之教育訓練, 對於供氣系統及艙壓系統相關之操作程序與緊急處置需熟練

且精進。經查 2013 年 3 月份發布之組員通告及抽查飛航組員執行情形，複查結果屬實，持續監理加強要求。

### 空中巴士飛機製造公司

1. 快速參考手冊將新增發動機供氣系統重置程序「ENGINE BLEED RESET」，包含一套控制中的供氣系統重置，於重置後檢視供氣系統頁面，檢查正確的供氣系統組態。
2. 空中巴士服務通告（Airbus SB 71-3029）導入新的高壓閥與發動機之間的安裝連接器，減少高壓閥可能震動造成的損傷。
3. 本會於調查報告草案階段向空中巴士飛機製造公司提出 2 項改善建議如下：
  - A. 重新審視 A330 GE 發動機供氣系統警告訊息顯示邏輯，在供氣系統輸出壓力低無法正常供氣時，且調壓閥上游壓力感測器發生錯誤訊號情況下，供氣監督系統亦能提供適當之警告訊息。
  - B. 重新審視 A330 空調系統警告訊息顯示邏輯，在空調機上游氣源壓力低/流量不足，致空調機無法正常運作之情況，航機系統能及時提供適當之警告訊息。

針對上述建議，空中巴士飛機製造公司已採取改善措施，於 2013 年 7 月 29 日回復本會，其文件參考編號為 G03ME1332215，詳如附錄十。

---

# 目錄

摘要報告.....	I
目錄.....	IX
表目錄.....	XIII
圖目錄.....	XV
英文縮語對照表.....	XVII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	3
1.3 航空器損害情況.....	3
1.4 其他損害情況.....	3
1.5 人員資料.....	3
1.5.1 駕駛員.....	4
1.5.1.1 正駕駛員.....	4
1.5.1.2 副駕駛員.....	5
1.5.2 事故前 72 小時活動.....	5
1.5.2.1 正駕駛員.....	5
1.5.2.2 副駕駛員.....	6
1.6 航空器資料.....	6
1.6.1 航空器基本資料.....	6
1.6.2 發動機基本資料.....	7
1.6.3 維修資訊.....	8
1.6.4 料件可靠度與維護計畫.....	14
1.6.5 供氣系統與空調系統.....	16
1.6.6 航機電子中央監控系統.....	20
1.6.7 載重與平衡.....	24

1.7	天氣資訊.....	25
1.8	助、導航設施.....	25
1.9	通信.....	25
1.10	場站資料.....	25
1.11	飛航紀錄器.....	25
1.11.1	座艙語音紀錄器.....	25
1.11.2	飛航資料紀錄器.....	26
1.12	航空器殘骸與撞擊資料.....	31
1.13	醫學與病理.....	31
1.14	火災.....	31
1.15	生還因素.....	32
1.16	測試與研究.....	32
1.16.1	供氣系統與空調系統檢視.....	32
1.16.2	模擬機測試.....	34
1.17	組織與管理.....	34
1.18	其他.....	34
1.18.1	訪談資料.....	35
1.18.1.1	正駕駛員訪談摘要.....	35
1.18.1.2	副駕駛員訪談摘要.....	36
1.18.1.3	事故前兩航班駕駛員訪談摘要.....	37
1.18.1.4	事故前航班維修人員訪談摘要之一.....	38
1.18.1.5	事故前航班維修人員訪談摘要之二.....	39
1.18.2	飛航操作相關手冊資料.....	39
1.18.2.1	ECAM RECALL 程序.....	40
1.18.2.2	ECAM 處理程序.....	40
1.18.2.3	電腦重置程序.....	40

---

1.18.2.4 組員資源管理.....	42
1.18.2.5 A330 供氣系統之最低裝備需求手冊.....	43
1.18.3 技術審查討論會議資料摘錄.....	46
第二章 分析.....	49
2.1 概述.....	49
2.2 管路襯套破損與空調系性能降低.....	49
2.3 二號供氣系統之失效.....	52
2.3.1 供氣系統失效料件及維護.....	52
2.3.2 事故航班故障登錄與簽放.....	54
2.4 供氣系與空調系之故障訊息.....	57
2.5 駕駛員操作.....	58
2.5.1 ECAM RECALL 程序.....	59
2.5.2 ECAM 操作程序.....	59
2.5.3 電腦重置程序.....	60
2.5.4 組員資源管理.....	61
第三章 結論.....	63
3.1 與可能肇因有關之調查發現.....	63
3.2 與風險有關之調查發現.....	64
3.3 其他發現.....	65
第四章 飛安改善建議.....	67
4.1 改善建議.....	67
4.1.1 致 中華航空公司.....	67
4.1.2 致 交通部民用航空局.....	67
4.2 已完成或進行中之改善措施.....	67
4.2.1 中華航空公司.....	67
4.2.2 交通部民用航空局.....	68



---

4.2.3 空中巴士飛機製造公司.....	68
附錄一 供氣系統 ECAM 訊息與 MEL 項目.....	71
附錄二 TLB 有關二號供氣系及一號空調系之登錄.....	73
附錄三 有關發動機供氣系統之延遲故障改正項目.....	77
附錄四 機務異常事件報告.....	81
附錄五 AMP 215000-05-1 工單.....	85
附錄六 TSM 21-63-00-810-944-A 故障排除程序.....	91
附錄七 座艙語音紀錄器抄件.....	93
附錄八 HPV 原廠檢修報告摘錄.....	103
附錄九 PRV 原廠檢修報告摘錄.....	105
附錄十 空中巴士公司改善措施備忘錄.....	107

---

## 表目錄

表 1.5-1	駕駛員基本資料表.....	4
表 1.6-1	航空器基本資料.....	7
表 1.6-2	發動機基本資料.....	7
表 1.6-3	更換故障料件表.....	15
表 1.6-4	HPV 及 PRV 可靠度資料 .....	15
表 1.6-5	載重平衡表資料.....	24
表 2.5-1	摘錄 CVR 抄件.....	60

本頁空白

## 圖目錄

圖 1.1-1	飛航軌跡圖.....	3
圖 1.6-1	事故前二航班 PFR.....	9
圖 1.6-2	事故前一航班 PFR.....	9
圖 1.6-3	飛行後維修報告.....	10
圖 1.6-4	一號空調機冷凝器與混合器間連接管路破損.....	13
圖 1.6-5	一號空調機連接到冷凝器的熱空氣管斷裂.....	13
圖 1.6-6	二號發動機 PRV 偵測管漏氣處.....	14
圖 1.6-7	供氣系統與空調系統示意圖.....	17
圖 1.6-8	供氣系統故障與駕駛艙效應.....	18
圖 1.6-9	空調系統故障與駕駛艙效應.....	19
圖 1.6-10	電子儀表系統顯示器駕駛艙位置.....	20
圖 1.6-11	ECAM 資料顯示畫面配置.....	21
圖 1.6-12	E/WD 顯示畫面配置.....	22
圖 1.6-13	ECAM 警告訊息及對應程序顯示圖例.....	22
圖 1.6-14	ECAM 巡航示意簡圖（例）及 14 種系統頁面項目.....	22
圖 1.6-15	飛航階段與自動顯示系統頁面.....	23
圖 1.6-16	ECAM 控制面板.....	24
圖 1.6-17	A330 型機重心限制範圍.....	25
圖 1.11-1	艙壓高度過高階段相關飛航參數圖.....	29
圖 1.11-2	ECAM 訊息顯示相關參數圖.....	30
圖 1.11-3	事故航班及前 4 航班供氣系統參數繪圖.....	31
圖 1.16-1	襯套安裝位置及破損情形.....	32
圖 1.16-2	一號空調機連接到冷凝器的熱空氣管.....	33
圖 1.16-3	連接 PRV 之偵測管.....	33
圖 1.16-4	PRV 偵測管漏氣測試.....	33

圖 1.18-1	ECAM RECALL 程序 .....	40
圖 1.18-2	Computer Reset 程序 .....	41
圖 1.18-3	ECAM Operational Philosophy 程序 .....	42
圖 1.18-4	FOM CRM .....	43
圖 1.18-5	A330 MEL 36-11-01 .....	44
圖 1.18-6	A330 MEL 36-11-07 .....	45
圖 2.5-1	供氣系統頁面示意圖 .....	61

## 英文縮語對照表

AMM	Aircraft Maintenance Manual	飛機維修手冊
AOM	Airplane Operations Manual	航機操作手冊
APU	Auxiliary Power Unit	輔助動力單元
BMC	Bleed Monitoring Computer	供氣監督電腦
CAM	Cockpit Area Microphone	座艙區域麥克風
CMC	Central Maintenance Computer	中央維修電腦
CRM	Crew Resource Management	組員資源管理
CVR	Cockpit Voice Recorder	座艙語音紀錄器
DMC	Display Management Computer	顯示管理電腦
DU	Display Unit	顯示器
ECAM	Electronic Centralized Aircraft Monitor	航機電子中央監控系統
EFIS	Electronic Flight Instrument System	電子飛航儀表系統
EIS	Electronic Instrument System	電子儀表系統
E/WD	Engine/Warning Display	發動機/警告顯示器
FCOM	Flight Crew Operating Manual	飛航組員操作手冊
FCTM	Flight Crew Training Manual	飛航組員訓練手冊
FCV	Flow Control Valve	流量控制閥
FDR	Flight Data Recorder	飛航資料紀錄器
FOM	Flight Operations Manual	航務手冊
FWC	Flight Warning Computer	飛航警告電腦
HP	High Pressure Stage	高壓級
HPV	High Pressure Valve	高壓閥
IP	Intermediate Pressure Stage	中壓級
MAC	Mean Aerodynamic Chord	平均空氣動力弦長
MEL	Minimum Equipment List	最低裝備需求手冊

MPD	Maintenance Planning Document	航空器維護計畫書
MRB	Maintenance Review Board	維護審查委員會
MTBUR	Mean Time Between Unscheduled Removal	非定期拆下平均時間
MTBF	Mean Time Between Failure	平均失效間隔時間
ND	Navigation Display	導航顯示器
PF	Pilot Flying	操控駕駛員
PFD	Primary Flight Display	主要飛航顯示器
PFR	(Maintenance)Post Flight Report	飛行後維修報告
PM	Pilot Monitoring	監控駕駛員
PRV	Pressure Regulating Valve	調壓閥
PSI	Pounds per square inch	磅/平方吋
QAR	Quick Access Recorder	快速擷取紀錄器
QRH	Quick Reference Handbook	快速參考手冊
SB	Service Bulletin	服務通告
SD	System Display	系統顯示器
SSCVR	Solid-State Cockpit Voice Recorder	固態式座艙語音紀錄器
SSFDR	Solid-State Flight Data Recorder	固態式飛航資料紀錄器
TLB	Technical Log Book	飛航維護紀錄簿
TSC	Time Since Check	檢查後使用時間
TSM	Trouble Shooting Manual	故障排除手冊

# 第一章 事實資料

## 1.1 飛航經過

民國 101 年 8 月 24 日，中華航空股份有限公司（以下簡稱華航）由高雄飛往香港之 CI 947 定期載客航班，機型空中巴士 A330-300，國籍標誌及登記號碼 B-18353，機上載有駕駛員 2 人，空服組員 12 人及乘客 248 人，共計 262 人。該機於 1735 時<sup>6</sup>起飛，因受到天秤颱風影響，故於起飛後在原航路偏北飛行以避讓天氣，於 1815:15 時，巡航高度 34,000 呎，約在香港國際機場東北方 155 海浬，發生艙壓高度警告，駕駛員立即依程序戴上氧氣面罩及執行緊急下降，並向航管要求下降高度及宣告「MAYDAY」，1846 時於香港國際機場落地，人機均安。

事故前，該機於高雄國際機場因二號發動機供氣系統（Engine 2 Bleed）高壓閥（High Pressure Valve, HPV）未能開啟之故障，航機依最低裝備需求手冊（Minimum Equipment List, MEL）36-11-07B<sup>7</sup>之規定放飛，維修人員依程序停用（deactivated）該 HPV，並將其固定於關閉位置。

駕駛員於訪談時表示，飛行前準備已知 Engine 2 Bleed HPV 故障，在不同飛行階段必須執行對應之操作程序；飛航資料紀錄器（Flight Data Recorder, FDR）資料顯示於發動機啟動後，1730:15 時 Engine 2 Bleed 開關於 OFF，1730:17 時交叉供氣閥（Cross bleed valve）於開啟<sup>8</sup>位置，1730:18 時二號發動機供氣系統壓力為 35 psi<sup>9</sup>。

駕駛員表示在起飛時正駕駛員（Captain）坐於駕駛艙左座擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, PM），副駕駛員（First Officer）坐於駕駛艙右座擔任操控駕駛

<sup>6</sup> 除非特別註記，本報告所列之時間皆為台北時間（UTC+8 小時）。

<sup>7</sup> 有關 ECAM 警告訊息與 MEL 詳如附錄 1，A330 MEL 36-11-07 詳如圖 1.18-6。

<sup>8</sup> 當交叉供氣閥開啟時，可連通一號及二號發動機供氣系統之氣源。

<sup>9</sup> 發動機供氣系統調壓閥下游壓力，視流量情況調節壓力在 44 至 52 psi。



員 (Pilot Flying, PF)；FDR 資料顯示起飛前，1733:47 時 Engine 2 Bleed 開關於 ON，1733:51 時交叉供氣閥於關閉位置，1733:53 時二號發動機供氣系統壓力為 0 psi。

FDR 資料顯示航機於 1735:18 時開始起飛滾行，於起飛滾行過程中 1735:39 時出現 Engine 2 Bleed 故障 (FAULT)，1736:28 時無線電高度為 1,499 呎，CVR 資料顯示駕駛艙出現 ECAM<sup>10</sup> caution 聲響，於 1736:29 至 1737:34 期間 FDR 資料出現主警示 (Master caution) 訊息；飛航組員表示爬升時，出現 ENG 2 BLEED FAULT，依 ECAM 訊息完成程序。FDR 資料顯示 1738:03 時 Engine 2 Bleed 開關於 OFF，1738:12 時交叉供氣閥於開啟位置，1738:13 時二號發動機供氣系統壓力為 33 psi。

駕駛員表示在巡航高度 34,000 呎改平飛後，嘗試重置二號發動機供氣系統，按下 Engine 2 Bleed 開關，FAULT 燈號熄滅，系統恢復正常。參考 FDR 資料，1810:45 時 Engine 2 Bleed 開關於 ON，原於 1735:39 時二號發動機供氣系統顯示之故障於此時消失，1811:07 時交叉供氣閥於關閉位置，二號發動機供氣系統壓力於 1811:05 時原為 36 psi，交叉供氣閥關閉後，於 1811:08 時降至 8 psi，此時艙壓高度約在 6 千呎。

駕駛員表示在避讓天氣告一段落後，向航管請求航向 220 返回原航路，就在此時，艙壓高度警鈴聲響，發現 ECAM 上紅色艙壓高度指示約為 10,500 呎，決定依艙壓高度警告記憶項目執行緊急下降。參考 FDR 資料，1814:29 時出現 ECAM 顯示艙壓 (CAB PRESS) 頁面，艙壓高度為 8,896 呎；1815:15 時，艙壓高度為 9,536 呎，發生艙壓高度過高 (Excess cabin altitude) 警告。CVR 資料顯示於 1815:24 時，駕駛員戴上氧氣面罩及執行緊急下降。

駕駛員表示取得廣州航管之許可後緊急下降至 10,000 呎，下降過程中，廣州

---

<sup>10</sup> 航機電子中央監控系統 (Electronic Centralized Aircraft Monitor, ECAM)。

航管將飛機交接給香港航管，香港航管許可持續下降至 9,000 呎，高度低於 9,000 呎時艙壓高度已恢復正常。FDR 資料顯示，於 1824:02 時，大氣高度 8,988 呎，艙壓高度 9,152 呎，艙壓高度過高警告於此時恢復無警告。於 1821:28 至 1821:36 期間出現艙壓差壓（Cabin differential pressure）為-0.55 psi，於 1846 時平安落於香港國際機場，該機自起飛至落地之飛航軌跡如圖 1.1-1。



圖 1.1-1 飛航軌跡圖

## 1.2 人員傷害

該機搭有駕駛員 2 人、客艙組員 12 人及乘客 248 人共計 262 人，無人員傷亡。

## 1.3 航空器損害情況

無損害。

## 1.4 其他損害情況

無其他損害。

## 1.5 人員資料

## 駕駛員

## 1.5.1 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	正駕駛員	副駕駛員
性 別	男	女
事 故 時 年 齡	41	34
進 入 公 司 日 期	民國 94 年	民國 94 年
航 空 人 員 類 別	飛機民航運輸駕駛員	飛機民航運輸駕駛員
檢 定 項 目	A330, A330/340 F/O	A330 F/O
發 證 日 期	民國 101 年 1 月 16 日	民國 98 年 4 月 28 日
終 止 日 期	民國 106 年 1 月 15 日	民國 103 年 4 月 27 日
體 格 檢 查 種 類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終 止 日 期	民國 101 年 10 月 31 日	民國 102 年 8 月 31 日
總 飛 航 時 間	7,285 小時 50 分	4,797 小時 49 分
最近 12 個月飛航時間	716 小時 54 分	823 小時 31 分
最近 90 日內飛航時間	178 小時 28 分	187 小時 19 分
最近 30 日內飛航時間	72 小時 10 分	74 小時 12 分
最近 7 日內飛航時間	14 小時 54 分	20 小時 48 分
事故型機飛航時間	507 小時 32 分	4,525 小時 13 分
事故日已飛時間	1 小時 20 分	1 小時 20 分
事故前休息時間	16 小時 52 分	16 小時 52 分

## 1.5.1.1 正駕駛員

中華民國籍，民國 94 年 3 月進入華航，曾為軍事飛行員。持有中華民國飛機民航運輸駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「A-330、A330-300 F/O、A340-300 F/O，陸上，多發動機 Multi-Engine, Land 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) English Proficiency: ICAO Level-4 Expiry Date 2013/05/13」。

正駕駛員曾擔任 A340-300 型機副駕駛員，101 年 4 月完成升等訓練擔任 A330 型機正駕駛員。總飛航時間 7,285 小時 50 分。正駕駛員於 101 年 5 月 3 日完成年

度模擬機訓練 PT-5，訓練結果為：正常 (Normal)；該員並於 101 年 6 月 19 日完成模擬機年度考驗 PC5，考驗結果為：滿意 (Satisfactory)。

正駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 101 年 4 月 10 日，體檢及格證限制欄內註記為：「*NONE*」。事故後於高雄機場航務組，由航務人員執行正駕駛員酒精測試，測試結果：酒精值為零。

### 1.5.1.2 副駕駛員

中華民國籍，為華航培訓駕駛員，民國 94 年 8 月進入華航。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：「*A330 F/O、陸上，多發動機 Multi-Engine, Land，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) English Proficiency: ICAO Level-5 Expiry Date 2013/10/03*」。

副駕駛員進入華航後，於 95 年 8 月完成新進及轉換訓練擔任 A330 型機副駕駛員，總飛航時間 4,797 小時 49 分。副駕駛員於 101 年 4 月 27 日完成年度模擬機訓練 PT-5，訓練結果為：正常 (Normal)；該員並於 101 年 2 月 21 日完成模擬機年度考驗 PC5，考驗結果為：滿意 (Satisfactory)。

副駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 100 年 8 月 3 日，體檢及格證限制欄內註記為：「*Holder shall wear correcting glasses or contact lenses. 視力需戴眼鏡矯正*」。事故後於高雄機場航務組，由航務人員執行副駕駛員酒精測試，測試結果：酒精值為零。

## 1.5.2 事故前 72 小時活動

### 1.5.2.1 正駕駛員

- 8月21日：當日無飛航任務，0050時於家中入睡，0900時起床，睡眠品質<sup>11</sup>好。
- 8月22日：0010時於家中入睡，0730時起床，睡眠品質好，1400時出門執行桃園—寧波—桃園飛航任務，2230時返家。
- 8月23日：0100時於家中入睡，0930時起床，睡眠品質好，1730時出門執行桃園—香港—高雄飛航任務。
- 8月24日：0000時抵達高雄組員旅館，0130時入睡，0930時起床，睡眠品質尚可，1440時離開旅館前往高雄機場報到，執行高雄—香港—高雄飛航任務。

事故後，正駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「精神狀況雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應」；正駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度：「精神狀態良好，但因短班（KHH-HKG）、天氣（天秤颱風），單位時間工作量大，但足以應付」。

### 1.5.2.2 副駕駛員

- 8月21日：0010時於台北住處入睡，0500時起床，睡眠品質好，0630搭乘交通車前往桃園總公司參加年度複訓，1700時搭乘交通車返回台北，2310時於台北住處入睡。
- 8月22日：當日無飛航任務，0900時起床，睡眠品質好，2310時於台北住處入睡。
- 8月23日：0900時起床，睡眠品質好，1600時搭乘交通車前往桃園報到，執行桃園—香港—高雄飛航任務，2330時於高雄機場報離。
- 8月24日：0110時於高雄自宅入睡，1000時起床，睡眠品質好，1600時前往高雄機場報到，1730時執行高雄—香港飛航任務。

事故後，副駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「精神狀況雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應」。

## 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。

<sup>11</sup> 依駕駛員事故前活動書面訪談資料，其中睡眠品質區分為：Excellent（很好），Good（好），Fair（尚可），Poor（差）。

表 1.6-1 航空器基本資料

航空器基本資料表 (統計至民國 101 年 8 月 24 日)		
國籍	中華民國	
航空器國籍標誌及登記號碼	B-18353	
機型	A330-300	
製造廠商	Airbus Industrie	
出廠序號	920	
出廠日期	民國 97 年 5 月 2 日	
交機日期	民國 97 年 5 月 2 日	
所有人	Whitney Leasing Limited	
使用人	中華航空股份有限公司	
國籍登記證書編號	97-1092	
適航證書編號	101-05-077	
適航證書有效期限	民國 102 年 4 月 30 日	
航空器總使用時數	13,187.29 小時	
航空器總落地次數	5,435 次	
上次定檢種類及日期	A07	C02
上次定檢完工日期	民國 101 年 8 月 20 日	民國 100 年 5 月 7 日
上次定檢後使用時數	29.29 小時	3,953.73 小時
上次定檢後落地次數	13 次	1,771 次

## 1.6.2 發動機基本資料

發動機基本資料詳表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

發動機基本資料表 (統計至民國 101 年 8 月 24 日)		
製造廠商	GENERAL ELECTRIC AIRCRAFT ENGINES	
編號/位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	CF6-80E1A4	CF6-80E1A4
序號	811458	811477
製造日期	民國 96 年 10 月	民國 97 年 1 月
維修廠檢修後使用時數	684 小時	678 小時
維修廠檢修後使用週期數	605	596
總使用時數	14,055.35 小時	13,212.91 小時
總使用週期數	5,632 次	5,410 次

### 1.6.3 維修資訊

查閱該機事故前一次之飛行前檢查、過境檢查及每日檢查紀錄，均無異常登錄；依據該機航機適航指令列表及管制執行紀錄，無與本次事故相關或未執行之適航指令。

依據華航提供之事故前一個月內之飛航維護紀錄簿 (Technical Log Book, TLB)，有關一號空調系故障之登錄共 7 項，其中 5 項顯示客艙溫度高，無法調降溫度，另 2 項顯示一號空調機超溫；有關二號發動機供氣系統故障之登錄共 9 項，其中高壓閥未開啟故障之登錄共 5 項，另 4 項為發動機供氣閥異常，詳如附錄二。

事故前一年內與發動機供氣系統之故障延遲改正項目共 8 項，其中 5 項與二號發動機供氣系統有關，3 項與一號發動機供氣系統有關，詳附錄三。事故前與二號供氣系統最接近之故障延遲改正登錄日期為民國 101 年 8 月 24 日，摘要內容如下：

●REPORT: AIR ENG 2 HPV NOT OPEN. (EVEN ENG 2 IPV WAS NOT OPEN EITHER.) (故障情形: 供氣系統二號發動機高壓閥未能開啟)

ACTION: 1. IAW MEL 36-11-07B ITEM SAFE FOR AIRWORTHY AND XFER TO D/D PAGE:D0157215 CAT C 2. ENG 2 HPV DEACTIVATED AT CLOSED POS (維修作為: 依據 A330 MEL 36-11-07B，將二號發動機高壓閥停用，並將其固定於關閉位置。)

事故前 2 次航班 AE995 及 AE996 之飛行後維修報告 (Maintenance Post Flight Report, PFR)，其中與二號供氣系統有關之故障訊息為「AIR ENG 2 HPV NOT OPEN」及「AIR ENG 2 BLEED FAULT」，詳如圖 1.6-1 及圖 1.6-2，

CHINA AIRLINES		EVENT PFR		2013/03/08	
A/C IDENT B18353		DATE 2012/08/23		UTC 2359/0220	
FLTN AE995		FROM/TO KHH/HGH		PFR FILTER	
UTC /Ph	2 Cockpit Effects		UTC /Ph	3 Faults	
0006 02	ATA : 361100 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN		0006 02	Source : BMC2 Class : 1 HARD Identifiers : 361151 - HP BLEED-V (E2-4000HA)/ PRESS XDCR (9HA2)	
0028 05	ATA : 362100 AIR ENG 2 BLEED FAULT		0028 05	Source : BMC2 Class : 1 HARD Identifiers : 361152 - PRESS REG-V (E2-4001HA)	
			0040 06	Source : WHC1 Class : 1 INTM Identifiers : 240000 - POWER SUPPLY INTERRUPT	
END of REPORT					

圖 1.6-1 事故前二航班 PFR

CHINA AIRLINES		EVENT PFR		2013/03/08	
A/C IDENT B18353		DATE 2012/08/24		UTC 0503/0715	
FLTN AE996		FROM/TO HGH/KHH		PFR FILTER	
UTC /Ph	2 Cockpit Effects		UTC /Ph	3 Faults	
0511 02	ATA : 361100 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN		0511 02	Source : BMC2 Class : 1 HARD Identifiers : 361151 - HP BLEED-V (E2-4000HA)/ PRESS XDCR (9HA2)	
			0519 06	Source : ECMU2 Class : 1 INTM Identifiers : 240000 - POWER SUPPLY INTERRUPT	
0527 06	ATA : 362100 AIR ENG 2 BLEED FAULT		0527 06	Source : BMC2 Class : 1 HARD Identifiers : 361152 - PRESS REG-V (E2-4001HA)/ SOL (7HA2)/SENSE LINE	
END of REPORT					

圖 1.6-2 事故前一航班 PFR

事故發生後，駕駛員列印事故班機之飛行後維修報告，該記錄顯示事故航班出現在駕駛艙之警告訊息；其中發生於發動機起動階段有「AIR ENG 2 HPV NOT OPEN」，發生於起飛階段有「AIR ENG 2 BLEED FAULT」，發生於巡航階段有「MAINTENANCE STATUS TOILET」、「ADVISORY CABIN ALTITUDE」、「CAB PR EXCESS CAB ALT」、「CAB PR LO DIFF PR」及「CAB PR SAFETY VALVE OPEN



」，詳如圖 1.6-3。

A/C IDENT B-18353 DATE AUG24 FLT NBR CAL947 FROM/TO RCKH/VHHH START/END 0931/1049	MAINTENANCE POST FLIGHT REPORT LEG 00		CMCI PRINTING  PAGE 01/01 DATE AUG24 UTC 1105
07 COCKPIT EFFECTS	UTC FLIGHT PHASE	03 FAULTS	
	0932  Engine Start 02	ATA 383154 Class 2 Hard WASTE DRAIN VLV NOT CLSD R (35MG)	Source *VSC
ATA 3611  AIR ENG 2 HPV NOT OPEN	0934  Engine Start 02	ATA 361151 Class 1 Hard HP BLEED-V (E2-4000HA)/ PRESS XDCR (9HA2)	Source BMC2
ATA 3621  AIR ENG 2 BLEED FAULT	0935  Takeoff Roll 04	ATA 361152 Class 1 Hard PRESS REG-V(E2-4001HA)/ SOL (7HA2)/SENSE LINE	Source BMC2
ATA 3831  MAINTENANCE STATUS TOILET	0936  Cruise 06		
ATA 2131  ADVISORY CABIN ALTITUDE	1014  Cruise 06		
ATA 2131  CAB PR EXCESS CAB ALT	1015  Cruise 06		
ATA 2131  CAB PR LO DIFF PR	1019  Cruise 06		
ATA 2131  CAB PR SAFETY VALVE OPEN	1022  Cruise 06		
END OF REPORT			

圖 1.6-3 飛行後維修報告

事故發生後，該機飛航維護紀錄簿有關供氣系統及艙壓高度之故障情形及維修作為，內容摘要如下：

- REPORT : AIR ENG 2 BLEED FAULT (故障情形：二號發動機供氣系統故障)

ACTION: REFER CASL NRW: 307239, 307241 & 307243 ENG 2 BLEED VALVE, XDCR (9HA2), SOLENOID (7HA2) , SENSE HOSE REPLACED, ENG 2 BLEED OPERATION CHECK NORMAL AMM 36-11-52, 36-11-51 WITH ENG IDLE RUN (維修作為：更換二號發動機供氣閥、感知器、溫控電磁閥及偵測管，依 AMM36-11-52 及 36-11-51 運轉二號發動機，供氣系統操作檢查正常。)

- REPORT : CAB PR EXCESS CAB ALT LEAD TO EMER DESCENT (故障情形：艙壓高度過高致緊急下降)

ACTION : T/S FOUND A HOSE AND SLEEVE AT PACK 1 CONDENSER BROKEN REF IPC 21-52-41-05A ITEM 140 AND 21-53-03-04B ITEM 30. HOSE AND SLEEVE REPLACED AND LEAK CHECK SATIS. SUB CABIN PRESSURIZATION TEST TO 5.8 AND 8.7 PSI NORMAL LEAKAGE RATE FROM 8.38 TO 8.27 WITH 8 SEC WITHIN LIMIT IAW AMM 05-53-00-780-803-A01 (維修作為：故障排除發現一號空調機 1 條襯套破損及 1 條熱空氣管斷裂，參考 IPC 21-52-41-05A 項目 140 及 21-53-03-04B 項目 30。更換破損料件後，試漏檢查正常，艙壓加壓測試，8 秒鐘時間壓力 8.38 psi 降到 8.27，根據 AMM 05-53-00-780-803-A01 在容許範圍。)

- REFER TLB-DD PAGE 0157223, AIR ENG 2 HPV NOT OPEN (參考 TLB-DD 頁碼 0157223，二號發動機供氣系統 HPV 未開啟。)

ACTION : REFER CASL NRW: 307239, 307243 & 307241 ENG 2 HPV,

XDCR (9HA2), SOLENOID (7HA2), REPLACED AND OPS CHECK NORMAL IAW AMM 36-11-51, 36-11-15. ALSO SENSE HOSE REPLACED DD CLEAR. VALVE OPS CHK WITH ENG IDLE RUN NORMAL (維修作為: 更換二號發動機 HPV、感知器、溫控電磁閥及偵測管路, 依 AMM36-11-51 及 36-11-15 運轉二號發動機, 供氣系統操作檢查正常, 清除故障延遲改正項目。)

事故發生後, 華航派人前往香港國際機場維修事故航機, 相關人員於完成修護作業後提出「機務異常事件報告」(詳附錄四), 摘要如下:

- CI 947 起飛後 40 分鐘, 監控人員收到「ECAM AIR ENG2 BLEED FAULT」(供氣系統二號發動機供氣系統故障)、「ADV CABIN ALTITUDE (艙壓高度異常警示)」、「CAB PR EXCESS CAB ALT (艙壓高度過高)」, 以及「CAB PR LO DIFF PR (艙壓壓差過低)」等訊息。聯絡飛航組員後, 得知依飛機操作手冊 (Airplane Operations Manual, AOM) 程序緊急下降。當飛行高度 34,000 呎時, 「ECAM ADV CAB ALTITUDE」訊息出現, 組員自述艙壓高度約 10,000 呎, 客艙氧氣面罩施放未致動<sup>12</sup>, 航機立即降低高度, 沒有嘗試手動控制 FWD/AFT OUTFLOW VALVE (前/後外流閥)。另向高雄機場澄清得知前段航班 (AE996) 發生 ENG2 HPV (二號發動機高壓閥) 故障, 已將二號 HPV deactivated 並轉至故障延遲改正頁面。
- 下載 ECS (環控系統) 故障報告得知當時 ENG1 供氣正常, 但 ENG 2 無供氣, PFR ENG2 HPV/PRV FAULT (二號發動機高壓閥/調壓閥故障)。
- 地面檢查發現一號空調機冷凝器 (Condenser) 與混合器 (Mixer) 間連接氣管的襯套破損 (詳圖 1.6-4), 及一號空調機連接到冷凝器的熱空氣管斷裂 (詳圖 1.6-5)。更換受損管路後, 客艙可加壓至 8.6 psi, 洩漏率 (LEAKING

<sup>12</sup> 當艙壓高度超過 14,000 呎時, 客艙氧氣面罩將自動施放或可手動施放。本案艙壓高度未達 14,000 呎, 客艙氧氣面罩未施放為正常狀況。

RATE) 測試正常。

- 執行二號發動機供氣系統故障排除，進行供氣閥偵測管 (BLEED VALVE SENSING LINE) 試漏檢查，發現兩根控制 PRV 偵測管漏氣 (詳圖 1.6-6)，造成 HPV 及 PRV 無法正常開啟<sup>13</sup>。更換兩根偵測管，二號發動機恢復正常供氣。



圖 1.6-4 一號空調機冷凝器與混合器間連接管路破損



圖 1.6-5 一號空調機連接到冷凝器的熱空氣管斷裂

<sup>13</sup> 根據飛機製造廠資料及 HPV 原廠檢修報告摘要 (附錄 8)，HPV 無法開啟乃因為本身嚴重受損，此處之偵測管漏氣與 HPV 無法正常開啟無關。

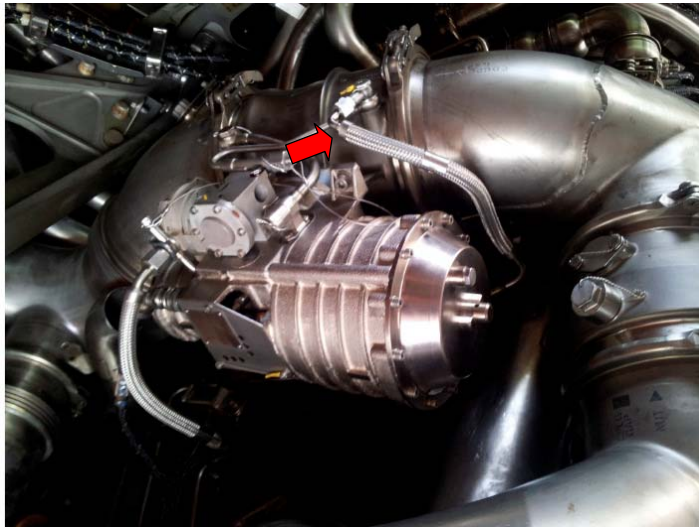


圖 1.6-6 二號發動機 PRV 偵測管漏氣處

#### 1.6.4 料件可靠度與維護計畫

本次修護作業所更換之故障料件其件號及安裝日期如表 1.6-3，其中項次 1 及項次 2 為修護一號空調系更換之料件。項次 3 至 6 為修護二號發動機供氣系統更換之料件。項次 5 及 6（HPV 及 PRV），此二料件拆下後經華航送至原廠進行檢修，進廠檢修發現此二料件之功能確已損壞，根據華航所提供此二料件之檢查後使用時間（Time Since Check, TSC）及使用次數，HPV（序號：6763-01153）之 TSC 及次數分別為 170 FH（飛時）/ 67 Cycles（次）；PRV（序號：00766）之 TSC 及次數分別為 245 FH（飛時）/ 106 Cycles（次）。有關 HPV 及 PRV 之非定期拆下平均時間（Mean Time Between Unscheduled Removal, MTBUR）及平均失效間隔時間（Mean Time Between Failure, MTBF）可靠度資料，如表 1.6-4。

為增進料件之可靠度，製造廠發出關於 HPV 及 PRV 之服務通告（Service Bulletin, SB），如下：

- HPV（件號：6763C080000）之服務通告：

AIRBUS SB 71-3029<sup>14</sup> (GE SB 72-0472), Dec. 23, 2012, Objective: Modification is intended to reduce the level of vibration at HPV by changing the bleed system response in adding links attaching the engine compress case.

(目的：藉由增加 HPV 與發動機壓縮段外殼之連結，改變供氣系統的反應，以降低 HPV 的震動。)

● PRV (件號：6764B040000) 之服務通告：

LIEBHERR SB 6764-36-05<sup>15</sup>, Sep. 25, 2003, PNEUMATIC – ENGINE BLEED AIR SUPPLY SYSTEM – PRESSURE REGULATING VALVE PNR 6764B040000 Amdt A – OPTIMIZATION OF THE LOWER BEARING PRELOAD. REASON : Increasing of the lower bearing preload for reliability improvement purpose of the butterfly moving. (通告原因：增加低軸承之預應力，以改善蝶型閥移動之可靠度。)

表 1.6-3 更換故障料件表

項次	名稱	件號	安裝日期
1	SLEEVE	F0003006600200	97年5月3日
2	HOSE	1601-0008	97年5月3日
3	HPV SENSE LINE	113910-527	100年5月5日
4	PRV OVERRIDE LINE	113910-517	100年5月5日
5	HPV	6763C080000	101年8月8日
6	PRV	6764B040000	101年7月30日

表 1.6-4 HPV 及 PRV 可靠度資料

項次	名稱	件號	MTBUR	MTBF
1	HPV	6763C080000	2,067 小時	2,703 小時
2	PRV	6764B040000	3,124 小時	3,799 小時

註：統計期間 100 年 9 月至 101 年 8 月

<sup>14</sup> 此服務通告之執行分類為建議性 (Recommended)，華航已計劃執行此通告。

<sup>15</sup> 此服務通告之執行分類為建議性 (Recommended)，華航根據磨耗基準以執行此服務通告。

有關空調機出口區域之週期檢查項目，根據華航所提供之資料包含以下三項：

- AMP 215000-05-1, A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS- VISUAL CK (空調機供氣管路、管夾及接頭之目視檢查)，工單<sup>16</sup>紀錄如附錄五，檢查間隔每 12,000 飛時。此工單包含檢查空調機出氣口與空調混合器間之管路狀況，華航於 101 年 9 月 26 日執行此工單，紀錄顯示其檢查結果正常。
- AMP 215200-01-1, REMOVE CONDENSER & REHEATER FOR CLEANING IN SHOP (拆冷凝器及再加熱器進廠清潔)，檢查間隔為每 42 個月檢查 1 次。此工單在安裝冷凝器後，必須執行連接冷凝器之管路試漏測試，檢查管路接合處無漏氣。華航於 100 年 4 月執行此工單，紀錄顯示其檢查結果無洩漏。
- AMP 215354-01-1, CLEARING OF THE PACK WATER INJECTOR NOZZLES AND INSPECTION AND REPLACEMENT OF COMPRESSOR TO TURBINE FLEXIBLE HOSE (清潔空調機水噴嘴，檢查及更換壓縮機到渦輪機間之軟管)，檢查間隔每 42 個月或每 18,000 飛時檢查 1 次。此工單檢查有關水噴嘴管路檢查及執行管試漏測試工作，檢查相關管路無漏氣。華航於 100 年 4 月執行此工單，紀錄顯示其檢查結果正常。

### 1.6.5 供氣系統與空調系統

A330 型機發動機供氣系統 (Engine bleed system) 可藉由發動機高壓縮段之中壓級 (Intermediate Pressure Stage, IP) 或高壓級 (High Pressure Stage, HP) 的壓縮空氣提供航機系統所需之調溫及調壓氣源。通常是由 IP 供氣，當發動機低轉速

---

<sup>16</sup> 本項目空中巴士 MPD 之檢查間隔需求為每 24,000 飛時，華航新版 AMP 第 30 次修訂 (R30) 於民國 101 年 8 月 16 日生效，已將檢查間隔需求修訂為每 12,000 飛時，華航修護工場於 101 年 8 月 23 日收到該版 AMP。事故當時，B-18353 航機為總使用時數為 13,182 飛時，該機於 101 年 9 月 26 日進廠執行此工單。

從 IP 供氣量不足時，則由 HP 經過高壓閥 HPV 供氣。從 IP 及 HP 提供之壓縮空氣送到發動機供氣閥 (Engine bleed valve)，此閥門作為開關閥門，也是壓力調節閥門 (Pressure Regulating Valve, PRV)，視流量情況將下游壓力調節在 44 至 52 psi。在一號及二號發動機供氣系統之間有一交叉供氣閥 (Cross bleed valve)，閥門由交叉供氣閥選擇開關控制，此開關具 3 個位置，CLOSE (關閉)、AUTO (自動) 及 OPEN (開啟)；在 CLOSE 時，閥門關閉；在 AUTO 時，正常情況是關閉，當輔助動力單元 (Auxiliary Power Unit, APU) 提供氣源時，閥門自動打開；在 OPEN 時，閥門開啟，連通一號及二號之供氣管路，示意圖如圖 1.6-7。

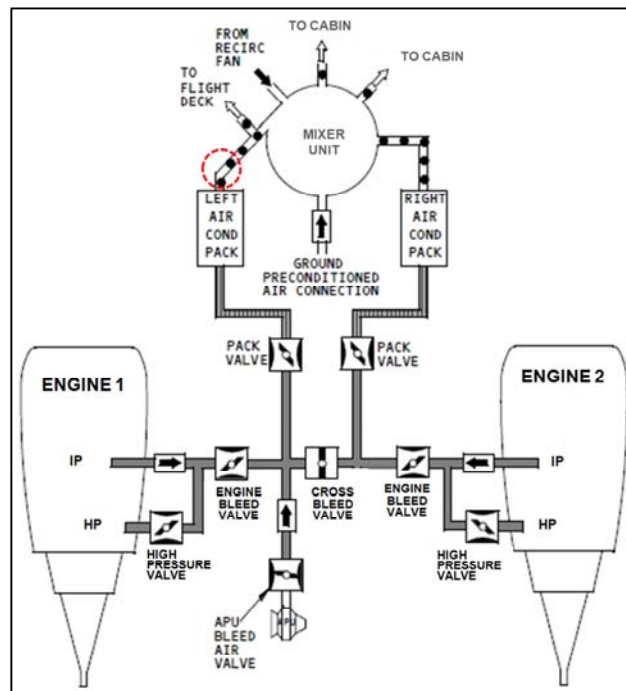


圖 1.6-7 供氣系統與空調系統示意圖

A330 型機空調系統含二組獨立之空調機 (Pack)，提供空調系統及艙壓控制系統所需之加壓空調空氣。空調機運作所需之加壓氣源可來自輔助動力單元 (Auxiliary Power Unit, APU)、地面氣源及發動機供氣系統。飛行時，當發動機供氣系統正常運作情況下，一號、二號發動機供氣系統分別提供一號、二號空調機之氣源。氣源進入空調系會先經過空調機閥門 (Pack Valve 或稱流量控制閥，



Flow Control Valve, FCV) 以控制流量，從發動機送出之氣源為高溫壓縮空氣，經過空調機之冷卻及調節後，成為低溫壓縮空氣，此低溫壓縮空氣再經過管路接至混合器 (Mixer)，自客艙之循環空氣與壓縮的新鮮空氣在混合器混合後，進入各區客艙前，系統可依溫度設定加入調溫熱空氣 (Trim air) 以控制各艙之空調溫度。本事故發現破損之襯套即介於空調機末端之冷凝器與混合器之管路，如圖 1.6-7 所示，紅色圓圈處。

參考華航 A330 飛航組員操作手冊有關飛機供氣系統之說明，當發動機供氣系統之供氣溫度過高、壓力過高或壓力過低時，在駕駛艙會出現聲音警告 (Single chime)、主警示 (Master caution) 燈號亮、系統頁面自動出現供氣 (BLEED) 頁面及發動機供氣故障 (ENG BLEED FAULT) 燈亮。但在供氣壓力過低時，FAULT 燈不會亮。供氣系統有關之故障與出現在駕駛艙的效應，詳如圖 1.6-8。

E/WD: FAILURE TITLE conditions	AURAL WARNING	MASTER LIGHT	SDPAGE CALLED	LOCAL WARNING	FLT PHASE INHIB	
<b>ABNORM BLEED CONFIG</b> Bleed system configuration has to be changed.	SINGLE CHIME	MASTER CAUT	BLEED	NIL	3, 4, 5, 8	
<b>ENG 1(2) BLEED FAULT</b> Bleed air pressure overheat or low pressure <sup>(1)</sup> or high pressure.					1, 3, 4, 5, 7, 8, 10	
<b>L(R) WING LEAK</b> Temperature > 124 °C detected by the loops.				ENG BLEED FAULT It	3, 4, 5, 7, 8	
<b>ENG 1(2) BLEED LEAK</b> Temperature > 204 °C detected by the loops.						
<b>ENG 1(2) BLEED NOT CLSD</b> Bleed valve not automatically closed during engine start or with APU bleed selected.						
<b>APU BLEED FAULT</b> APU available and valve disagree.						NIL
<b>APU BLEED LEAK</b> Temperature > 124 °C detected by the loops.					APU BLEED FAULT It	
<b>X BLEED FAULT</b> Valve disagree.						
<b>BLEED LO TEMP</b> Bleed air below 150 °C with wing anti ice selected ON.						1 to 5 8 to 10
<b>ENG 1(2) HPV NOT OPEN</b> HP valve is abnormally closed.				NIL	NIL	NIL
<b>BMC 1(2) FAULT</b> Computer failure.						
<b>L(R) WNG LEAK DET FAULT</b> Both detection loops inoperative in one wing.						
<b>APU LEAK DET FAULT</b> APU Bleed leak detection loop inoperative.						

(1) Local warning is not triggered, in case of low pressure.

圖 1.6-8 供氣系統故障與駕駛艙效應

參考故障排除手冊 (Trouble Shooting Manual, TSM) 有關空調系統客艙溫度及空調機連接之故障程序, TSM21-63-00-810-944A (Cabin temperature sensors / Air-conditioning pack- connections fault), 其中提及如果單一航班多位組員或乘客對於客艙有不適之報告, 其可能的原因, 包含客艙溫度感測器進氣濾網、溫度感測器及噴嘴、客艙溫度感測器濾網、混合器之管路及連接器、空調機輸出管路及連接器、溫度控制閥出口風箱等, 詳如附錄六。

根據飛航組員操作手冊, 當空調機流量控制閥門的位置與空調機開關不一致時會出現「PACK VALVE 1(2) FAULT」(控制閥門故障) 訊息, 包含在駕駛艙出現聲音警告、主警示燈號亮、系統頁面自動出現供氣頁面及空調機控制開關上故障 (PACK FAULT) 燈亮。

E/WD: FAILURE TITLE conditions	AURAL WARNING	MASTER LIGHT	SD PAGE CALLED	LOCAL WARNING	FLT PHASE INHIB
<b>PACK 1(2) OVHT</b> Pack compressor outlet temperature > 260 °C, or pack outlet TEMP > 95 °C.	SINGLE CHIME	MASTER CAUT	BLEED	PACK FAULT It	3, 4, 5, 7, 8
<b>PACK VALVE 1(2) FAULT</b> Pack valve disagrees with selected position.					
<b>PACK 1(2) OFF,</b> Pack pb is off, with no failure.				PACK OFF It	1 to 5 7 to 10
<b>PACK 1 + 2 FAULT</b> One pack off, then the other is faulty.	NIL	NIL	NIL	PACK FAULT It	3, 4, 5, 7, 8
<b>PACK 1(2) REGUL FAULT</b> Pack controller failed, or air is only cooled by heat exchanger (ACM fault, or RAM door failed closed, or Temperature Control Valve failed)					
<b>ZONE CTLR 1(2) FAULT</b> One channel of the zone controller is failed.				NIL	
<b>ZONE REGUL FAULT</b> Zone controller failed or hot Air 1+2 failed.	SINGLE CHIME	MASTER CAUT	COND	HOT AIR FAULT It	3, 4, 5, 7, 8
<b>DUCT OVHT (FWD CRG, COCKPIT, FWD/MID/AFT CABIN)</b> Duct TEMP > 88 °C.					
<b>HOT AIR SYS 1(2) FAULT</b> Hot air valve 1(2) and Hot air x valve failed closed.	NIL	NIL	NIL	NIL	3 <sup>(1)</sup> , 4, 5, 7, 8
<b>L + R (L, R) CAB VENT FAULT</b> CAB fan or recirculation valve failure.	SINGLE CHIME	MASTER CAUT			

(1) Only in case of a single failure.

圖 1.6-9 空調系統故障與駕駛艙效應

### 1.6.6 航機電子中央監控系統

A330 電子儀表系統 (Electronic Instrument System, EIS) 有 6 個完全相同之顯示器 (Display Unit, DU), 提供飛航及系統資料顯示, 飛航資料顯示為電子飛航儀表系統 (Electronic Flight Instrument System, EFIS), 於兩位駕駛員儀表板上, 各有一主要飛航顯示器 (Primary Flight Display, PFD) 及導航顯示器 (Navigation Display, ND), 提供有關飛行參數及導航資料顯示, 其在駕駛艙之位置, 詳圖 1.6-10

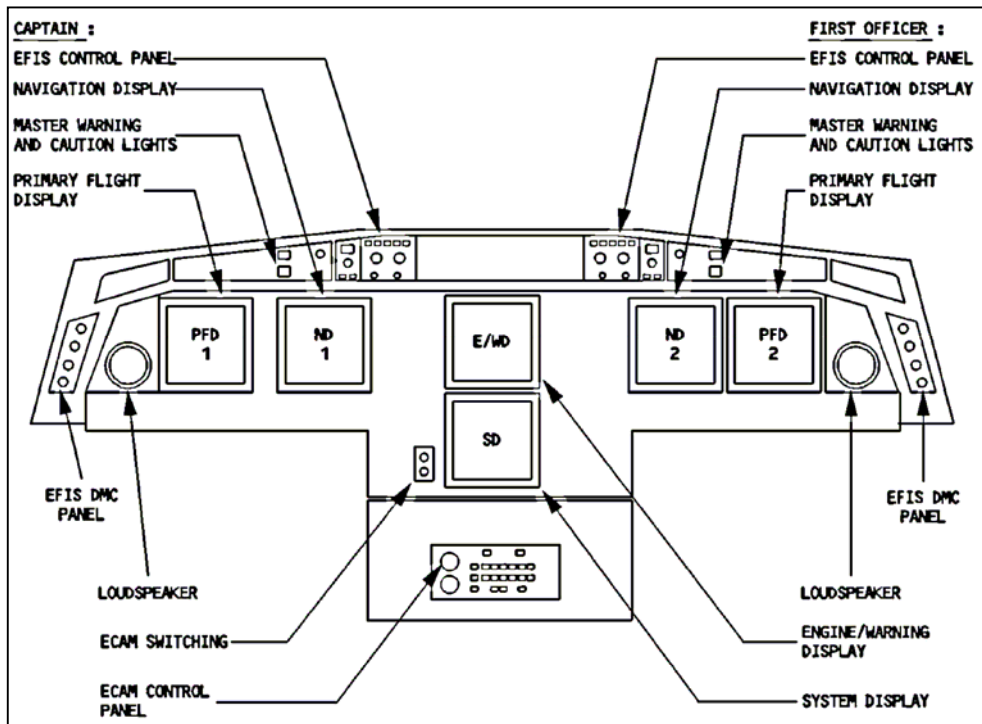


圖 1.6-10 電子儀表系統顯示器駕駛艙位置

航機電子中央監控系統 (Electronic Centralized Aircraft Monitor, ECAM) 顯示相關資料於中央儀表板上之發動機/警告顯示器 (Engine/Warning Display, E/W) 及系統顯示器 (System Display, SD), 於顯示器上資料配置, 詳圖 1.6-11。

E/W 螢幕上半部提供發動機主要指示、燃油量資料、前/後緣襟翼指示及顯示管理電腦 (Display Management Computer, DMC) 偵測到之錯誤訊息; 下半部

提供故障時由飛航警告電腦（Flight Warning Computer, FWC）產生之警告（Warning）/警示（Caution）或無故障時之備忘（Memo）訊息，顯示畫面配置，詳圖 1.6-12。

FWC 偵測到故障且不在故障抑制飛航階段時，E/WD 顯示警告訊息及飛航組員所需採取之程序。當飛航組員執行所需程序後，此條程序即消失，警告訊息及對應所需採取程序顯示圖例，如圖 1.6-13。

SD 提供 14 種飛機系統示意簡圖或狀態（Status）訊息，14 種系統頁面項目及巡航示意簡圖例，如圖 1.6-14。

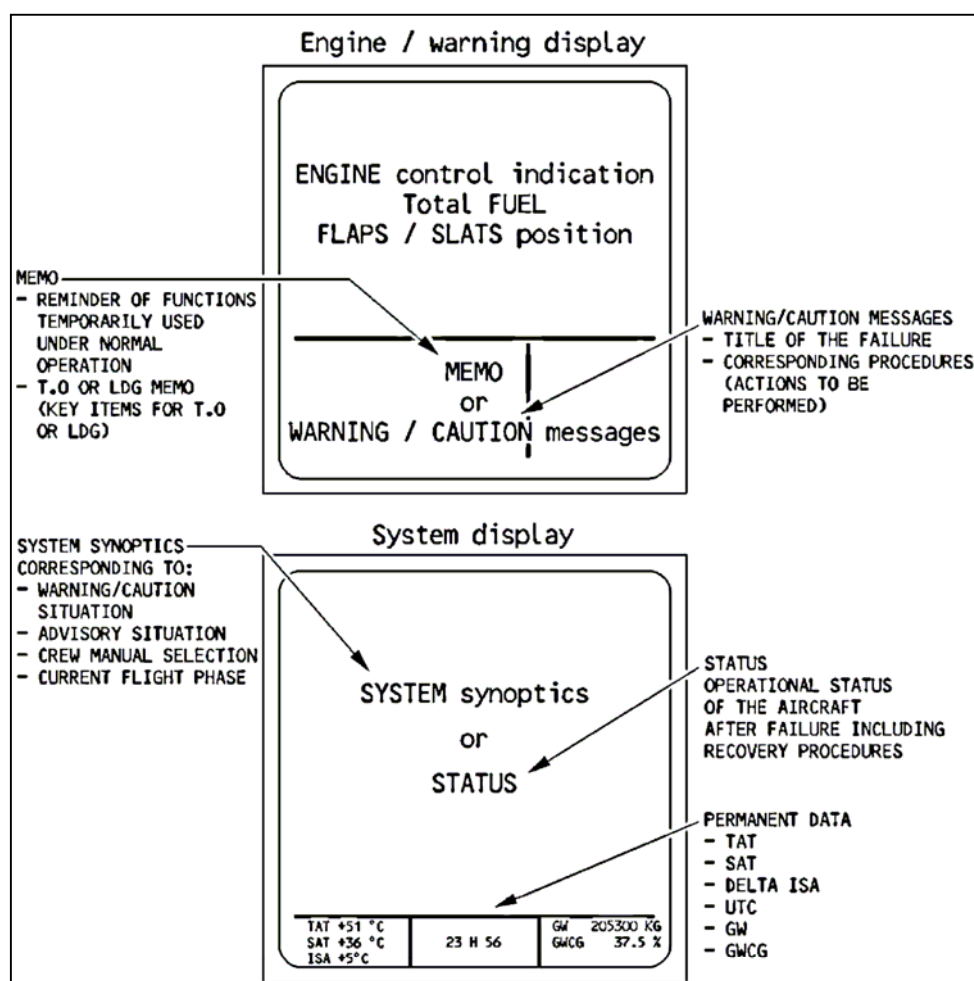


圖 1.6-11 ECAM 資料顯示畫面配置

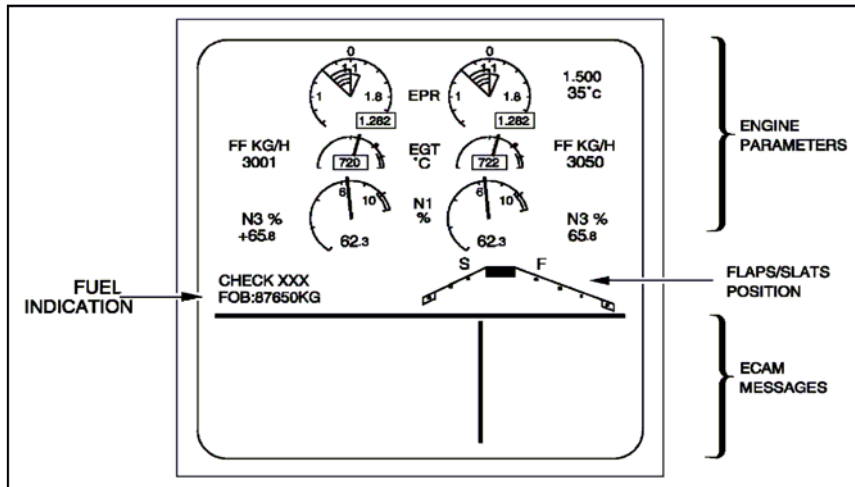


圖 1.6-12 E/WD 顯示畫面配置

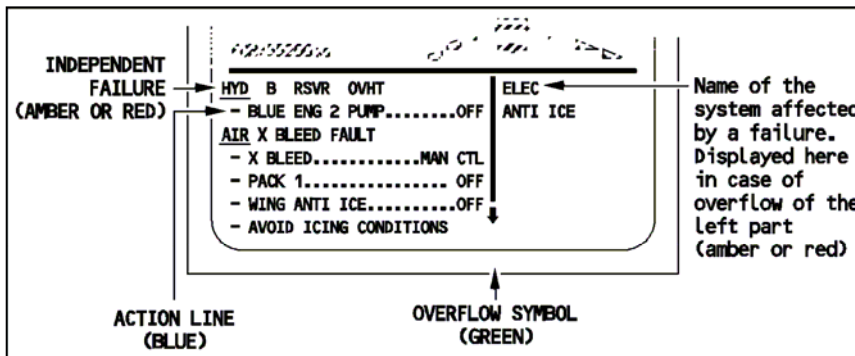


圖 1.6-13 ECAM 警告訊息及對應程序顯示圖例

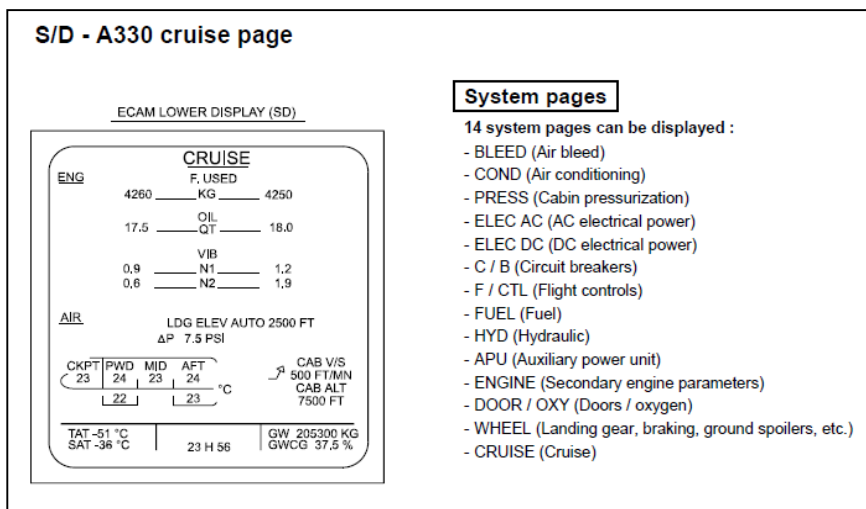


圖 1.6-14 ECAM 巡航示意簡圖 (例) 及 14 種系統頁面項目

ECAM 之 E/WD 顯示及 SD 顯示有 4 種不同操作模式，如下：

- 正常模式 (NORMAL mode)：依照飛航階段自動於 E/WD 顯示 MEMO，SD 顯示最適合之系統頁面，各飛航階段所自動顯示頁面，如圖 1.6-15。
- 人工模式 (MANUAL mode)：任一系統頁面，可於 ECAM 控制面板上之相關按鍵叫出，控制面板，如圖 1.6-16。
- 參考模式 (ADVISORY mode)：參數不正常時，於相關系統頁面監控趨勢。
- 故障相關模式 (FAILURE RELATED mode)：E/WD 顯示故障及其相關之不正常/緊急程序，SD 顯示受影響之系統頁面。

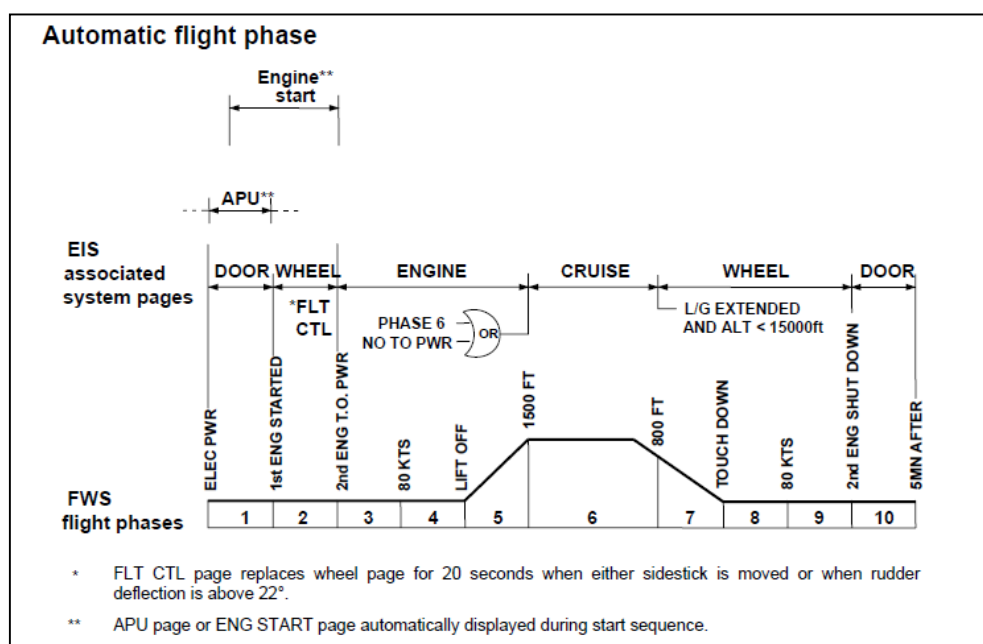


圖 1.6-15 飛航階段與自動顯示系統頁面

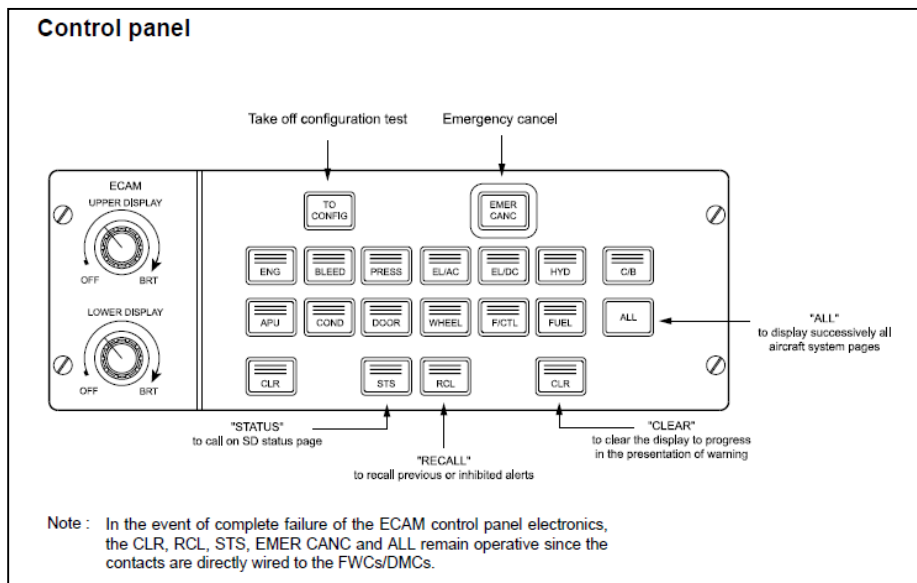


圖 1.6-16 ECAM 控制面板

### 1.6.7 載重與平衡

本型機認證之第一最大起飛重量為 507,058 磅，第二最大起飛重量為 451,943 磅，CI 947 採取第二最大起飛重量，最大落地重量為 407,851 磅，最大零油重量為 381,396 磅，其重心限制範圍如圖 1.6-17。表 1.6-5 為該班機之載重平衡表。

表 1.6-5 載重平衡表資料

最大零油重量	381,396 磅
實際零油重量	329,848 磅
最大起飛重量	451,943 磅
實際起飛重量	374,748 磅
起飛油量	44,900 磅
航行油量	14,200 磅
最大落地重量	407,851 磅
落地重量	360,548 磅
起飛重心位置	31.4 % MAC <sup>17</sup>

<sup>17</sup> Mean Aerodynamic Chord.



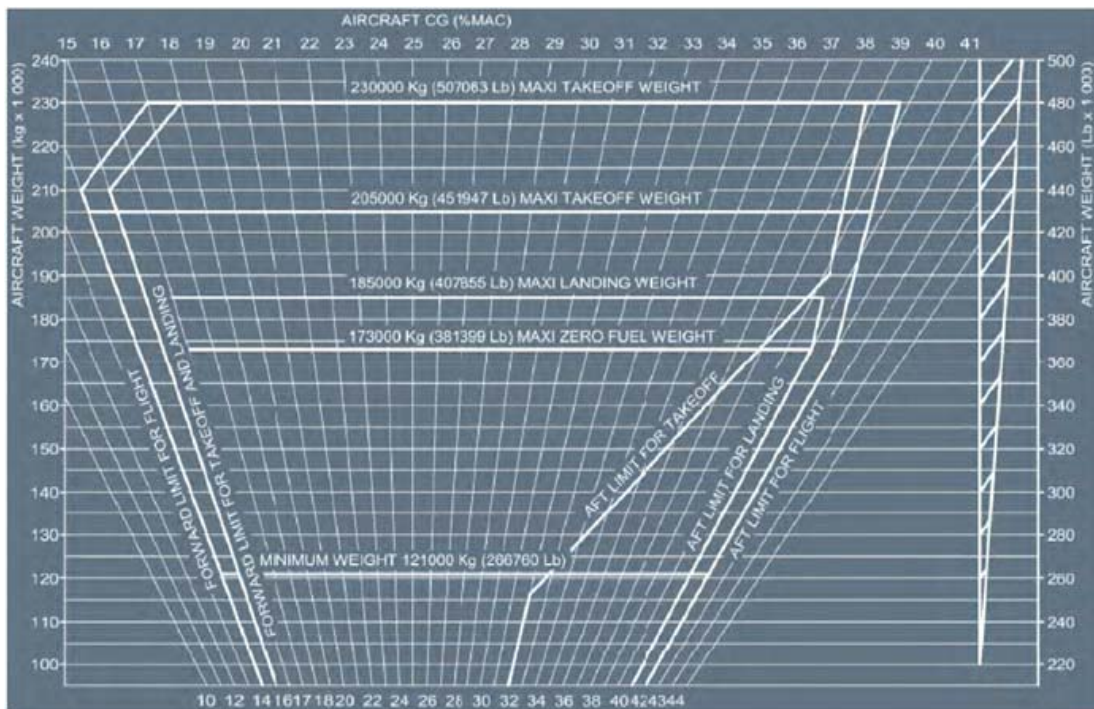


圖 1.6-17 A330 型機重心限制範圍

## 1.7 天氣資訊

無相關議題。

## 1.8 助、導航設施

無相關議題。

## 1.9 通信

無相關議題。

## 1.10 場站資料

無相關議題。

## 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 Honeywell 公司，件號及序號分別為 980-6022-001 及 CVR120-08736。該座艙語音紀錄器具備 2 小時記錄能力，其中 30 分鐘為 4 軌高品質錄音，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，錄音品質良好，CVR 所記錄之語音資料約 121 分 14 秒 (1654:44.5 時至 1855:58.3 時<sup>18</sup>)，包括該班機起飛、巡航、發生事故、請求緊急下降及進場落地等過程，調查小組製作與事故相關約 15 分鐘之 CVR 抄件，如附錄七。

### 1.11.2 飛航資料紀錄器

該機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 980-4700-042 及 SSFDR-18650，該飛航資料紀錄器資料長度為 26 小時 54 分鐘 36 秒，共記錄 855 項參數。事故發生後，本會依據華航提供之 Airbus 解讀文件<sup>19</sup>進行解讀，該航班與事故相關之飛航資料繪圖如圖 1.11-1，FDR 資料摘錄如下：

- 1559:47 時，該班機 FDR 開始記錄；1900:55 時，該班機 FDR 停止記錄。
- 1729:38 時至 1729:45 時，「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數由 39 psi 下降至 5 psi，1729:43 時，「X Bleed Valve Not Fully Closed」參數由 Not Fully Closed 轉變為 Fully Closed，1729:45 時，「Flow Control Valve 2 Disagree」參數由 Not Disagree 轉變為 Disagree。
- 1730:15 時，「Eng.2 Air Bleed Push Button On」參數由 On 轉變為 Off，2 秒

<sup>18</sup> 時間同步後，以 FDR 時間為參考依據。

<sup>19</sup> Airbus 解讀文件【Flight Data Recording Parameter Library, rev. 1.11, FDIU P/N 2288340-01-01】。

後，「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數由 0 psi 上升至 19 psi，「X Bleed Valve Not Fully Closed」參數由 Fully Closed 轉變為 Not Fully Closed，1730:19 時，「Flow Control Valve 2 Disagree」參數由 Disagree 轉變為 Not Disagree，「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數上升至 35 psi。

- 1733:47 時，「Eng.2 Air Bleed Push Button On」參數由 Off 轉變為 On，1733:47 至 1733:52 時，「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數由 27 psi 下降至 0 psi，「X Bleed Valve Not Fully Closed」參數由 Not Fully Closed 轉變為 Fully Closed，「Flow Control Valve 2 Disagree」參數由 Not Disagree 轉變為 Disagree。
- 1735:39 時，「Eng.2 Bleed Fault」參數由 Not Fault 轉變為 Fault。
- 1735:59 時，空速 143 浬/時，磁航向 96 度，左右主輪「WOW」參數由 Ground 轉變為 Air。
- 1737:58 時與 1738:00 時，「Pack Cont.2 P/B Off」參數為 P/B Off，1738:03 時，「Eng.2 Air Bleed Push Button On」參數由 On 轉變為 Off。
- 1738:12 時，「X Bleed Valve Not Fully Closed」參數由 Fully Closed 轉變為 Not Fully Closed，1738:12 時至 1738:14 時，「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數由 0 psi 上升至 49 psi，「Flow Control Valve 2 Disagree」參數由 Disagree 轉變為 Not Disagree。
- 1810:45 時，「Eng.2 Air Bleed Push Button On」參數由 Off 轉變為 On，1810:46 時，「Eng.2 Bleed Fault」參數由 Fault 轉變為 Not Fault，1811:07 時，「X Bleed Valve Not Fully Closed」參數由 Not Fully Closed 轉變為 Fully Closed，「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數由下降至 11 psi，「Flow Ctl Valve 2 Disagree」未出現 Disagree。

- 1810:08 至 1811:08 期間，艙壓高度<sup>20</sup> (Cabin Altitude) 為 6,016 呎；1811:08 時，艙壓高度由 6,016 呎開始上升，1812:08 時，艙壓高度上升至 6,912 呎；「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數由下降至 8 psi，直至 1816:25 時，壓力下降至 0 psi。「Flow Ctl Valve 2 Disagree」在 1811:08 時仍為 Agree，直至 1816:29 時，出現 Disagree。
- 1815:15 時，艙壓高度過高 (Excess Cabin Altitude) 警告及主要警告 (Master Warning) 作動，此時艙壓高度為 9,568 呎，氣壓高度為 33,960 呎，主要警告於 5 秒後停止作動。
- 1815:15 時至 1824:01 時，艙壓高度過高警告作動期間之氣壓高度及艙壓高度變化如圖 1.11-1。
- 1824:02 時，艙壓高度過高警告停止作動，氣壓高度為 8,988 呎，艙壓高度為 9,152 呎。
- 1828:15 時，「Eng.2 Bleed Fault」參數由 Not Fault 轉變為 Fault，1828:23 時，「Eng.2 Air Bleed Push Button On」參數由 On 轉變為 Off，1828:29 時，「X Bleed Valve Not Fully Closed」參數由 Fully Closed 轉變為 Not Fully Closed，2 秒後，「Eng.2 Pre Cooler Outlet Pressure」參數由上升至 43 psi，「Flow Control Valve 2 Disagree」參數由 Disagree 轉變為 Not Disagree。
- 1846:34 時，磁航向 256 度，「Air Ground」由 Air 轉變為 Ground。
- 事故航班 ECAM 訊息相關指示參數如圖 1.11-2。
- 事故航班及前四航班有關發動機供氣系統參數繪圖如圖 1.11-3，圖上顯示事故前二航班 (AE995 及 AE996) 與事故航班 (CI 947)，其 PRV 均在關閉位置，前二航班亦有「ENG 2 BLEED FAULT」之紀錄。

<sup>20</sup> 事故機之 FDR 無記錄「艙壓高度 (Cabin Altitude)」參數，此艙壓高度為 QAR 所記錄之參數。

- 事故前一航班起飛時，一號及二號發動機供氣系統開關均為 ON 狀態，交叉供氣閥亦為開啟狀態。0526:53 時，交叉供氣閥轉變為關閉；0527:05 時，出現二號發動機供氣系統故障訊息；0527:14 時，二號發動機供氣系統開關轉變為 OFF；0527:45 時，交叉供氣閥轉變為開啟；在 0526:53 時至 0527:45 時期間，大氣高度由 18,024 呎上升至 19,724 呎，艙壓高度由 2,176 呎上升至 3,008 呎。
- 0525:53 至 0526:53，艙壓高度由 1,792 呎上升至 2,176 呎；0527:45 至 0528:45，艙壓高度由 3,008 呎上升至 3,200 呎。

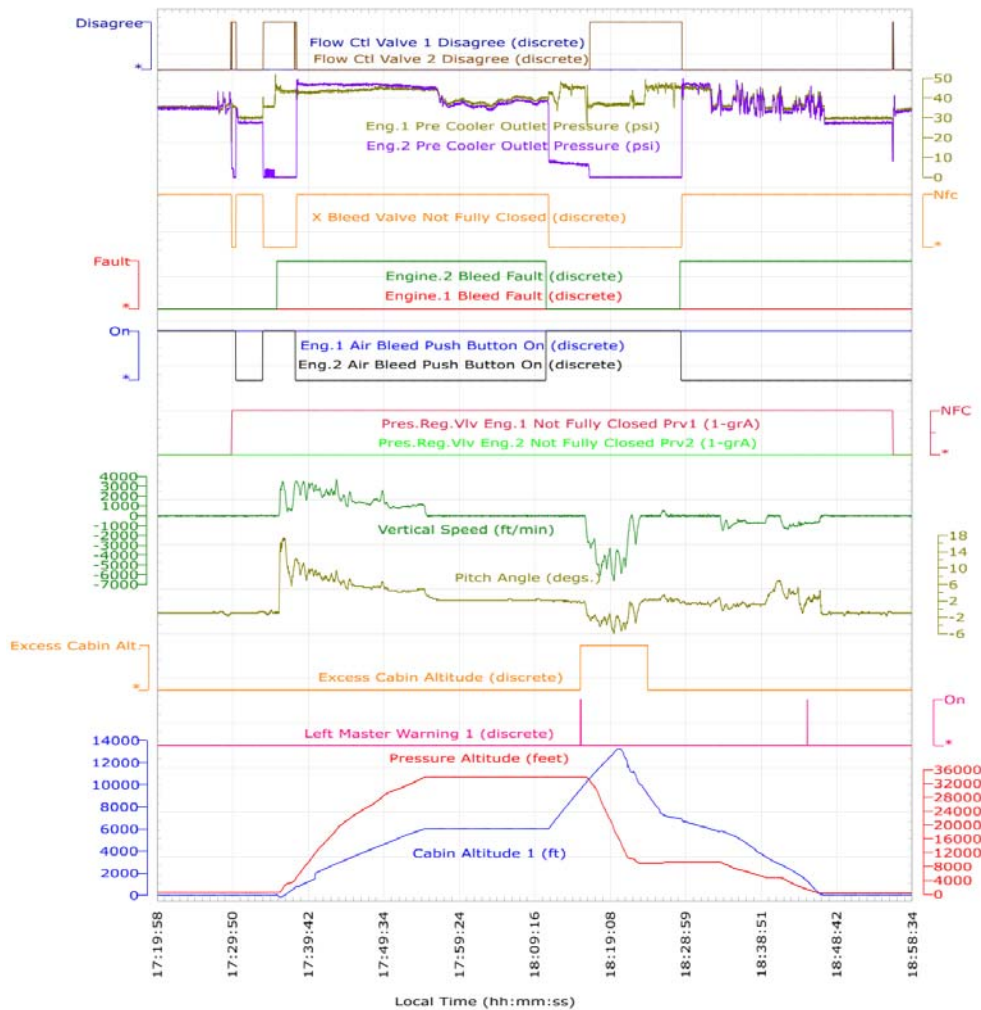


圖 1.11-1 艙壓高度過高階段相關飛航參數圖

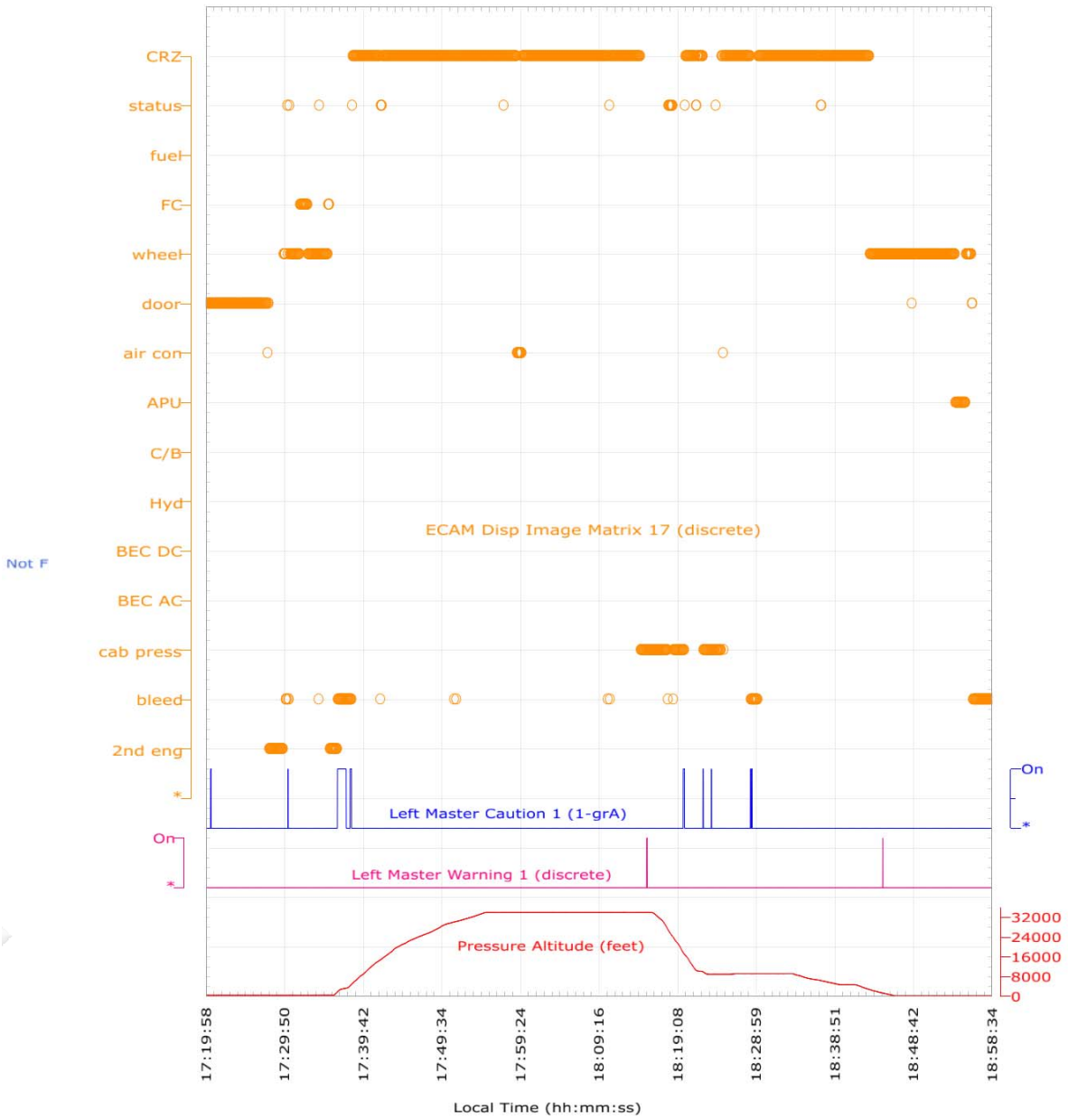


圖 1.11-2 ECAM 訊息顯示相關參數圖

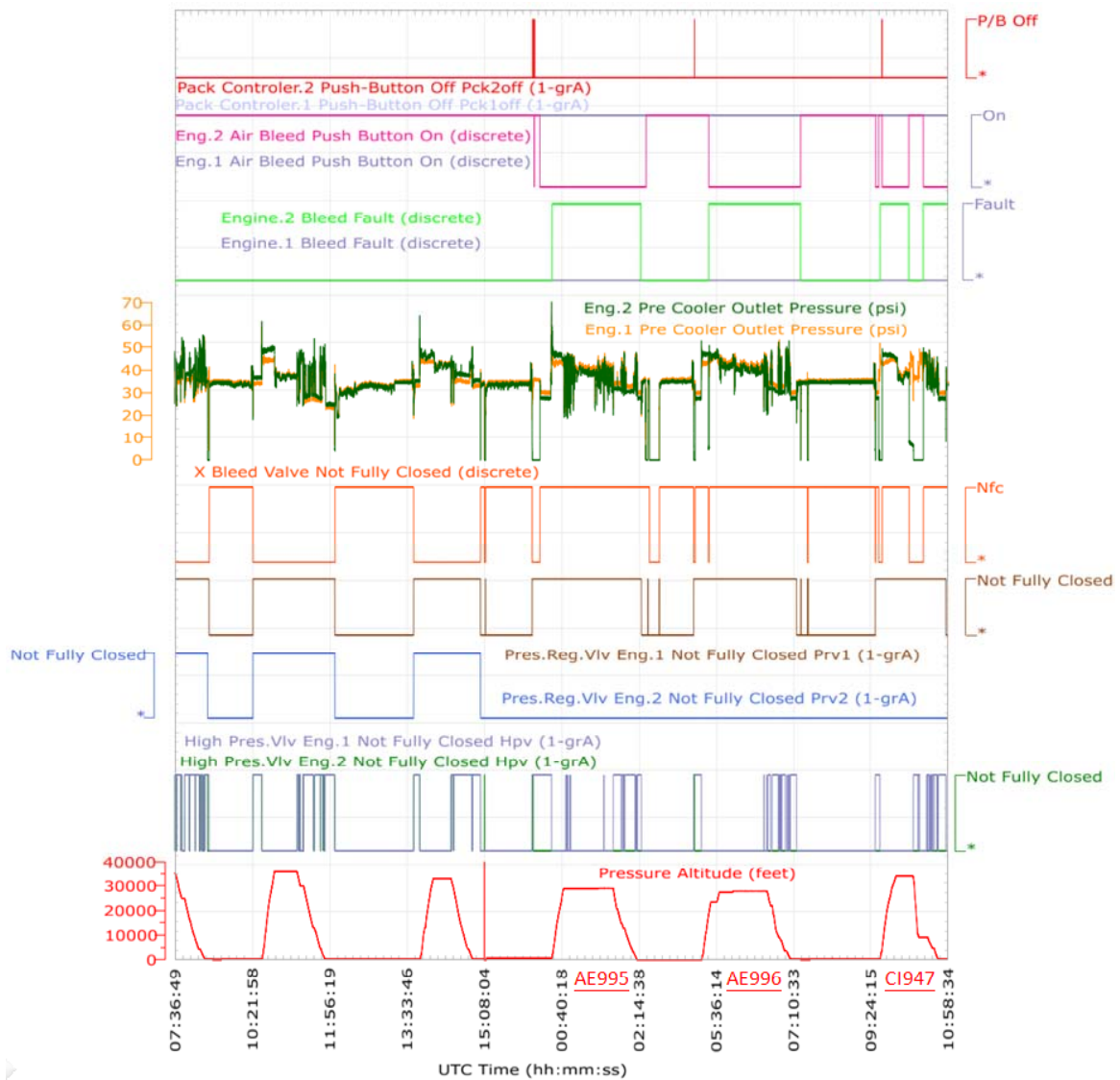


圖 1.11-3 事故航班及前 4 航班供氣系統參數繪圖

### 1.12 航空器殘骸與撞擊資料

無相關議題。

### 1.13 醫學與病理

無相關議題。

### 1.14 火災

無相關議題。

## 1.15 生還因素

無相關議題。

## 1.16 測試與研究

### 1.16.1 供氣系統與空調系統檢視

民國 101 年 9 月 12 日，專案調查小組前往華航修護工廠，調查該機與事故相關供氣系統與空調系統狀況。觀察華航同型 A330-300 航機 (B-18308) 一號空調機冷凝器與混合器間連接氣管的襯套 (Sleeve)，詳圖 1.16-1，左圖為機上正常之襯套，右圖為本事故拆下之接頭其破損情形；觀察一號空調機連接到冷凝器的熱空氣管情形，詳圖 1.16-2，左圖為機上正常之熱空氣管，右圖為本事故拆下之熱空氣管斷裂情形；觀察二號發動機供氣系統 PRV 之偵測管路，詳圖 1.16-3，左圖為發動機上之 PRV 及偵測管路，右圖為本事故拆下之管路，紅色圓圈處為其破損處，以目視外觀檢查，無法發現內部是否破損，將該偵測管接上加壓清水，可發現清水自破損處流出，如圖 1.16-4。

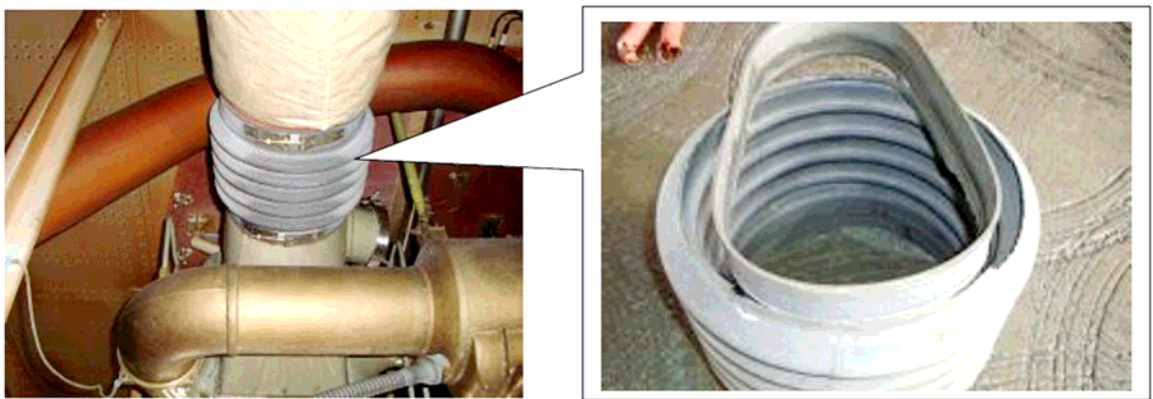


圖 1.16-1 襯套安裝位置及破損情形





圖 1.16-2 一號空調機連接到冷凝器的熱空氣管

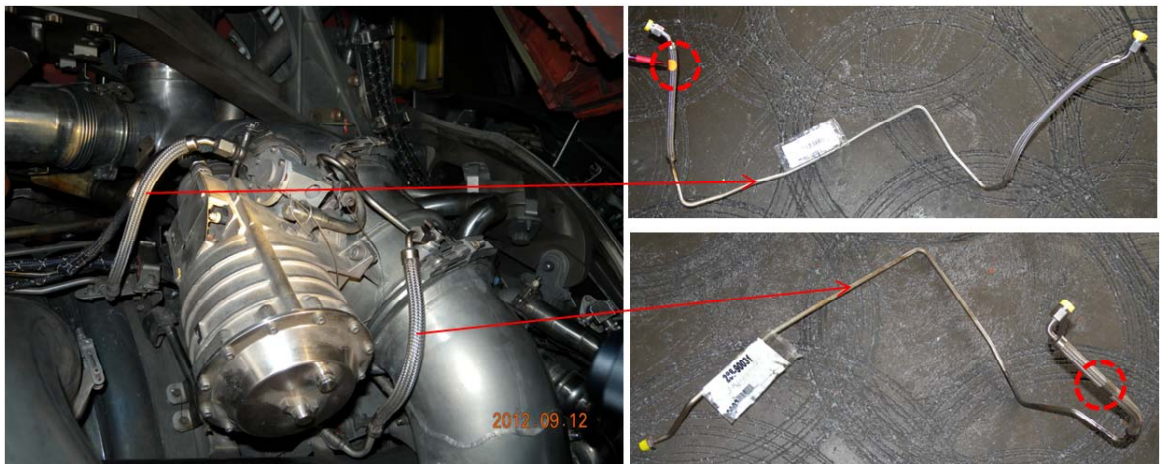


圖 1.16-3 連接 PRV 之偵測管

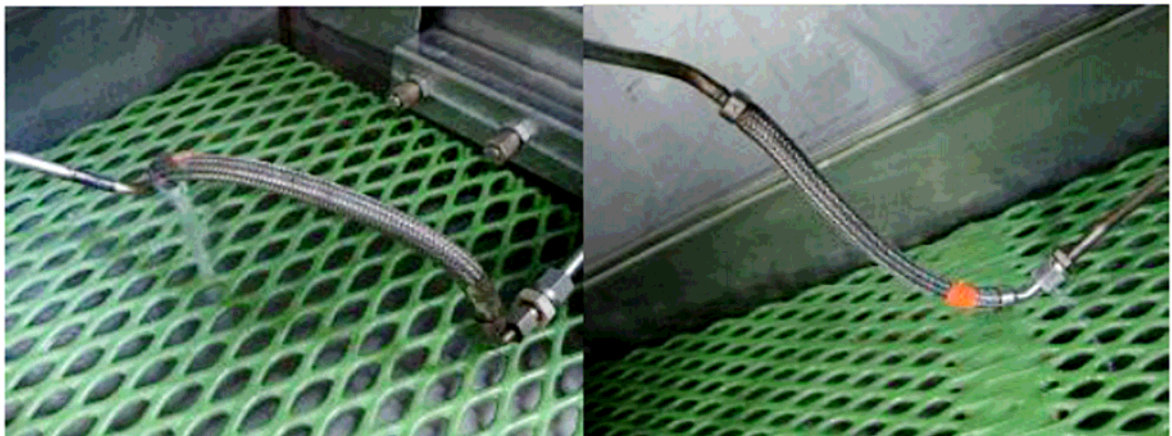


圖 1.16-4 PRV 偵測管漏氣測試



事故發生後華航將事故班機維修時拆下之 HPV 及 PRV 送廠檢修，HPV 檢修結果，確認活塞及致動器主體為嚴重受損 (Heavy damage)，原廠檢修摘要如附錄八。PRV 的檢修確認閥門調壓功能失效，主要發現為調壓偏移 (Drift in regulated/limitation pressure)，原廠檢修摘要如附錄九。

### 1.16.2 模擬機測試

調查小組於民國 101 年 12 月 22 日前往華航園區，使用華航 A330-300 型模擬機進行有關供氣系統及空調系統之測試，測試之目的在於了解本次事故航班飛行過程相關警告訊息顯示。觀察結果如下：

模擬機設定：在發動機啟動前 HPV 失效在關閉的位置，起飛滾行時 PRV 失效在關閉的位置。

於起飛滾行時，ECAM 顯示 T.O INHIBIT，雖設定 PRV 失效，當時無警告訊息出現。航機爬升至無線電高度約 1,500 呎，出現 Master Caution 燈亮及聲響，ECAM 出現 AIR ENG 2 BLEED FAULT 及 AIR ABNORM BLEED CONFIG 訊息，ECAM 程序-X BLEED -----OPEN 及-PACK FLOW-----LO，ENG 2 BLEED 2 開關上之 FAULT 燈未亮起，ECAM 自動出現 BLEED 頁面。

爬升過程中，在故障發生後，將 ENG 2 BLEED 開關 OFF，交叉供氣閥打開，二號供氣系統壓力恢復正常，二號空調系統運作正常。

平飛時，將 ENG 2 BLEED 開關 ON，開關上之 OFF 燈熄，交叉供氣閥選在 AUTO，二號供氣系統壓力下降至 8 psi，二號空調系統出現不正常 (Pack 開關上故障燈亮)，無 ECAM 警告訊息。

### 1.17 組織與管理

無相關議題。

### 1.18 其他

## 1.18.1 訪談資料

### 1.18.1.1 正駕駛員訪談摘要

正駕駛員民國 94 年 3 月進入華航，擔任 A340 副駕駛員及巡航機師，民國 100 年 9 月接受 A330 正駕駛員訓練，民國 101 年 9 月完訓，總飛時約 7 千多小時。

CI 947 由高雄起飛，目的地為香港，副駕駛員擔任 PF，正駕駛員擔任 PM，表定起飛時間為台北時間下午 5 點，由於裝載及地面作業原因，飛機 5 點 26 分後推；抵達飛機時，看到延遲改正紀錄本中登錄「Engine 2 High Pressure Valve not closed」，維修人員已做相關處置，根據 MEL 除機務程序外，尚有航務程序，記憶中航務程序為發動機低推力滑行時，將 Engine 2 Bleed Valve 關閉，Cross Bleed Valve 打開，於起飛前恢復，巡航時保持正常狀態，下降時，再將 Engine 2 Bleed Valve 關閉，Cross Bleed Valve 打開，起飛時間為下午 5 點 35 分，起飛爬升中出現 Engine 2 Bleed 訊息，完成 ECAM 程序，34,000 呎改平飛後，Reset Engine 2 Bleed Switch 恢復正常，由於天秤颱風關係，天氣狀況一直不好，於是採取向西上風邊避讓天氣，交接給香港航管時，向西偏側 50 哩避讓天氣，於是香港航管交接給廣州航管，因高雄香港航程很短，改平飛時，副駕駛員即作進場準備及提示，此時正駕駛員須同時操控飛機躲天氣及航管通聯，副駕駛員提示完後，操控權即交還副駕駛員，由副駕駛員擔任 PF，正駕駛員擔任 PM，天氣避讓告一段落，即向廣州請求航向 220 返回原航路，就在此時駕駛艙警鈴聲響，發現 ECAM 上紅色 Cabin Altitude 指示約為 10,500 呎，決定依 Memory Action 執行緊急下降，向廣州航管宣告 MAYDAY，並告知因客艙失壓，請求保持航向 220，緊急下降至 FL100，起初廣州航管僅許可下降至 8,400 公尺，經向廣州航管說明為緊急狀況後，廣州航管同意下降至 FL100，於下降過程中，廣州航管將飛機交接給香港航管，香港航管已知飛機已宣告 MAYDAY，許可繼續下降至 9,000 呎，於飛航高度低於 10,000 呎時，檢查 System page 發現客艙門都是正常，並與客艙組員構連，得知無客人受傷且客艙氧氣面罩並未掉下，亦未有任何不正常現象，通知香港航務有客艙失

壓狀況及新的預計到達時間，經考慮及徵詢副駕駛員意見，決定繼續由副駕駛員擔任 PF，飛航高度低於 9,000 呎時，艙壓高度已正常，曾向香港航管取消 MAYDAY，但香港航管仍給航機優先進場次序，台北時間下午 6 點 46 分於香港機場 25L 跑道落地，6 點 58 分停妥關車。維修人員告知飛機需做加壓測試檢修，至少需要 1 個半小時，且高雄機場有宵禁，公司決定 CI948 與 CI923 更換飛機，原班組員飛返高雄。

公司程序於平飛後，由 PF 執行各系統檢查，之後每一固定間隔時間再檢查系統，於爬升過程中未發現艙壓不正常現象，PF 於平飛後系統檢查亦正常，由於躲天氣，艙壓不正常之 Advisory 訊息並未看到，但由 CMC (Central Maintenance Computer, 中央維修電腦)得知，Advisory 訊息出現後 1 分鐘，Excess Cabin Altitude 之警告就發出；於 System Page 發現 Safety Valve 打開，飛航高度於 10,000 呎時，艙壓高度約為 10,800 呎，於低高度時，出現 Cabin Differential Pressure 訊息，香港維修人員告知 CPC 2 Fault 訊息。正駕駛員與副駕駛員皆於高雄實施酒測，結果皆為零。如為系統故障，飛航組員實難預防避免，僅能於故障發生時，採取解決處理程序。

### 1.18.1.2 副駕駛員訪談摘要

副駕駛員為華航培訓機師，民國 93 年進公司，民國 95 年完訓；CI 947 上飛機時，維修人員告知，延遲改正缺點有一條「Engine 2 high pressure valve not open」，根據 MEL 除機務程序外，尚有航務程序，機務程序需將 Valve 關閉，維修人員已完成此程序，滑行及起飛前有航務程序要執行，滑行時，將 Engine 2 Bleed Valve 關閉，Cross Bleed Valve 打開，起飛前將 Engine 2 Bleed Valve 打開，Cross Bleed Valve 置於 AUTO 位置，恢復正常操作，於高雄 09 跑道起飛，天氣很好，離地通過 1,500 呎高度時，出現 ENG 2 BLEED FAULT，完成 ECAM 程序後，Engine 2 Bleed Valve 是處於關閉狀態，爬升時一路躲天氣，大約偏離航路 10 哩左右，於 ELATO 時發現有一大塊雲，向航管請求偏右 40 哩，於是進入廣州管制區，巡航

時，副駕駛員將 Engine 2 Bleed Valve 打開，因高雄香港航程很短，改平飛時，副駕駛員即作進場準備及提示，此時正駕駛員須同時操控飛機躲天氣及航管通聯，躲完天氣即向廣州航管請求航向 220，返回香港 FIR，此時出現 ECAM 警告 Excess Cabin Altitude，立即依程序執行緊急下降，正駕駛員第一時間即宣告 MAYDAY，請求保持目前航向，下降至 10,000 呎，起初廣州航管僅許可下降至 8,400 公尺，經溝通後，廣州航管同意下降至 FL100，於下降過程中，廣州航管將飛機交接給香港航管，完成 ECAM 及 (Quick Reference Handbook, QRH) 程序，飛航高度 10,000 呎改平，此時艙壓高度仍超過 10,000 呎，通過飛航高度 10,000 呎，正駕駛員打電話到客艙，得知客艙正常且客艙氧氣面罩並未掉下，正駕駛員向香港航管取消 MAYDAY，但香港航管仍沒給航機速度限制，正駕駛員曾詢問副駕駛員是否能執行正常進場，副駕駛員回答是可以，於是繼續由副駕駛員執行香港正常進場落地。由於很忙系統方面並沒有太多注意。

副駕駛員於平飛時系統檢查都顯示正常，警告出現前，駕駛艙內非常忙碌，副駕駛員作進場準備及提示，正駕駛員須同時操控飛機躲天氣及航管通聯，無暇注意系統，未發現 Advisory 訊息出現，由 CMC 得知，Advisory 訊息出現時，飛機位置平行 ELATO，完成天氣避讓，請求航向 220 返回香港，當時應沒有時間注意到此訊息。因為很忙，並未參考 System Page，研判 Bleed Fault 之原因，且未注意 Duct Pressure 之大小；艙壓高度最高到大約 13,000 呎；事故前，空服員曾抱怨空調差，客艙很熱。

### 1.18.1.3 事故前兩航班駕駛員訪談摘要

事故前兩航班 (AE995 及 AE996) 為同組飛航組員，該飛航組員正駕駛員表示：去程航班 (AE995) 飛機後推引擎啟動後，ECAM 就出現 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 警告訊息，當時依據 MEL 的規定，使用 36-11-07A，僅需執行航務程序，如果選用 36-11-07B，則必須滑回機坪執行機務程序，所以決定使用 36-11-07A 的程序，執行 bleed air abnormal config，關掉二號供氣系統，並打開交叉供氣閥及

空調機流量選在低流量，因為二號供氣系統已關掉，在 status page 上會顯示 ENG 2 BLEED 失效。

落地後進行維護作業及測試，維修人員告知 HPV 測試 OK。回程（AE996 航班）時飛機開車完成後，AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 警告訊息又出現。因為這兩趟 HPV 都出現相同問題，懷疑 IPV 可能有問題，所以於飛航中將飛機恢復正常的供氣狀況，ENG 2 BLEED 開關選擇 ON，依系統設計如果 HPV 失效，此時 IPV 應該會開啟，後來發現 IPV 都未開啟。於高雄落地後向機務表示 ENG 2 BLEED 可能失效，不是 HPV 失效，所以在 TLB 上也登錄 even IPV was not open either。

起飛前對於飛機的狀況，通常是從 DD（延遲改正缺點）紀錄本、TLB 的缺點及維修人員的修護作為去了解系統狀況。航班中出現的 ECAM 警告訊息，在飛行後都會登錄於 TLB。對於訪談者提到 PFR 上記錄之 AIR ENG 2 BLEED FAULT 警告訊息，但 TLB 無登錄。表示對該訊息印象模糊，那警告訊息如果是做程序 trigger 的，那應該就不會登錄該訊息，像是執行 ENGINE 2 BLEED 開關選擇在 OFF 所產生的警告訊息。

#### 1.18.1.4 事故前航班維修人員訪談摘要之一

事故前一航班<sup>21</sup>（AE996）之維修人員表示：在航機落地前已從 AIRMAN 系統了解該機 ENG 2 HPV NOT OPEN 警告訊息，向值班領班報告後，考慮過境班機無法更換，於是決定 deactivate HPV。航機落地後即執行 deactivate 工作，把 HPV 鎖定在關閉的位置。因為飛機過境時間很短，大概僅約有一個多小時作業時間，所以查看 TLB 與 ECAM 訊息及執行必要的工作。當時根據最低裝備需求手冊 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 之故障可選用 MEL36-11-07A 或 36-11-07B 放飛，因為 HPV 應該是在慢車時候開的，IPV 是在大馬力時開啟，選用 36-11-07B 則在起飛及巡航時二號供氣系統都可供氣。

<sup>21</sup> B-18353 航機執行完 AE996 航班，於高雄執行過境檢查，接著執行 CI 947 航班。

對於像是 CI 947 航班約一個多小時過境時間，航機系統狀況主要檢視 AIRMAN、TLB 以及前艙 ECAM 訊息為主。CMC check 則是 daily check (過夜檢查) 時必定會執行。對於訪談者提及 PFR 之紀錄 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 AIR ENG 2 BLEED FAULT 之警告訊息，表示對 ENG 2 BLEED FAULT 之訊息記不清楚。但個人認為如果 HPV 故障，BMC<sup>22</sup>無法控制 HPV 就會有 ENG BLEED FAULT 的訊息。所以 ENG BLEED FAULT 這個訊息應該是來自 HPV 的故障。

### 1.18.1.15 事故前航班維修人員訪談摘要之二

事故前二航班 (AE995) 之維修人員表示，當日航班飛機落地前，使用 AIRMAN 系統得知 HPV NOT OPEN 故障，fault code 是有關 pressure transducer，依故障排除手冊查詢，其程序包含 transducer function test，但杭州無 test kit 之可做測試，依相關 MEL 程序查詢，HPV 還要 deactivate 在 close 的位置，杭州站之維修人力及設備較少，執行 MEL 程序可能造成航班 delay。因此，先做 bleed switch 的 reset 與 BMC 斷路器 recycle。在 Bleed page 上可以看到 valve 位置，reset 之前 ECAM 上是黃色的，reset 後都變成綠的系統正常，然後以電話通知下一站 (高雄) 可以 deactivate HPV，亦提醒駕駛員此訊息可能會再出現。

有關航機系統之故障，於航機落地前，可先從 AIRMAN 系統獲得資料，預做準備，飛機到站後可檢視 ECAM 訊息及系統頁面，亦可印出 PFR 檢查故障訊息，若有故障再查故障排除手冊，必要時，執行 MCDU 之內建測試 (BITE) 及檢視斷路器頁面。有關訪談者提及 PFR 紀錄之 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 ENG 2 BLEED FAULT 警告訊息，表示如果 PFR 有 ENG 2 BLEED FAULT 訊息，AIRMAN 系統應該也會出現，此訊息常與 HPV NOT OPEN 伴隨出現，記不得那天這個訊息。

## 1.18.2 飛航操作相關手冊資料

---

<sup>22</sup> BMC 為供氣監督電腦 (Bleed Monitoring Computer)。

### 1.18.2.1 ECAM RECALL 程序

民國 101 年 7 月 10 日修訂第 12 版之華航 A330-300 航機操作手冊 (Airplane Operations Manual, AOM) 第六章正常操作程序 (Normal Procedures) 6.20 節駕駛艙安全檢查 (Cockpit Safety Inspection)，說明如何獲得前航班之不正常訊息及相關處理程序 (圖 1.18-1)。

CHINA AIRLINES AOM A330-300	Normal Procedures FLIGHT AND COCKPIT PREPARATION	6.20/2 REV 9
Procedures for starting APU, establishing of electrical and pneumatic power are included.		
<i>Warning: If flight control surface position do not agree with the control handle position, check with the maintenance crew before applying hydraulic pressure or changing control handle position.</i>		
<b>Maintenance status-..... CHECK B</b>		
Examine Aircraft Maintenance and Aircraft Flight Log - Deferred Items Log.		
Ensure airplane status is in agreement with MEL/CDL requirements.		
<b>ECAM control panel ..... CHECK 1</b>		
<b>RECALL ..... PRESS</b>		
Press the RECALL pushbutton for at least 3 seconds to recall all warnings that have been cleared or cancelled.		
If applicable, check warnings compatible with MEL, then CLEAR or CANCEL them.		
If any action is required, call maintenance personnel as soon as possible.		
<b>STS pushbutton ..... PRESS</b>		
Check that INOP SYS display is compatible with MEL.		

圖 1.18-1 ECAM RECALL 程序

### 1.18.2.2 ECAM 處理程序

民國 101 年 7 月 10 日修訂第 12 版之華航 A330-300 航機操作手冊第四章不正常操作程序 (Abnormal Procedures) 4.05 節前言 (Preface)，說明處理 ECAM 訊息之原則、順序及飛航組員間之分工合作。

### 1.18.2.3 電腦重置程序



民國 101 年 7 月 10 日修訂第 12 版之 A330-300 快速參考手冊 (QRH) 第 68 頁 Computer Reset，說明航機有不正常狀況發生時，大都可藉由電腦重置恢復正常，並敘述電腦重置方法及限制 (圖 1.18-2)。

<b>A330</b>	CHINA AIRLINES	<b>REV 12</b>   <b>PAGE 68</b>	<b>2.10/68</b> <b>REV 12</b>
<b>COMPUTER RESET</b>			
<p>In most cases, computers may be recovered following an abnormal behavior or a detected fault by either :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a software reset (reset of the microprocessor) or</li> <li>- interrupting the power supply of its processing part for a short time.</li> </ul> <p>This may be achieved with the normal cockpit controls (engagement levers, pushbuttons) or by action on the corresponding reset button.</p> <p><b>To perform a computer reset :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Select the related normal cockpit control OFF, or pull the corresponding reset button,</li> <li>- Wait 3 seconds if a normal cockpit control is used (unless a different time is indicated), or 1 second if a reset button is used,</li> <li>- Select the related normal cockpit control ON, or push the corresponding reset button,</li> <li>- Wait 3 seconds for the end of the reset.</li> </ul> <p><b>Warning:</b> <i>Do not reset more than one computer at the same time, unless instructed to do so.</i></p> <p>The following table, lists the various computers for which manual reset capability is provided :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· On the overhead RESET panels</li> <li>· On the system control panel.</li> </ul> <p>For each computer, effects and/or precaution in case of reset ( if any) are also listed.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A computer reset has to be attempted when : <ul style="list-style-type: none"> <li>· recommended by an ECAM procedure or</li> <li>· recommended by a paper procedure.</li> </ul> </li> <li>- In all other circumstances, where a failure is suspected or detected, there is no specific recommendations as to whether a reset should be performed or not, except those where a reset is specifically forbidden.</li> <li>- Before doing any reset that is not asked by the ECAM, or paper check list, consult the QRH to ensure that it is not forbidden.</li> </ul> <p>Manual reset on ground triggers complete power up test. The number of reset attempt is not limited.</p>			

圖 1.18-2 Computer Reset 程序



民國 101 年 11 月 28 日修訂之華航 A330/340 飛航組員訓練手冊 (Flight Crew Training Manual, FCTM) ECAM 章節，敘述操作系統開關或按鍵時，PM 應檢視系統頁面，確定該動作已執行 (圖 1.18-3)。

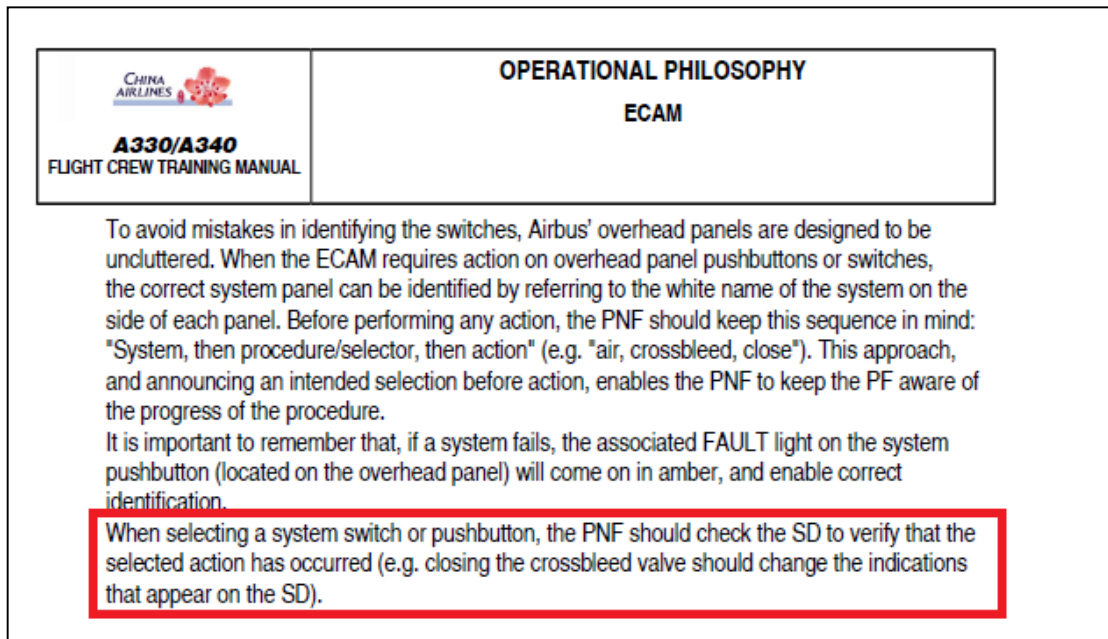


圖 1.18-3 ECAM Operational Philosophy 程序

#### 1.18.2.4 組員資源管理

民國 101 年 7 月 1 日修訂第 24 版之華航航務手冊 (Flight Operations Manual, FOM) 第五章操作觀念 (Operating Philosophy) 5.2 節組員資源管理 (Crew Resource Management, CRM) 5.2.4.4 工作負荷管理 (Workload Management) 小節，說明飛航中工作負荷管理之原則 (圖 1.18-4)。

CHINA AIRLINES FOM	CHAPTER 5 Operating Policy	5- 6 REV 6
<p>D. Crewmembers assert with appropriate persistence.</p> <p>E. Crewmembers use inquiry and advocacy to maintain situational awareness.</p> <p>F. Crewmembers conduct interactive briefings for all phases of flight.</p> <p>G. Operational decisions are clearly stated and acknowledged.</p> <p>H. Crew self-critique is encouraged.</p>		
<p><b>5.2.4.3 Decision Making</b></p>		
<p>A. Crewmembers make decisions in accordance with the CAL operating policy.</p> <p>B. Crewmembers do first things first.</p> <p>C. The entire crew is involved appropriately in decision-making.</p> <p>D. Crewmembers use all available resources appropriately to solve operational problems.</p> <p>E. Crewmembers maintain situational awareness and anticipate developments.</p> <p>F. Crewmembers support the final decision of the PIC, unless it is unsafe to do so.</p>		
<p><b>5.2.4.4 Workload Management</b></p>		
<p>A. Crewmembers establish positive control of the aircraft.</p> <p>B. Crewmembers distribute tasks to maintain safety and efficiency.</p> <p>C. Crewmembers cope effectively with operational stress.</p> <p>D. Crewmembers use automated systems appropriately.</p> <p>E. Crewmembers practice fatigue countermeasures.</p> <p>F. Crewmembers stay focused.</p>		

圖 1.18-4 FOM CRM

### 1.18.2.5 A330 供氣系統之最低裝備需求手冊

民國 100 年 10 月 20 日修訂第 7 版之華航 A330-300 最低裝備需求手冊(MEL) 第 36 章供氣系統，有關 Engine Bleed Air Supply System 及 Engine Bleed HP Valve 失效之派遣規定（圖 1.18-5、1.18-6）。

CHINA AIRLINES A330 MEL/CDL		MINIMUM EQUIPMENT LIST 36. PNEUMATIC			2.36 /4
					2011.10.20
1. SYSTEM & SEQUENCE NO. ITEM	REPAIR INTERVAL	2.	3. NUMBER INSTALLED	4. NUMBER REQUIRED FOR DISPATCH	5. REMARKS OR EXCEPTIONS
36-11 Engine Bleed Air Supply System					
36-11-01 Engine Bleed Air Supply System					
36-11-01A Non ER operation	C	2	1	☞ (O) One may be inoperative provided that: 1) ER operation is not allowed, 2) The associated ENG BLEED pb-sw is set to OFF, 3) The X bleed valve is set to OPEN, and 4) The APU and APU bleed air supply system are operative.	<i>Note: In the case of depressurization at altitudes higher than 37 400 ft (11 400 m) oxygen masks may drop down during the descent.</i>
36-11-01B For ER operation	A	2	1	☞ (O) One may be inoperative for one flight provided that: 1) The associated ENG BLEED pb-sw is set to OFF, 2) The X bleed valve is set to OPEN, and 3) The APU and APU bleed air supply system are operative.	<i>Note: In the case of depressurization at altitudes higher than 37 400 ft (11 400 m) oxygen masks may drop down during the descent.</i>
36-11-02 Engine Bleed Valve					
36-11-02A	C	2	1	☞ (M) One may be inoperative provided that: 1) The engine bleed valve is secured in the closed position, and 2) The associated engine bleed air supply system is considered inoperative. Refer to Item 36-11-01 Engine Bleed Air Supply System.	Refer to AMM task.

圖 1.18-5 A330 MEL 36-11-01

<b>CHINA AIRLINES</b>		<b>MINIMUM EQUIPMENT LIST</b>		2.36 /6
<b>A330 MEL/CDL</b>		<b>36. PNEUMATIC</b>		2011.10.20
1. SYSTEM & SEQUENCE NO. ITEM	REPAIR INTERVAL	2.	3. NUMBER INSTALLED	4. NUMBER REQUIRED FOR DISPATCH 5. REMARKS OR EXCEPTIONS
36-11-06 Engine Bleed IP Check Valve				
36-11-06A Associated bleed considered inoperative	C	2	1	☞ One may be inoperative provided that the associated engine bleed air supply system is considered inoperative.  Refer to Item 36-11-01 Engine Bleed Air Supply System
36-11-06B IP check valve failed open	C	2	1	(O) (M) One may be inoperative in the open position provided that: 1) The associated HP valve is deactivated and secured in the closed position, and 2) At low power setting, the associated engine bleed air supply system is not used.  Refer to AMM task
36-11-07 Engine Bleed HP Valve				
36-11-07A Associated bleed considered inoperative	C	2	1	☞ One may be inoperative in the closed position provided that the associated engine bleed air supply system is considered inoperative.  Refer to Item 36-11-01 Engine Bleed Air Supply System
36-11-07B HP valve deactivated closed	C	2	1	(O) (M) One may be inoperative provided that: 1) The HP valve is deactivated and secured in the closed position, and 2) At low power setting, the associated engine bleed air supply system is not used.  Refer to AMM task

圖 1.18-6 A330 MEL 36-11-07

### 1.18.3 技術審查討論會議資料摘錄

為與本調查案有關單位充分溝通及資訊交換，本會於 102 年 3 月 22 日於本會召開技術審查討論會，參與單位包含法國事故調查局（Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile, BEA）及飛機製造廠空中巴士公司、華航、民航局及本會。會中討論事故發生過程，澄清 A330 型機系統設計、維護及操作有關事故發生之技術問題，重點摘要如下；

#### 1. 事故過程主要事件順序，

- 事故航班以 MEL 36-11-07B 放飛。
- 起飛過程航機出現二號發動機供氣系統警告訊息，駕駛員依程序關閉二號發動機供氣系統。
- 供氣系統使用狀態為交叉供氣閥門開啟，一號發動機供氣系統供給兩套空調機，航機繼續飛行。
- 巡航過程，二號發動機供氣系統表面上似乎被重置成功（實際上仍是失效），然後交叉供氣閥關閉，此後航機已無法維持艙壓，因為二號供氣系統仍失效，一號空調機漏氣，且交叉供氣閥已關閉。

2. 事故班機起飛時出現 AIR ENG 2 BLEED FAULT 警告訊息，可能故障料件訊息為「PRESS REG-V (E2-4001HA) /SOL (7HA2) /SENSE LINE」，飛機製造廠依 FDR 資料及故障排除資料（Trouble Shooting Data, TSD）判定其原因為二號供氣系統發生不正常壓力（ABN pressure）之故障，此故障訊息之產生邏輯包含發動機火警手柄位置、PRV 是否為自動關閉、供氣系統開關位置、PRV 下游供氣壓力（代號 Pr）、PRV 上游供氣壓力（代號 Pt）及預冷器下游供氣溫度之訊號。

3. 巡航時駕駛員重置二號發動機供氣系統，供氣系統仍故障時，但警告訊息

卻消失之現象。飛機製造廠表示電腦系統依感測器提供當時供氣壓力及溫度之狀況，本事故駕駛員重置二號供氣系統時，當時觸發警告訊息之條件已不存在，所以警告訊息消失。進一步表示，供氣監督電腦（BMC）判斷系統之狀況，必須依賴正確之壓力及溫度感測訊號，本事故因為連接 PRV 上游供氣壓力（Pt）至感測器之偵測管路漏氣，感測器之偵測壓力訊號非正確之 Pt，使 BMC 電腦無法提供正確的判斷。

4. 一號空調機輸出管路襯套破損，使該壓縮低溫空氣洩漏至非加壓區之情況，飛機製造廠表示此種狀況造成的漏氣，飛機上無相關監視系統可直接顯示在駕駛艙儀表。發現此類缺點之方法包含根據 MPD/MRB<sup>23</sup> 重複性的檢查計畫，及對的空調系統故障現象之故障排除。
5. 一號空調系統斷裂破損之小軟管（件號：1601-0008），其功能為加熱冷凝器，以防止結冰，與本事故發生無關。
6. 二號供氣系統 PRV 在整個事故航班均關閉，飛機製造廠認為可能是結合以下兩種因素的影響：
  - 介於 PRV 及 THS（溫控電磁閥）之偵測管路漏氣，形成調節壓力偏低，視漏氣的大小甚至會使 PRV 全關閉，
  - PRV 的受損使壓力調節偏移及受到限制。

該 PRV 拆下後，進廠檢修亦確認本身已嚴重受損。

---

<sup>23</sup> MPD: Maintenance Planning Document, 航空器維護計畫書。MRB: Maintenance Review Board, 維護審查委員會

本頁空白

## 第二章 分析

### 2.1 概述

A330 型機具有兩套發動機供氣系統及兩套空調系統，其中一套正常運作之供氣系統及空調系統，且加壓艙機體亦正常情況下，艙壓系統可正常運作。本事故飛機失壓形成過程主要事件如后：

1. 在事故發生前航機存在一號空調機輸出管路漏氣，使空調系性能降低；
2. 事故航班起飛前，航機二號發動機供氣系統故障無法供氣；
3. 在巡航過程，駕駛員重置二號發動機供氣系統，系統故障訊息隨之消失，駕駛員以為供氣系統恢復正常，將交叉供氣閥回復至關閉情況，在未確認二號系統供氣正常情況下，以一號供氣系供給一號空調機，二號供氣系供給二號空調機。

在上述情況下，一號空調系因輸出管路漏氣，無法供給足夠加壓空調空氣；二號空調系因二號供氣系統實際上仍是故障，亦無法提供加壓空調空氣，飛機在 3 萬 4 千呎巡航高度，艙壓高度快速升高，造成艙壓高度警告及後續之緊急下降。後續章節將逐一討論各階段發生事件之重點，包含隱藏性之空調系性能降低、二號供氣系統之失效、供氣系與空調系之故障訊息及駕駛員操作等。

### 2.2 管路襯套破損與空調系性能降低

參考 1.6.3 維修資訊，事故後 B-18353 航機於香港機場之故障排除作業，維修人員以一號供氣系統供給一號空調系統情況下，執行航機艙壓測試，測試結果顯示，在此情況下系統無法建立足夠之艙壓，後續檢修發現位於非加壓艙之一號空調機輸出管路襯套破損。經維修人員更換該破損襯套，再以一號供氣系統供給一號空調系統情況下，艙壓測試恢復正常。參考圖 1.16-1 為本事故一號空調機輸出管路拆下之襯套，約有 3/4 圈破損，此破損襯套將使空調機輸出之低溫壓縮空氣



洩漏至外部（非加壓區），而流入加壓艙之空氣流量便減少，當飛機高度升高，因大氣壓力降低，管路及外界差壓增加，其洩漏將更嚴重。維修作業之測試顯示，即使在地面上，此破損襯套已造成一號空調系統無法單獨作業建立足夠之艙壓。

參考 1.6.5 供氣系統與空調系統，有關航機空調系統艙溫之控制，兩套空調機輸出之低溫壓縮空氣進入混合器混合後，冷空氣在進入各區客艙前，系統可依各艙需求加入調溫熱空氣（Trim air）以控制各艙之環控溫度。如前所述，當一號空調機輸出管路襯套破損，造成壓縮冷空氣洩漏，將使輸入至加壓艙之低溫壓縮空氣減少，因低溫壓縮空氣洩漏，使客艙空調冷氣不足影響其空調效能。參考 1.6.3 維護資訊，檢視事故前一個月有關空調系統之維護紀錄，詳如附錄二，發生 5 次<sup>24</sup>客艙多區域溫度過高或無法調整之重複性故障。

參考 1.11.2 飛航資料，事故前一航班起飛時，一號及二號發動機供氣系統開關均為 ON，但二號供氣系統調壓閥之紀錄位置為關閉狀態，二號發動機供氣系統無法供氣，並在交叉供氣閥為開啟狀態<sup>25</sup>，航機以一號發動機供氣系統供給兩套空調系統。於 1326:53 時，航機爬升至高度 1 萬 8 千呎，交叉供氣閥關閉，在此之前艙壓高度爬升率為 384 呎/分<sup>26</sup>；於 1327:45 時，航機爬升至高度 1 萬 9 千 7 百呎，交叉供氣閥再開啟，於 1326:53 至 1327:45 時期間，交叉供氣閥為關閉狀態，艙壓高度上升率為 960 呎/分<sup>27</sup>；在 1327:45 時交叉供氣閥再開啟後，艙壓高度上升率逐漸降為 192 呎/分<sup>28</sup>。參考事故航班於 1811:07 時，交叉供氣閥關閉，艙壓高度自 1811:08 時之 6,016 呎開始上升，至 1812:08 時，艙壓高度上升至 6,912 呎，其艙壓高度爬升率約為 894 呎/分，而在交叉供氣閥關閉前，艙壓高度爬升率為 0 呎/分。事故前一航班與事故航班類似，當交叉供氣閥關閉時，航機艙壓高度

<sup>24</sup> TLB 登錄日期分別為 101 年 8 月 1 日、8 月 4 日、8 月 8 日、8 月 13 日及 8 月 20 日。

<sup>25</sup> 在 1327:13 前，2 個供氣系統 ON 及交叉供氣閥開啟之狀況未依空中巴士所公布之操作程序。

<sup>26</sup> 0525:53 至 0526:53 期間，艙壓高度由 1,792 呎上升至 2,176 呎，艙壓高度爬升率為 384 呎/分。

<sup>27</sup> 0526:53 至 0527:45 期間，艙壓高度由 2,176 呎上升至 3,008 呎，艙壓高度爬升率相當於 960 呎/分。

<sup>28</sup> 0527:45 至 0528:45，艙壓高度由 3,008 呎上升至 3,200 呎，艙壓高度爬升率相當於 192 呎/分。

爬升率明顯上升。此現象顯示，事故前一航班與事故航班航機一號空調機輸出管路漏氣之狀況相似。因此，本會認為事故航機於起飛前已存在一號空調機輸出管路襯套破損，造成管路漏氣及客艙溫度控制困難。

參考 1.18.3 技術審查會議資料摘錄，飛機製造廠表示如本事故之空調機輸出管路漏氣之情況在駕駛艙並無直接儀表顯示，要了解管路襯套情況，主要依賴維護計畫定期檢查或是空調系統故障排除作業。根據 1.6.4 料件可靠度及維護計畫，其中與空調機輸出端區域檢查有關之維護計畫共有三項，針對此破損管路襯套之檢查為 AMP 215000-05-1，「空調機供氣管路、管夾及接頭之目視檢查」，空中巴士之 MPD 及華航之 AMP 其原始檢查間隔需求為每 24,000 飛時，民國 101 年 8 月 16 日經民航局核備生效之華航維護計畫 (AMP R30 版版)，其檢查間隔需求已降為每 12,000 飛時。本事故發生時，航機之累積飛行時間為 13,187 飛時，雖已超過 12,000 飛時，但尚未超過 24,000 飛時，依航空器維護計畫工作實施原則，一旦檢查間隔需求變更時，對於已超過縮短檢查間隔之飛機，檢查工作必須在下次方便的機會執行，惟不得超過前一檢查間隔。B-18353 航機於 101 年 9 月 26 日進廠執行此工單，當時並未超過 24,000 飛時。依本事故航機累計之飛時及空調機輸出管路襯套破損之狀況，空中巴士之 MPD 及華航之舊版 AMP 有關工單之原始檢查間隔(每 24,000 飛時)未能及時發現襯套破損之缺點，華航新版本(AMP R30 版)將原檢查間隔需求縮短為 12,000 飛時，本會認為此新版維護計畫(AMP R30 版)較能及時發現空調機輸出端管路襯套破損之缺點。

參考故障排除手冊，當客艙發生多處因空調溫度造成的不舒適之故障排除程序 (AIR/ CAB TEMP/ Temp Cont Sys-Multiple discomfort reports on single flight)，TSM 21-63-00-810-944A (Cabin temperature sensors / Air- conditioning pack - connections fault)，其中包含須進行空調機輸出管路及連接器正確安裝且無損傷之確認「*make sure that the air-conditioning pack outlet-ducts and the duct connections are correctly installed and that they are not damaged*」。依據故障排除手冊內容將有機會發現此破損襯套，然此襯套破損及其造成漏氣之故障，駕駛艙儀表及系統電

腦並無直接之故障訊息顯示，其故障排除較為不易，維修員需具備系統知識及豐富經驗，參照故障排除手冊逐一檢查排除，方能有效排除故障。如前述本事故發生前一個月內，該機已發生 5 次客艙多區域溫度過高或無法調整之重複性故障。本會建議華航應加強維修人員空調系統的知識與故障排除訓練，加強監督重複性故障，以縮短故障排除時程。

## 2.3 二號供氣系統之失效

### 2.3.1 供氣系統失效料件及維護

參考 1.6.3 維修資訊，事故後有關二號供氣系統之維修，更換 HPV、PRV、感知器（代號 9HA2）、溫控電磁閥（代號 7HA2）及 2 條偵測管（代號 S/L2 及 S/L3），更換後上述料件後系統測試恢復正常。參考 1.16 測試與研究，上述料件進廠檢查，確認 HPV、PRV 及 2 條偵測管均故障。參考原廠資料 2 條偵測管之功能，代號 S/L2 為連接 PRV 上游氣壓感知器（代號 9HA2）之管路，當此管路漏氣會使 9HA2 感知器所偵測之壓力偏低；代號 S/L3 管路為連接 PRV 與溫控電磁閥（代號 7HA2）之管路，當此管路漏氣嚴重時會使 PRV 關閉。

參考 1.6.4 料件可靠度與維護計畫，本事故故障之 HPV 及 PRV 分別於 101 年 8 月 8 日及 101 年 7 月 30 日裝機，至事故發生日 101 年 8 月 24 日檢查後使用時間（Time Since Check, TSC）為 170 飛時及 245 飛時，參考其平均失效間隔時間（MTBF）分別為 2,703 飛時及 3,799 飛時，相較之下，本事故失效之 HPV 及 PRV 使用時間均明顯低於平均失效間隔時間，上述說明顯示飛機製造商應進一步了解及提升 HPV 與 PRV 之可靠度。有關 HPV 之故障情況，空中巴士於 2012 年 11 月發布改裝工程<sup>29</sup>以改善 HPV 的可靠度。

參考 1.6.3 維修資訊，事故前兩航班（AE995 及 AE996）之飛航後維修報告

---

<sup>29</sup> 參考文件 TFU 36.11.51.014 及空中巴士服務通告 SB 71-3029。

(PFR)，詳如圖 1.6-1 及圖 1.6-2，警告訊息包含 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 AIR ENG 2 BLEED FAULT。依 PFR 所顯示之故障訊息，查閱故障排除手冊有關之故障訊息及其對應之故障排除程序如下，

故障訊息 HPV NOT OPEN 及 HP BLEED-V (E2-4000HA) /PRESS XDCR (9HA2) 可對應 TSM 36-11-00-810-924-A 程序進行故障排除，此程序檢查元件包含 HPV 及壓力感知器。

故障訊息 AIR ENG 2 BLEED FAULT 及 PRESS REG-V (E2-4001HA) 可對應 TSM 36-21-00-810-861-A 程序進行故障排除，此程序檢查元件包含超壓閥、調壓閥及壓力感知器。

故障訊息 AIR ENG 2 BLEED FAULT 及 PRESS REG-V (E2-4001HA) / SOL (7HA2) / SENSE LINE 可對應 TSM 36-21-00-810-860-A 程序進行故障排除，此程序檢查元件包含壓力感知管路、調壓閥及溫控電磁閥。

參考 1.6.3 維修資料，事故後航機之維修所更換發動機供氣系統問題之元件，可了解應用上述之故障排除程序可逐一排除本案發動機供氣系統之故障。參考 1.6.3 維修資訊及 1.18.1.5 之訪談摘要，關於事故前第二航班 (AE995) 航班落地後 HPV NOT OPEN 之故障排除，維修紀錄顯示修護作為包含 TSM 36-11-00-810-924-A 之故障排除程序，根據故障排除手冊執行該程序可能更換 HPV 或 Pt 壓力感知器，惟該航班未更換上述料件，簽放時對該故障亦未引用 MEL，而以重置供氣系統開關及 BMC 斷路器，再檢查 ECAM 供氣系統頁面之閥門位置顯示為綠色，以此判斷 HPV 為正常，然以此作為判斷系統是否正常並非手冊核准之程序。上述說明顯示，事故前第二航班落地後修護作為未落實故障排除手冊之程序，修護人員對供氣系統檢查之認知亦不足。

另對 AIR ENG2 BLEED FAULT 之警告訊息，如 1.18.1.4 之訪談摘要所述，事故前一航班修護人員以為 AIR ENG2 BLEED FAULT 是 HPV 故障所造成，未對

AIR ENG2 BLEED FAULT 之故障採取維修作為。事故前兩段航班維修人員如能參考 PFR 記錄之故障訊息，依據上述之故障排除程序進行故障排除，應可發現 HPV 故障、PRV 的故障及偵測管路漏氣，進一步更換故障元件，本事故應可避免。

### 2.3.2 事故航班故障登錄與簽放

參考 1.6.5 供氣系統與空調系統，A330 型機發動機供氣系統其氣源可來自發動機壓縮段之中壓級 (IP) 或高壓級 (HP)，若 HPV 故障，航機簽派作業可引用最低裝備需求手冊 MEL 36-11-07B，將 HPV 鎖住於關閉位置，在此情況下，發動機低轉速時不供氣，高轉速時仍可由中壓級供氣，事故航班即在「AIR ENG 2 HPV NOT OPEN」之故障情況，以 MEL 36-11-07B 簽派。如前節所述，事故班機落地後二號發動機供氣系統之維護，更換並確認之故障包含 HPV、PRV、S/L2 及 S/L3 偵測管，而 S/L3 管路破損嚴重時會使 PRV 無法開啟。從 1.11.2 飛航資料顯示，本事故二號發動機供氣系統之 PRV 在整個航班從起飛、爬升、巡航、下降到落地，不管發動機之推力狀態，均在關閉狀態，亦確認二號發動機供氣系統無法提供氣源。因此，事故班機起飛前二號發動機供氣系統之故障非單一 HPV 故障，尚有 PRV 無法正常運作，航機若僅依 TLB 登錄之 HPV 故障，以 MEL 36-11-07B 簽派，無法涵蓋二號發動機供氣系統無法供氣之故障。

參考 1.6.3 維修資訊，事故前兩航班 (AE995 及 AE996) 之飛航後維修報告 (PFR)，均顯示航機之警告訊息包含 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 AIR ENG 2 BLEED FAULT。參考 1.18.1 訪談資料，事故前 2 個航班正駕駛員訪談摘要，正駕駛員表示，對當日是否有「AIR ENG 2 BLEED FAULT」訊息印象模糊，並說明如果警告訊息是做程序觸發的，那就不會登錄該訊息，像是執行 ENG 2 BLEED 開關選擇在 OFF 所產生的訊息。1.6.3 維修資訊及 1.11.2 飛航資料顯示，事故前二航班發動機啟動後，出現 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 訊息，之後二號供氣系統 OFF，交叉供氣閥打開，飛機爬升至約 1 千 4 百呎時，出現 ENG 2 BLEED FAULT

。前述情況，駕駛員可能會認為二號發動機供氣故障訊息是因為他關閉二號供氣系統造成的；然而根據空中巴士資料，依程序關閉二號供氣系統並不會造成 ENG 2 BLEED FAULT 之警告訊息。在事故前一航班，也是在發動機啟動後，出現 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 訊息，起飛前二號供氣系統開關一直在 ON 位置，1310:33 時交叉供氣閥打開，然而依操作手冊無此之供氣組態（一號及二號 ENG BLEED 開關 ON，交叉供氣閥打開）。1318:50 時航機起飛，於爬升中（1326:53 時）交叉供氣閥關閉，於 1327:05 時出現 ENG 2 BLEED FAULT，1327:14 時二號供氣系統關閉(OFF)，並於 1327:45 時交叉供氣閥又恢復打開。這些供氣系統開關的位置，如同駕駛員訪談所說，於飛航中曾將飛機供氣系統恢復正常狀況（一號及二號 ENG BLEED 開關 ON，交叉供氣閥關閉），以檢查 PRV 是否會打開。以上資料顯示，駕駛員關閉交叉供氣閥後 12 秒出現 ENG 2 BLEED FAULT，接著執行 ECAM 程序（關閉 ENG 2 BLEED 及打開交叉供氣閥），這過程 PRV 一直未打開。所以駕駛員在 TLB 上除了登錄 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN，還加上 EVEN IPV WAS NOT OPEN，惟未登錄 ENG 2 BLEED FAULT 警告訊息。參考飛航組員操作手冊（FCOM, PRO-ABN-01）：*為確保適當的安全，不正常及緊急操作程序涵蓋組員必須執行的作為，這些包含 ECAM 所偵測到的失效而必須採取的作為；以 ECAM 提供的程序及狀態資訊，輔以 PFD/ND 的檢查應足以處理故障，但是在執行任何 ECAM 程序前，應該以系統頁面確認該故障。事故前一航班之飛航組員若檢視 ECAM 供氣系統頁面，應可發現因供氣壓力低使二號供氣系統故障。上述飛航組員的認知及無依據之操作，顯示組員對供氣系統之認知不足，其操作亦與組員操作手冊抵觸。且依飛航組員訓練手冊（FCTM, NO-020），當組員發現有項目失效，必須登錄該項目在飛機維護紀錄簿，此項目在下次飛行任務前必須修復或依最低裝備需求手冊延遲修復。事故前一航班之飛航組員發現 ECAM 顯示警告訊息，應登錄該訊息於飛機維護紀錄簿，以利後續航機的維修及最低裝備需求手冊的應用。*

參考 1.18.1 訪談資料，事故航班簽放之維修人員表示，事故對當日 ENG 2

BLEED FAULT 之訊息記不清楚。但是認為 HPV 先發生失效，BMC 無法控制 HPV 就會造成 ENGINE BLEED FAULT 出現。所以此 ENGINE BLEED FAULT 訊息被判定是來自 HPV 的故障造成。以上維修人員的看法與系統實際故障不同，參考 1.6.3 維修資訊，事故前一航班 PFR 資料顯示 HPV NOT OPEN 指向可能故障料件為「HP BLEED-V (E2-4000HA) / PRESS XD CR (9HA2)」，而 ENGINE BLEED FAULT 指向可能故障料件為「PRESS REG-V (E2-4001HA) / SOL (7HA2)/SENSE LINE」，兩訊息故障來源不同。本會認為事故前一航班 AIRMAN 系統應與 PFR 同樣記錄 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 ENG 2 BLEED FAULT 故障訊息，維修人員對供氣系統故障訊息不甚了解，認為 ENG 2 BLEED FAULT 來源是 HPV 故障，又於 TLB 上駕駛員登錄之訊息是 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN，並無 ENG 2 BLEED FAULT，所以將飛機簽放專注在 HPV 之故障，而未注意 ENG 2 BLEED FAULT。

根據附錄一供氣系統 ECAM 警告訊息與最低裝備需求手冊，不同之 ECAM 警告訊息對應其 MEL 項目，以「AIR ENG 2 HPV NOT OPEN」對應之 MEL 項目為 36-11-07，其說明為機上有兩套系統，允許一套失效，修復期限為 10 個日曆天。應用 36-11-07 時，有兩種選項分別為 36-11-07A 及 36-11-07B，選用 36-11-07A 則視該受 HPV 故障影響的發動機供氣系統為失效，必須進一步根據 MEL 36-11-01 項目執行；選用 36-11-07B 則必須將該 HPV 鎖住在關閉位置，在發動機低推力時，受影響之供氣系統是無法供氣。ECAM 警告訊息「AIR ENG 2 BLEED FAULT」對應之 MEL 項目為 36-11-01，其說明為機上有兩套系統，允許一套失效，修復期限為 10 個日曆天，若越洋延伸航程 (Extended Range, ER) 飛行，只允許一航次。應用 36-11-01 時，受影響的供氣系統 ENG BLEED 開關必須置於 OFF，交叉供氣閥必須打開，且 APU 及 APU 供氣系統必須正常的。參考 1.11.2 飛航資料，事故航班在交叉供氣閥打開時，二號供氣系統氣壓上升至正常值，二號空調系統也正常運作。因此本事故依警告訊息「AIR ENG 2 BLEED FAULT」，運用對應之 MEL 36-11-01，使一號發動機供氣系統供應兩套空調系統，本事故應可避免發生

艙壓高度警告。

事故前一航班二號發動機 PRV 及 HPV 故障，系統出現 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 AIR ENG 2 BLEED FAULT 警告訊息，該航班駕駛員誤以為 AIR ENG 2 BLEED FAULT 訊息乃執行程序或檢查供氣系統之操作所觸發，而未登錄於 TLB。事故航班適航簽放人員對此二供氣系統故障訊息未深入了解，認為 ENG 2 BLEED FAULT 來源是 HPV 故障，且 TLB 登錄主要之訊息為 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN，而將飛機簽放專注在 HPV 故障，未引用適合 AIR ENG 2 BLEED FAULT 訊息之最低裝備需求手冊。本會建議華航應加強駕駛員對供氣系統之學科訓練及 ECAM 警告訊息於 TLB 之登錄。亦需加強維修人員供氣系統之學科訓練及 ECAM 警告訊息與最低裝備需求手冊之運用。

## 2.4 供氣系與空調系之故障訊息

根據 1.18.1 訪談資料，事故航班在爬升中出現 ECAM 警告訊息 ENG 2 BLEED FAULT 時，駕駛員依程序處理，關閉二號供氣系統，打開交叉供氣閥，使一號發動機供氣系統供給兩空調系；改平後，駕駛員嘗試重新啟動二號供氣系統，將 ENG BLEED 開關置於 ON 位置，隨後二號供氣系統警告訊息消失，駕駛員認為系統恢復正常，將交叉供氣閥恢復到「AUTO」位置（在此狀況閥門為關閉）。參考 1.11.2 飛航資料，1010:45 時 ENG 2 BLEED P/B 開關從 OFF 到 ON，1010:46 時 ENG 2 BLEED FAULT 消失，1011:07 時 XBV 閥門關閉，確認以上駕駛員之陳述。

參考 1.6.3 維修資訊，有關供氣系統故障，當供氣超溫、壓力過低或壓力過高時，在駕駛艙會出現的「ENG 1(2) BLEED FAULT」警告訊息，且會伴隨單聲警告聲響、主警示燈、系統頁面自動顯示「BLEED」頁面及「ENG BLEED」開關上之燈號亮起。FDR 資料顯示，本事故 PRV 在整個航班均在關閉狀態，二號供氣系統無法供氣，只在交叉供氣閥開啟時，二號發動機供氣系統才顯示足夠之供氣壓力，當交叉供氣閥關閉時，供氣壓力即迅速下降。在此情況，二號供氣系統



實際上無法供氣，然在駕駛員重置該系統，按下「ENG BLEED」開關 ON 時，警告訊息隨即消失，此可能會使駕駛員誤解系統恢復正常。參考 1.18.3 技術審查討論會資料摘要，飛機製造廠表示，在二號供系統仍為故障情況下，使供氣系統警告訊息消失之原因為，PRV 上游壓力感測器偵測管路破損，使 BMC 無法獲得正確 PRV 上游壓力，才使 BMC 未能正確顯示警告訊息。本會認為，目前 A330 供氣系統警告訊號顯示邏輯無法適當處置 PRV 上游壓力感測器發生錯誤訊號之狀況，飛機製造廠應重新審視供氣系統警告訊號顯示邏輯，避免供氣系統輸出壓力低無法正常供氣時，未提供適當之警告訊息。有關此議題，飛機製造廠已於 2013 年 7 月 29 日提供本會技術備忘錄，參考文件 G03ME1332215，詳如附錄十。

FDR 資料顯示，當交叉供氣閥關閉時（1811:07 時），二號供氣系統壓力快速下降至約 8 psi，二號空調系統因二號供氣系統 PRV 關閉，上游氣源不足，實際上亦無法正常運作，此時二號空調機在「ON」的情況，流量控制閥紀錄仍未出現「Disagree」（不一致），直至 5 分 22 秒後（1816:29 時），二號供氣系統壓力下降至 0 psi，二號空調機流量控制閥紀錄才變為 Disagree。根據 1.6.5 供氣系統與空調系統說明，流量控制閥的位置與空調機開關的位置不一致時，會出現空調系統故障訊息（FAULT），此邏輯對於如本事故情況，在空調機上游壓力低，空調機未能正常運作提供壓縮空調空氣，故障訊息於空調機無法正常運作後 5 分 22 秒才出現。本案二號空調系統本身並未發生故障，其無法正常運作，乃因上游氣源供給壓力過低。

上述說明顯示，本案空調機本身雖未發生故障，然以流量控制閥的位置與空調機開關的位置是否一致作為系統故障訊息之依據，未能偵測如本事故氣源壓力低/流量不足之情況，可能無法及時提供駕駛員空調機之運作狀況，飛機製造廠應重新審視空調系統是否正常運轉之警告訊息。

## 2.5 駕駛員操作

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任何藥物及酒精之影響，該班航機之載重平衡在限制範圍內。

如前節所述，二號發動機供氣系統，在整個事故航班均故障未供氣，飛航組員如能於開車前、後或空中重置（Reset）時，檢視 ECAM 供氣系統頁面，確認二號發動機供氣系統狀況，依據 MEL 或 ECAM 程序將交叉供氣閥打開，將一號發動機供氣系統之氣源供給二號空調機使用，應可避免航機艙壓異常。

本事故飛航操作之分析以 ECAM RECALL 程序、ECAM 操作程序、電腦重置程序、飛航組員資源管理（CRM）、Dark Cockpit 觀念等內容分述如下。

### 2.5.1 ECAM RECALL 程序

AE996（事故前一航班）PFR 記載有「AIR ENG 2 HPV NOT OPEN」及「AIR ENG 2 BLEED FAULT」二故障，但 AE996 飛航組員僅於 TLB 登錄「AIR ENG 2 HPV NOT OPEN」。華航 A330 AOM 第六章正常操作程序 6.20 節駕駛艙安全檢查（Cockpit Safety Inspection）程序中，正駕駛員須於 ECAM 控制面板（圖 1.6-16），按下 RCL 鍵 3 秒鐘，可叫回前趟航班之警告訊息。事故航班組員於駕駛艙安全檢查時，依上述程序，可叫出「AIR ENG 2 HPV NOT OPEN」及「AIR ENG 2 BLEED FAULT」二故障，比對 TLB 登錄，應可發現「AIR ENG 2 BLEED FAULT」並未登錄。飛航組員如能通知維修人員此故障，並依最低裝備需求手冊，事故航班應以 MEL 36-11-01A Engine Bleed Air Supply System（發動機供氣系統）而非 MEL 36-11-07B Engine Bleed HP Valve（發動機供氣高壓閥）失效派遣，MEL 36-11-01A 派遣規定，須將二號發動機供氣（ENGINE BLEED）關斷，交叉供氣閥打開，如此操作，此航班之艙壓異常狀況應可避免。

### 2.5.2 ECAM 操作程序

華航 A330-300 AOM 第四章不正常操作程序（Abnormal Procedures）4.05 節前言，說明如何處理 ECAM 訊息，當有 ECAM 訊息出現時，飛航組員應通知及

確認不正常狀況，並由 PM 唸出 ECAM 標題，PF 下達「ECAM ACTION」指令，PM 唸出及執行相關程序，ECAM 程序執行完後，PM 請求「CLEAR \_\_\_?」，PF 檢查及確認後，下達「CLEAR \_\_\_」指令，PM 此時按下「CLR」鍵，Status 頁面出現時，PM 唸出「STATUS」，PF 下達「READ STATUS」指令，PM 唸完 STATUS 後，請求「CLEAR STATUS」，PF 檢查及確認後，下達「CLEAR STATUS」指令，PM 按下「CLR」鍵並宣告「ECAM ACTIONS COMPLETED」，此時如時間許可，參考 AOM 及 MEL 可獲得補充資訊。CVR 資料顯示（摘錄如表 2-1），事故航機開完車後，飛航組員發現有 ECAM 訊息，依據 FDR 資料，HPV 及 PRV 均為關閉，供氣系統頁面上二號供氣系之 HPV 及 PRV 圖示應為琥珀色，預冷器進氣壓力指示為 0 且亦應為琥珀色，但飛航組員未依手冊執行確認不正常狀況，致未能發現二號發動機供氣系統故障。

表 2.5-1 摘錄 CVR 抄件

時間			發話來源	抄件內容
17	30	05.1	CAM-2	教官這個會出來啊
17	30	06.5	CAM-1	okay clear air
17	30	08.1	CAM-2	clear air 它是先做嗎
17	30	10.7	CAM-1	對 clear status 喔
17	30	11.6	CAM-2	好

### 2.5.3 電腦重置程序

華航 A330 QRH 第 68 頁，電腦重置（Computer Reset）章節，敘述懷疑或發現航機有故障時，只要於 QRH 中未禁止重置，則可用電腦重置程序試圖恢復正常，此重置 AM「AIR ENG 2 BLEED FAULT」訊息出現，飛航組員依 ECAM 程序將二號發程序可藉由駕駛艙內之系統開關或相關之重置按鈕操作。事故航機起飛後，EC 動機供氣（ENGINE BLEED）關斷，供氣系統之交叉供氣閥打開，改平飛後，飛航組員將二號發動機供氣系統開關按鍵按下，打開二號供氣系統，交叉供氣閥置於自動（此時該閥門為關斷）位置，參考 1.18.3 飛機製造廠之說明，當時應為供氣壓力不正常（供氣壓力低），二號發動機供氣（ENGINE BLEED）

按鍵內之故障 (FAULT) 警示燈不會亮，ECAM 警示亦未及時發出，如飛航組員於重置時檢視相關系統頁面，不正常之參數及指示皆應顯示琥珀色如圖 2-1 所示（圖中是以一號供氣系統失效為例），應可發現二號發動機供氣系統並未恢復正常。華航 A330 QRH 電腦重置程序中，未有飛航組員於重置時須檢視相關系統頁面之要求，以確定相關系統是否恢復正常。如 1.18.2.2 ECAM 處理程序，華航 330/340 飛航組員訓練手冊 (FCTM) 操作觀念 (Operational Philosophy) ECAM 章節中敘述，操作系統開關或按鍵時，PM 應檢視系統頁面，確定該動作已執行。

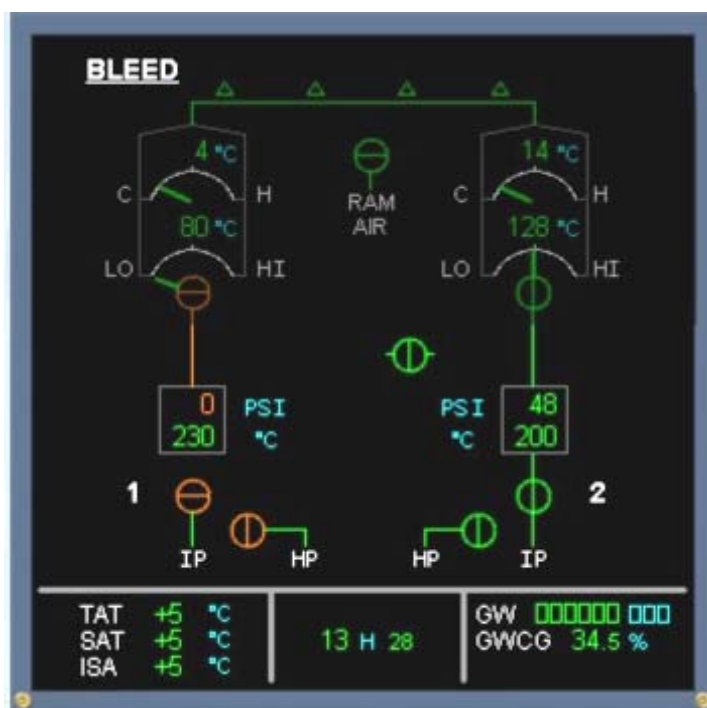


圖 2.5-1 供氣系統頁面示意圖

#### 2.5.4 組員資源管理

FDR 資料顯示，事故航班高雄起飛後，至發生失壓時，航機因系統參數不正常，艙壓系統頁面，曾自動顯示，且客艙高度提示訊息 (CAB ALT advisory message) 於失壓前亦顯示，依據訪談資料，飛航組員表示高雄-香港航程較短，且事故當日沿途天氣非常不好，除正常工作外，尚須避讓雷雨，時間非常緊湊，飛航組員當時工作負荷繁重，並未查覺 ECAM 系統頁面改變及客艙高度提示訊息之顯示。參

考 1.18.2.4 飛航組員資源管理，華航航務手冊(FOM)第五章操作政策(Operating Policy)，5.2 節飛航組員資源管理(Crew Resource Management, CRM)，5.2.4.4 工作負荷管理(Workload Management)，前三條為飛航組員確實控制飛機、飛航組員適當分配工作以保持飛航安全及有效率、飛航組員有效調適操作壓力。事故航班飛航組員如能妥善運用上述原則，應可發現駕駛艙 ECAM 不正常之顯示，確認二號發動機供氣系統失效，依據相關程序將交叉供氣閥打開，應可避免航機艙壓異常。

## 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. 事故前航機存在未知之一號空調機輸出管路漏氣，使空調系統及客艙加壓能力性能降低。(1.6.3、2.2)
2. 事故前兩個航班二號發動機供氣系統高壓閥及調壓閥已發生故障，系統並出現相關故障訊息，此二故障未被適當維護，影響後續飛行之供氣系統運作。(1.6.3、1.11.2、1.18.1、2.3.1)
3. 事故之前一航班航機系統出現二號供氣系統高壓閥未開啟 (AIR ENG 2

HPV NOT OPEN) 及二號供氣系統故障 (AIR ENG 2 BLEED FAULT) 警告訊息，該航班駕駛員表示其以為 AIR ENG 2 BLEED FAULT 訊息乃執行程序或檢查供氣系統之操作所觸發，而未登錄該警告訊息於飛航維護紀錄簿。(1.6.3、1.11.2、1.18.1.3、2.3.2)

4. 事故航班適航簽放人員雖可自航機系統獲得 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN 及 AIR ENG 2 BLEED FAULT 之警告訊息，但未深入了解此二訊息，該員表示對 ENG 2 BLEED FAULT 之訊息記不清楚，但認為如果 HPV 故障，會有 ENG BLEED FAULT 的訊息。且飛航維護紀錄簿登錄主要之訊息為 AIR ENG 2 HPV NOT OPEN，因此該員專注在高壓閥故障之處置，簽放時只引用適合該故障之最低裝備需求手冊 (MEL) 項目 36-11-07B，而未引用 AIR ENG 2 BLEED FAULT 警告訊息之 MEL 項目，使二號發動機供氣系統失效後續之正確操作程序未被採用。(1.6.3、1.11.2、1.18.1.4、2.3.2)。
5. A330 型機 GE 發動機供氣系統調壓閥上游壓力感測器出現錯誤訊號時，目前之供氣監督電腦可能發生無法正確判斷供氣系統是否失效之狀況。(1.6.5、1.11.2、1.18.3、2.4)
6. 巡航過程，駕駛員重置二號發動機供氣系統，系統故障訊息隨之消失，駕駛員以為供氣系統恢復正常，關閉交叉供氣閥。一號空調系因輸出管路漏氣，無法供給足夠加壓空調空氣；二號空調系因二號供氣系統實際上仍是故障，亦無法提供加壓空調空氣，飛機在 3 萬 4 千呎高度巡航，艙壓高度快速升高，造成艙壓高度警告及後續之緊急下降。(1.1、1.6.3、1.11.2、1.18.1、1.18.2、2.1)

### 3.2 與風險有關之調查發現

1. 事故前一個月有關空調系統之維護紀錄，登錄 5 次客艙多區域溫度過高或

- 無法調整之情況；事故前一航班爬升過程，交叉供氣閥關閉後，艙壓高度明顯升高之狀況。顯示事故前存在空調機輸出管路襯套破損，造成管路漏氣及客艙溫度控制困難。(1.6.3、1.11.2、2.2)
2. 依本事故航機累計之飛時及空調機輸出管路破損之狀況，空中巴士 MPD 及華航維護計畫有關工單之原始檢查間隔未能及時發現襯套破損之狀況。(1.6.1、1.6.3、1.6.4、2.2)
  3. 本事故失效之高壓閥及調壓閥，檢查後使用時間 (Time Since Check, TSC) 分別為 170 飛時及 245 飛時，低於平均失效間隔時間 (Mean Time Between Failure, MTBF) 為 2,703 飛時及 3,799 飛時。(1.6.4、2.3.1)
  4. A330 型機空調系統對於如本事故氣源壓力低/流量不足之情況，可能無法及時提供駕駛員空調機之運作狀況。(1.11.2、2.4)
  5. 事故航班如能於開車前、後或空中重置時，檢視 ECAM 供氣系統頁面，確認二號發動機供氣系統失效，依據 MEL 或 ECAM 程序將交叉供氣閥打開，將一號發動機供氣系統之氣供給二號空調機使用，應可避免航機艙壓異常。(1.6.5、1.18.2、2.5)
  6. A330 QRH 電腦重置程序中，未有飛航組員於重置時須檢視相關系統頁面之要求，以確定相關系統是否恢復正常。(1.6.5、1.18.2、2.5.3)
  7. 高雄-香港航程較短，且事故當日沿途天氣非常不好，除正常工作外，尚須避讓雷雨，時間非常緊湊，飛航組員當時工作負荷繁重，並未查覺 ECAM 系統頁面改變及客艙高度提示訊息之顯示。(1.1、1.18.1、1.18.2、2.5.4)
  8. 飛航組員未依 A330 航機操作手冊第四章不正常操作程序，執行確認 ECAM 不正常狀況。(1.18.2、2.5.2)

### 3.3 其他發現



1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。(1.5、2.5)
2. 無證據顯示飛航組員於該次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。(1.5、2.5)
3. 依 A330 航機操作手冊第六章正常操作程序，飛航組員於駕駛艙安全檢查時，使用 ECAM 控制面板「RCL」按鍵，可叫回上一航班之警告訊息，可能發現「AIR ENG 2 BLEED FAULT」故障未登錄於 TLB。(1.18.2、2.5.1)

## 第四章 飛安改善建議

本章節中，4.1 為依據本調查之結果而提出之飛安改善建議。於調查過程中，各相關機關（構）提供本會已完成或進行中之改善措施提列於相關之飛安改善建議後及 4.2 節。在此說明，本會並未對各相關機關（構）所提列之飛安改善措施進行驗證，因此，本會仍會列出相關之飛安改善建議。

### 4.1 改善建議

#### 4.1.1 致 中華航空公司

1. 加強飛航組員有關航機電子中央監控系統（ECAM）警告訊息於飛航維護紀錄簿（TLB）之登錄，對供氣系統及艙壓系統相關操作及處置程序之訓練。（ASC-ASR-13-09-024）
2. 加強維修人員有關航機電子中央監控系統（ECAM）警告訊息與最低裝備需求手冊之運用，對供氣系統及空調系統之知識與故障排除訓練，並加強監督重複性故障，以縮短故障排除時程。（ASC-ASR-13-09-025）

#### 4.1.2 致 交通部民用航空局

1. 督導華航加強飛航組員有關航機電子中央監控系統（ECAM）警告訊息於飛航維護紀錄簿（TLB）之登錄，對供氣系統及艙壓系統相關操作及處置程序之訓練。（ASC-ASR-13-09-026）
2. 督導華航 加強維修人員有關航機電子中央監控系統（ECAM）警告訊息與最低裝備需求手冊之運用，對供氣系統及空調系統之知識與故障排除訓練，並加強監督重複性故障，以縮短故障排除時程。（ASC-ASR-13-09-027）

### 4.2 已完成或進行中之改善措施

#### 4.2.1 中華航空公司

1. 華航新版飛機維修計畫（AMP R30 版, 101 年 8 月 16 日生效），該版本 AMP

重新調整空調機供氣管路、管夾及接頭之目視檢查工單 (AMP 215000-05-1, A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS- VISUAL CK) 之重複檢查間隔需求，從 24,000 飛時縮短為每 12,000 飛時。

2. 華航已評估空中巴士服務通告 (AIRBUS SB 71-3029)，並轉發成工程指令 EO 333-71-00-0007，導入新的高壓供氣閥與發動機之間安裝連接器，減少高壓供氣閥可能因震動造成的損傷。
3. 華航 A330/A340 機隊已於 2013 年 3 月份發布組員通告要求組員務必將航機故障項目填入 TLB 並確實與修護同仁 briefing，如對 TLB 的改正有疑惑時，應於澄清後始可簽放。
4. 供氣系統及艙壓系統相關操作及處置程序，均將配合年度複訓持續要求組員精進，並作成案例宣導，於機隊技研會研討。

#### 4.2.2 交通部民用航空局

1. 民航局已要求華航有關飛航組員將航機故障項目確實填入 TLB 並針對疑慮部分與機務同仁澄清後始可簽收航機。另要求華航重視航機各系統知識之教育訓練，對於供氣系統及艙壓系統相關之操作程序與緊急處置需熟練且精進。經查 2013 年 3 月份發布之組員通告及抽查飛航組員執行情形，複查結果屬實，持續監理加強要求。

#### 4.2.3 空中巴士飛機製造公司

1. 快速參考手冊將新增發動機供氣系統重置程序「ENGINE BLEED RESET」，包含一套控制中的供氣系統重置，於重置後檢視供氣系統頁面，檢查正確的供氣系統組態。
2. 空中巴士服務通告 (Airbus SB 71-3029) 導入新的高壓閥與發動機之間的安裝連接器，減少高壓閥可能震動造成的損傷。
3. 本會於調查報告草案階段向空中巴士飛機製造公司提出 2 項改善建議如下：

- A.重新審視 A330 GE 發動機供氣系統警告訊息顯示邏輯，在供氣系統輸出壓力低無法正常供氣時，且調壓閥上游壓力感測器發生錯誤訊號情況下，供氣監督系統亦能提供適當之警告訊息。
- B.重新審視 A330 空調系統警告訊息顯示邏輯，在空調機上游氣源壓力低/流量不足，致空調機無法正常運作之情況，航機系統能及時提供適當之警告訊息。

針對上述建議，空中巴士飛機製造公司已採取改善措施，於 2013 年 7 月 29 日回復本會，其文件參考編號為 G03ME1332215，詳如附錄十。

本頁空白

附錄一 供氣系統 ECAM 訊息與 MEL 項目

CHINA AIRLINES A330 MEL/CDL	ECAM WARNINGS/MEL ENTRY CROSS REFERENCE LIST	1.36/1 2011.10.20
ECAM Alert	CONDITION OF DISPATCH (MEL ITEMS)	AIRCRAFT STATUS
<b>AIR</b>		
ABNORM BLEED CONFIG	36-11-01	
APU BLEED FAULT	36-12-02	
APU BLEED LEAK	36-12-01	
APU BLEED LEAK -APU LEAK FED BY ENG	36-09-02	
APU LEAK DET FAULT	36-22-01	
BLEED LO TEMP	36-11-01	
BMC 1 (2) FAULT	36-11-08	
ENG 1 (2) BLEED FAULT	36-11-01	
ENG 1 (2) BLEED LEAK	36-09-01	
ENG 1 (2) BLEED NOT CLSD	36-11-02	
ENG 1 (2) HPV NOT OPEN	36-11-07	
L(R) WING LEAK	NO DISPATCH	
L(R) WING LEAK DET FAULT	NO DISPATCH	
X BLEED FAULT	36-12-04	

本頁空白

附錄二 TLB 有關二號供氣系及一號空調系之登錄

日期	TLB 頁碼	REPORT	ACTION TAKEN
101.7.24	T1183982	ENG 2 BLEED FAULT DURING T/O PHASE, RESET BACK TO NORMAL	REF A330 AMM 36-21-00 AND 36-11-52 GND POWER REST AND PFM TEST RESULT NML. NO FURTHER FAULT MSG SHOW UP
101.7.26	T1183995	AIR ENG 2 BLEED NOT CLSD AFT ENG 1 SHUTDOWN	1.PFM CMS BITE TEST NO FAULT WAS FOUND. 2.IAW AMM 36-11-00 & AMM 36-11-34 PFM BLEED ENG C/B RECYLED & VLV FUNCTION CHK NML 3.PFM BMC 1 & BMC 2 BITE TEST OK
101.7.30	T1178361	ECAM: AIR ENG 2 BLEED NOT CLOSE AFTER ENG SHUTDOWN	REVIEW PFR NO RELATED MSG FOUND. ENG 2 BLEED SW CYCLED AND BMC1 & 2 BITE TEST OK. PLS REPORT FURTHER AS PER AMM 36-11-00
101.7.30	T1178367	MAINT ENTRY, ME REQUIRE: <REPEAT ITEM> PHO4 CLIMB STATUS ECAM AIR ENG 2 BLEED FAULT MSG COME ON	1.IAW AMM 36-11-52 RPLD # 2 ENG BLEED VALVE. 2.ENG IN OPERATION TO TEST BLEED VLV RESULT NML. 3.IAW AMM 71-00-00 #2 ENG BLEED VLV OPS C’K NML NO LEAKING
101.7.31	T1178372	PACK 1 OVERHEAT ON GROUND AT NAHA AIRPORT	REF A330 AMM 21-53-00 GND POWER RESET AND PFM FUNCTION CHK RESULT NML.
101.8.1	T1178379	CABIN TEMP UNABLE ADJUST SHOWED 30-27 °C	PACK-1 COMPRESSOR DISCHARGE TEMP SENSOR PLUG CLEANED AND BITE TEST NML IAW 21-53-00
101.8.4	T1178392	“AIR ENG 2 HPV NOT OPEN” ECAM CAUTION DISPLAYED DURING DESCENT	REVIEWED PFR 361151, ENG #2 BLEED SW RESET AND CMS BMC 2 BITE TEST CARRIED OUT IAW AMM 36-11-00 RESULT PASS AND INDICATION NML PLS REPORT FURTHER



101.8.4	T1178393	“AIR ENG HPV NOT OPEN” ECAM CAUTION DISPLAYED WHEN ENG AT IDLE PWR	1.IAW MEL 36-11-07B ITEM SAFE FOR AIRWORTHY AND XFER TO D/D PAGE: D0157215, CAT “C”. 2. ENG2 HPV DEACTIVED AT CLOSED POS.
101.8.4	T1178393	TEMP IN CABIN ZONE 3, 5, 6 REACHED 30°C AND CAN NOT BE CONTROLLED BY CABIN TEMP SELECTOR.	ZONE CONTROLLER C/B RESET & ECS BITE TEST OK. CABIN TEMP OPERATION C’K FUNCTION SATISFACTORY IAW AMM 21-63-00
101.8.8	T1203769 -1	ONE HOUR AFTER DEPARTURE TEMP CONTROL FOR CABIN WAS SET AT 21°C WITH NO FAP ADJUSTMENT MID AND AFT CABIN STILL SHOW 28, 26/ 27, 28 WITH INLET TEMP 10, 12/ 10, 10. 20 MINUTES AFTER FAP SET TO 18°C STILL SHOWS 27, 26, 26, 27	IAW AMM 21-53-11 RPLD #1 AND #2 PACK COMPRESSOR DISCHARG TEMP SENSOR AND LEAK CHK WAS SATIS. INDICATOR CHK WAS NML. DD ITEM CLOSED FROM PAGE 0157217
101.8.8	T1203769 -2	ITEM FROM TLB DD PAGE 0157215 ENG #2 HPV NOT OPEN ECAM CAUTION DISPLAYED WHEN ENG AT IDLE PWR	1.IAW AMM 36-11-51 RPLD #2 ENG HPV AND CONDITION CHK WAS SATIS. 2.IAW AMM71-00-00 PFM ENG 2 RUN UP TEST AND #2 ENG FUNCTION NML NO FAULT MSG WAS FOUND. 3.THE DD ITEM CLOSED.
101.8.13	T1203792	DURING GND, CABIN CREW REPORTED THAT THE CABIN TEMP. WAS HIGH AND PAX COMPLAINED ALSO. ECAM BLEED PAGE SHOWED PACK 1 DISCHARGED TEMP WAS 20 °C AND PACK2 DISCHARGED TEMP WAS 6 °C APU BLEED	1.C’K PFR SHOW HOT AIR SYS 1 AND 2 SYS FAULT 2.C/B RECYLED AND SYSTEM TEST OK 3.C’K STATUS NO MSG DISPLAY AND SYS OPERATION FUNCTION NML

		SHOWED 34PSI	
101.8.15	T1209004	AIR PACK 1 OVHT, RESET BACK TO NORMAL	IAW TSM 21-52-00 CLEAN #1 PACK COMPRESSOR DISCHARGE TEMP SENSOR ELECTRICAL CONNECTOR & OPS PACK 1 FOR COND C'K NML
101.8.20	T1209028	CABIN TRIM AIR VALVE ADJUSTED AT 18 °C POSIT BUT CAB TEMP 30 °C IN WHOLE FLIGHT	1.PFMD AMM21-63-34 THE ZC C/B RESET 2.IAW AMM21-53-34 THE PACK SYSTEM BITE TEST CHK NO FAULT MSG DISPLAY. ALSO BOTH PACKS SYSTEM OPS CHK NML
101.8.24	T1209048	AIR ENG 2 HPV NOT OPEN	GND SCAN FOUND "HP BLEED -V (E2-4000HA)/PRESSSS XDCR (9HA2) MSG SHOWN IAW TSM 36-11-00-810-924 PFMD
101.8.24	T1209049	AIR ENG 2 HPV NOT OPEN (EVEN ENG 2 IPV WAS NOT OPEN EITHER)	1.IAW A330 EML 36-11-07B ENG-2 HPV DEACTIVATED AND SECURED IN THE CLOSED PSN 2.ITEM C/F TO D/D PAGE 0517223 AND CAT-"C"
101.8.24	T1209050	AIR ENG 2 BLEED FAULT	REFER CASL NRW: 307239, 307241 & 307243 ENG 2 BLEED VALVE, XDCR (9HA2), SOLENOID (7HA2), SENSE HOSE REPLACED, ENG 2 BLEED OPERATION CHECK NORMAL AMM 36-11-52, 36-11-51 WITH ENG IDLE RUN
101.8.24	T1209050	CAB PR EXCESS CAB ALT LEAD TO EMER DESCENT	T/S FOUND A HOSE AND SLEEVE AT PACK 1 CONDENSER BROKEN REF IPC 21-52-41-05A ITEM 140 AND 21-53-03-04B ITEM 30. HOSE AND SLEEVE REPLACED AND LEAK CHECK SATIS. SUB CABIN PRESSURIZATION TEST TO 5.8 AND 8.7 PSI NORMAL LEAKAGE RATE FROM 8.38 TO 8.27 WITH 8 SEC WITHIN LIMIT IAW AMM 05-53-00-780-803-A01

本頁空白

附錄三 有關發動機供氣系統之延遲故障改正項目

TLB-DD PAGE NO.	DATE	MEL	TLB-DD OPEN	TLB-DD CLOSE
153090	2011/11/20	TSM-INTRO	20-NOV-2011/CI0762 TLB NO.:T1116202 - 1 REPORT: BMC 1 ON STATUS ACTION: IAW TSM INTRO CH-00 NOT LATER THAN 800 FLIGHT HOURS T/F TO TLB DD 153090(P.T.1116221-1 GRD CK NO1 ENG HPV PLUG PIN AND CLEAN UP IAW AMM 36-11-00 PFM BMC 1 BITE TES TPASS DD ITEM CLS.	23-NOV-2011/ TLB NO.: T1116221 - 1 REPORT: ITEM FROM TLB DD 153090 BMC 1 ON STATUS ACTION: GRD CK NO1 ENG HPV PLUG PIN AND CLEAN UP IAW AMM 36-11-00 PFM BMC 1 BITE TES TPASS DD ITEM CLS.
117967	2012/3/27	TSM INTRO	27-MAR-2012/AE0994 TLB NO.:T1164149-1 REPORT: MAINTENANCE STATUS BMC 1 ACTION: BITE TEST FOUND HPV #1 MSG ITEM C/F TO D/D 117967 CAT N/A PER TSM INTRO 00 , DUE TO PART OUT OF STOCK , THE MAINTENANCE DUE DATE TO 800FH	30-MAR-2012/ TLB NO.:T1128522 - 1 REPORT: ITEM REF TLB T1128521-1 AND TLB D/D D0117967 MAINTENANCE SYS BMC1 AND ENG 1 BLEED HPV OPEN DURING CLB AND CRZ ACTION: IAW AMM 36-11-51 RPLD ENG 1 HPV AND COND CHK NML IAW AMM 71-00-00 ENG RUN UP CHK COND NML D/D ITEM CLEARED
117981	2012/5/17	INTR 00-00	17-MAY-2012/AE0994 TLB NO.:T1167019-1 report:TLB MAINT	22-MAY-2012 / TLB NO.:T1167039-1 report:TLB FROM D/D

			BMC 1 action:REF INTR 00-00 ITEM C/F TO TLB D/D 117981 GRD CK HPV-1 POSITION PLUG 4247KS HARNESS DAMAGE WAS FOUND	D0117981 MAINT MSG BMC 1 action:1.IAW AMM 73-21-61 4247KS HARNESS ASSY RPLD AND PFM BMC 1 BITE TEST OK PER AMM 36-11-00 2.D/D CLEARED
117983	2012/5/21	36-11-7(B)	21-MAY-2012/CI0107 TLB NO.:T1167036-1 report:eng 2 hpv not open whenever thrust returned to idle reset eng2 bleed s/w in ovread will reset bk to nml action:iaw mel 36-11-07b item xfer to d/d page d0117983 eng 2 hpv deactivated to closed pos	24-MAY-2012/ TLB NO.:T1177956-1 report:TLB FROM D/D 117983 ENG 2 HPV NOT OPEN WHENEVER THRUST RETURNED TO IDLE RESET ENG #2 BLEED SW ON OVERHEAD WILL RESET BK TO NML action:IAW AMM 36-11-51 , REPL #2 ENG HPV WORK ACCOMPLISHED , ENG RUN CK NML
117987	2012/5/30	TSM INTRO	30-MAY-2012/CI0107 TLB NO.:T1177985-2 report: TLB MAINTENANCE BMC 2 action:IAW TSM 00 INTRO P54 MAINT BMC 2 XFER TO D/D 117987	05-JUN-2012/ TLB NO.: T1188917-2 report:TLB ITEM FROM TLB D/D 117987 MAINT STATUS BMC 2 MSG action:IAW AMM 71-52-61 #2 ENG HPV HARNESS , IAW 36-11-00 OPS TEST ENG 2 BLEED DATA NML IAW AMM 73-21-00 PFM FADEC GRD TEST NML , DD ITEM CLS
157203	2012/7/2	36-11-07(B)	02-JUL-2012 /CI0924	12-JUL-2012/ TLB

			<p>TLB NO.:T1181772-1  report:TLB AFT ENG  OFF AIR ENG 2 BLEED  NOT CLSD  action:PFM CMC POST  FLIGHT REPORT CHK  FOUND MSG HP  BLEED-V (E2-4000HA)  / W RG HP BLEED-V  VOL CTL , IAW AMM  36-11-51 PFM ENG 2 HP  BLEED-V CHK FOUND  C/P 4000HA-B  DAMAGE , IAW MEL  36-11-07B CAT C T/F  TO TLB DD 157203  DUE TO NIL PART ,  IAW AMM 36-11-00  NO2 ENG HP VLV  DEACTIVATED AND  SECURED IN CLOSED  POSITION</p>	<p>NO.: T1176771-1  report:TLB FROM TLB  DD D0157203 AFT  ENG OFF AIR ENG 2  BLEED NOT CLSD  action:1.IAW AMM  36-11-51 RPLD #2  ENG HP VALVE AND  CHK COND NML  2.IAW AMM 71-52-61  RPLD 4246 KS  HARNES ASSY N  CHK COND NML  3.PFM #2 ENG RUN  UP TEST NML  4.TLB DD ITEM  CLOSED</p>
157215	2012/8/4	36-11-07(B)	<p>04-AUG-2012/CI0910  TLB NO.:T1178393-1  report:AIR ENG HPV  NOT OPEN ECAM  CAUTION DISPLAYED  WHEN ENG AT IDLE  PWR  action:IAW MEL  36-11-07B ITEM SAFE  FOR AIRWORTHY  AND XFER TO D/D  PAGE:D0157215 CAT C  2.ENG 2 HPV  DEACTIVATED AT  CLOSED POS</p>	<p>09-AUG-2012/ TLB  NO.: T1203769-2  report:TLB ITEM  FROM TLB DD  D0157215 ENG #2  HPV NOT OPEN  ECAM CAUTION  DISPLAYED WHEN  ENG AT IDLE PWR  action:1.IAW AMM  36-11-51 RPLD #2  ENG HPV AND COND  CHK WAS SATIS  2.IAW AMM 71-00-00  PFM ENG 2 RUN UP  TEST AND #2 ENG  HPV FUNC NML NO  FAULT MSG WAS  FOUND</p>

				3.DD ITEM CLOSED
157223	2012/8/24	36-11-07(B)	24-AUG-2012/AE0996 TLB NO.:T1209049-1 report:AIR ENG-2 HPV NOT OPEN action:1.IAW A330 MEL 36-11-07B ENG-2 HPV DEACTIVATED AND SECURED IN THE CLOSED PSN 2.ITEM C/F TO D/D PAGE NO:0157223 AND CAT "C"	24-AUG-2012/CI0947 TLB NO.:T1216852-1 report:REFER TLB DD PAGE 0157223 , AIR ENG 2 HPV NOT OPEN action:REFER CASL NRWS NO.307239, 307243 AND 307241. ENG 2 HPV, XDCR (9HA2) & SOLENOID (7HA2) REPLACED AND OPS CHECK NORMAL IAW AMM 36-11-51, 36-11-15 ALSO SENSE HOSE REPLACED DD CLEAR VALVE OPS CHK WITH ENG IDLE RUN NORMAL

附錄四 機務異常事件報告

<b>機務異常事件報告</b>				
A/C NO	FLT NO	FLT SECTOR / STA	DATE (yyyy/mm/dd)	DELAY TIME
B18353	CI-947	KHH-HKG/HKG	2012/8/24	NIL
<b>EVENT</b>	<input type="checkbox"/> ATB <input type="checkbox"/> RTO <input type="checkbox"/> IFSD <input type="checkbox"/> DIVERT <input type="checkbox"/> SMOKE <input type="checkbox"/> FIRE <input checked="" type="checkbox"/> EMERGENCY PROCEDURE TAKEN <input type="checkbox"/> DELAY > 2 Hrs <input type="checkbox"/> OTHERS			
<b>REPORT BY</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SUPPORT ENGINEER    高、林、王 <input checked="" type="checkbox"/> SECTION MANAGER    施 (HKG) <input checked="" type="checkbox"/> DUTY MANAGER    翁			
<b>事件概述：</b>				
CI947 起飛後 40 分鐘，監控 AIRMAN 有 ECAM AIR ENG2 BLEED FAULT、ADV CABIN ALTITUDE、CAB PR EXCESS CAB ALT，以及 CAB PR LO DIFF PR 等訊息。				
<b>事件處理經過：</b>				
1. 聯絡組員得知依 AOM 程序緊急下降。當飛行高度 3 萬 4 千呎時 ECAM ADV CAB ALTITUDE 出現，組員自速 CABIN ALT 約 10000 呎，氧氣面罩沒掉下，立即降高度，沒有嘗試手動控制 FWD/AFT OUTFLOW VALVE。另向 KHH 澄清得知前航段 (AE996) 因 ENG2 HPV 不好，KHH 已將 HPV2 DEACTVD IN CLOS POS 轉 DD。 2. 下載 ECS RPT 得知當時當時 ENG1 供氣正常，但 ENG2 無供氣(PFR ENG2 HPV/PRV FAULT)。 3. 通知 HKGMM 拆下 DFDR、QAR、拉 CVR C/B 等，同時台北運撥 AOG 器材。 4. 兩部 CPC BITE TEST NML，客艙加壓發現 7.4 PSI 時無法維持艙壓。進一步發現，如果 PACK2 OFF+ PACK1 ON，客艙持續洩壓無法 HOLD 住艙壓；但如果 PACK2 ON+ PACK1 OFF，客艙可續加壓也可維持艙壓。 5. 地面檢查發現 PACK1 CONDENSER 與 MIXER 間連接 DUCT 的 SLEEVE 破裂(A 圖) 及 PACK1 FLEX HOSE RUPTURE(ACM1 連接到 CONDENSER 的 HOT AIR HOSE) (B 圖)。更換受損管路後，客艙可加壓至 8.6PSI, LEAKING RATE 測試正常。 6. ENG 2 BLEED FAULT, 執行 BLEED VALVE SENSING LINE 試漏檢查發現兩根控制 PRV SENSING LINE 漏氣，造成 HPV 及 PRV 無法正常開啟。更換兩根控制 SENSING LINES, 2 號供氣系統恢復正常。(C 圖)				
<b>修護歷史紀錄：</b>				
2012/05/12 CI975 SHE-TPE ECAM CAB ALT 訊息出現，地面檢查 PACK2 OUTLET DUCT 與機身連接 CARTER CASE(SRM53-31-11) 裂，引起艙壓流失。				
<b>參考資料：(A 圖)</b>				
				



**(B 圖)**

Exploded view diagram of a mechanical assembly. A red circle highlights a specific component. Labels include: SEE 21-43343, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000.

Photograph of the engine nacelle area. A red arrow points to a specific location.

**(C 圖)**

Schematic diagram of the engine bleed air system. Labels include: OVER-HEAT SENSING ELEMENT, PYLON, PRECOOLER EXCHANGER, BELLOW, OVERPRESSURE VALVE, FIRE WALL, FAN AIR VALVE, TO REVERSE, TO STARTER VALVE, TO REVERSE, TO HYDRAULIC RESERVOIR PRESSURIZATION (ENG1 ONLY), TO REVERSE, FAN, ENGINE, HP BLEED CHECK VALVE, HP BLEED VALVE, BLEED VALVE, BLEED VALVE CTL SOLENOID, TRANSFERRED PRESS TRANSDUCER, REGULATED PRESS TRANSDUCER, FAN AIR VALVE CONTROL THERMOSTAT, TEMPERATURE SENSOR.

Legend:

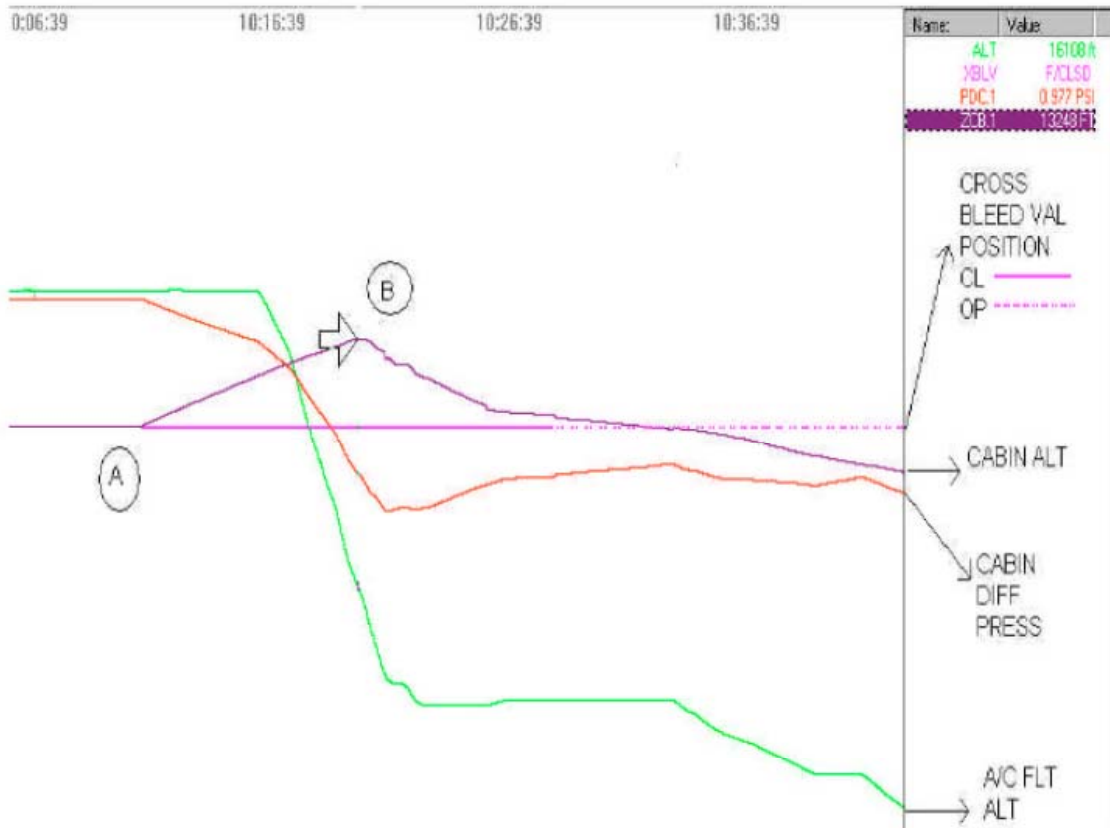
- == SENSE LINE
- - - ELECTRICAL LINE
- - - CONNECTION NACELLE/PYLON
- SOLENOID
- VALVE POSITION SWITCH CLOSE
- VALVE POSITION SWITCH OPEN

Two photographs showing the engine bleed air system components. The top photo shows a close-up of a sensor area with a red arrow. The bottom photo shows a solenoid valve with a red arrow.

附件資訊	名稱	件號	序號	安裝日期 (yyyy/mm/dd)
	SLEEVE	F0003006600200	NIL	2008/05/03
	HOSE	1601-0008	NIL	2008/05/03
	Pr SENSOR LINE	113910-527	NIL	2011/05/05
	PRV SENSOR LINE	113910-517	NIL	2011/05/05

**QAR DATA READ OUT:**



- 10:11 如圖示A.飛機巡航高度34000呎準備下降，**CROSSBLEED VALVE異常關閉**，造成客艙高度開始迅速上升(客艙高度如圖紫線)。
- 10:14 ADVISORY CABIN ALTITUDE警告訊息出現。
- 10:15 CAB PR LO DIFF PR警告訊息出現。
- 10:16 組員依照AOM程序緊急下降(飛機飛行高度如圖綠線)。
- 10:20 如圖示B.飛機客艙高度達到最高值13248呎(14000呎氧氣面罩會自動掉下)
- 10:28 CROSSBLEED VALVE 重新開啟(CROSSBLEED VAL 於地面重複測試功能正常)



本頁空白

## 附錄五 AMP 215000-05-1 工單

(空調機供氣管路、管夾及接頭之目視檢查)






CHINA AIRLINES 		TASK CARD		
Task Card No: 215000-05-1-00-30		Task Title: A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS - VISUAL CK		
Aircraft: AIRBUS A330-300 - B-18353		Line No.: 12		
WORK ORDER NO.: WO - 3097939		Check Event: WK+C03		
AD REFERENCES		ENG/APU		INVENTORY
CCAA:	ASSY Code:	Config Slot: 21-00		
FAA :	ASSY POS :	Compt Pos:		
EASA:	ASSY P/N :	PART NO :		
Other:	ASSY S/N :	SERIAL NO:		
EO REFERENCES		REMARKS		
SB:	<input type="checkbox"/> MAJOR	<input type="checkbox"/> CDCCL	<input type="checkbox"/> RII	<input type="checkbox"/> CPCP
EO:	<input type="checkbox"/> ETOPS	<input type="checkbox"/> RVSM	<input type="checkbox"/> Sampling	<input type="checkbox"/> MSE
Other:	<input type="checkbox"/> CAT III/III	<input type="checkbox"/> PBN(RNP)	<input type="checkbox"/> EWIS	<input type="checkbox"/> Inform ME
AMP Reference: 215000-05-1 215000-05-1		<input type="checkbox"/> Inform Flight Crew		
		Labor: ERI		
Instructions:				
ROTABLE PARTS ON/OFF RECORD				
P/N OFF	S/N OFF	POS CODE	P/N ON	S/N ON
Action Taken: <i>WORK ACCOMPLISHED.</i>				
CERTIFIED BY: 		DATE <i>2012.09.26</i>		STATION TPE





**Tools/Materials List**

Line No.: 12

<b>Task Card No:</b> 215000-05-1-00-30	<b>Task Title:</b> A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS - VISUAL CK						
<b>Aircraft:</b> AIRBUS A330-300 - B-18353	<b>Check Event:</b> WK+C03						
<b>PARTS REQUIRE:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="199 701 319 730">PART NO.</th> <th data-bbox="319 701 1236 730">DESCRIPTION</th> <th data-bbox="1236 701 1345 730">QTY</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" data-bbox="199 730 1345 786">Group Part</td> </tr> </tbody> </table>		PART NO.	DESCRIPTION	QTY	Group Part		
PART NO.	DESCRIPTION	QTY					
Group Part							
<b>TOOLS REQUIRE:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="199 875 319 904">PART NO.</th> <th data-bbox="319 875 1345 904">DESCRIPTION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" data-bbox="199 904 1345 1944"> </td> </tr> </tbody> </table>		PART NO.	DESCRIPTION				
PART NO.	DESCRIPTION						

	<b>TASK CARD NO:</b> 215000-05-1-00-30	<b>STATION:</b> TPE	<b>PAGE:</b> 1 OF 1	
		<b>CHECK EVENT:</b> WK+C03		
<b>AIRCRAFT:</b> A330-300 - B-18353	<b>TASK TITLE:</b> A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS - VISUAL CK			
<b>FEEDBACK SHEET</b>				
<b>Record the FEEDBACK of this Task below:</b>				
Item	Step	Feedback	Recorded By	RII
1	4.A.(1)	Inspection Result:  NORMAL 09/26/12	 09/26/12	NIL
1	4.A.(2)	Inspection Result:  NORMAL 09/26/12	 09/26/12	NIL

	TASK CARD NO: 215000-05-1-00-30	STATION: TPE	PAGE: 1 of 3																																					
	CHECK EVENT: WK+C03																																							
AIRCRAFT: A330-300 - B-18353	TASK TITLE: A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS - VISUAL CK																																							
<b>TASK INSTRUCTION</b>			<b>SIGNOFF</b>																																					
<p><b>** ON A/C ALL</b></p> <p>TASK 21-52-00-200-801-A Visual Check of Pack Air Supply Ducts, Clamps and Bellows (Between Pack Outlet and Mixer Unit)</p> <p><b>WARNING:</b> MAKE SURE THAT AIR IS NOT SUPPLIED TO THE AIR CONDITIONING SYSTEM FROM THE MAIN ENGINE, THE APU OR A GROUND SOURCE. HOT COMPRESSED AIR CAN CAUSE INJURY TO PERSONNEL.</p> <p>1. <u>Reason for the Job</u></p> <p>Refer to the MPD TASK: 215000-05 VISUAL CHECK OF PACK AIR SUPPLY DUCTS, CLAMPS AND BELLOWS (BETWEEN PACK OUTLET AND MIXER UNIT)</p> <p>2. <u>Job Set-up Information</u></p> <p>A. Fixtures, Tools, Test and Support Equipment</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCE</th> <th>QTY</th> <th>DESIGNATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No specific</td> <td>AR</td> <td>ACCESS PLATFORM 3M (10 FT)- ADJUSTABLE</td> </tr> <tr> <td>No specific</td> <td>AR</td> <td>SAFETY CLIP - CIRCUIT BREAKER</td> </tr> </tbody> </table> <p>B. Work Zones and Access Panels</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ZONE/ACCESS</th> <th>ZONE DESCRIPTION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>190</td> <td>BELLY FAIRING, AIR COND COMPT, HYD COMPT</td> </tr> <tr> <td>131BX, 192JB, 193BB, 811, 821</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>C. Referenced Information</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCE</th> <th>DESIGNATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24-42-00-861-801-A</td> <td>Energize the Ground Service Network</td> </tr> <tr> <td>24-42-00-862-801-A</td> <td>De-energize the Ground Service Network</td> </tr> <tr> <td>25-52-00-000-801-A</td> <td>Removal of the Ceiling Panels, the Partition Panels and the Sidewall Panels in the Forward Cargo Compartment</td> </tr> <tr> <td>25-52-00-400-801-A</td> <td>Installation of the Ceiling Panels, the Partition Panels and the Sidewall Panels in the Forward Cargo Compartment</td> </tr> <tr> <td>52-30-00-010-801-A</td> <td>Opening of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Electric Pump</td> </tr> <tr> <td>52-30-00-010-801-A-02</td> <td>Opening of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Engine Driven Pump of the Engine No. 2</td> </tr> <tr> <td>52-30-00-410-801-A</td> <td>Closing of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Electric Pump</td> </tr> <tr> <td>52-30-00-410-801-A-02</td> <td>Closing of the FWD and AFT Cargo-Compartment Door with the Yellow Engine Driven Pump of the Engine No. 2</td> </tr> <tr> <td>53-35-13-000-802-A</td> <td>Removal of the Belly Fairing Access-Panels</td> </tr> <tr> <td>53-35-13-400-802-A</td> <td>Installation of the Belly Fairing Access-Panels</td> </tr> </tbody> </table>			REFERENCE	QTY	DESIGNATION	No specific	AR	ACCESS PLATFORM 3M (10 FT)- ADJUSTABLE	No specific	AR	SAFETY CLIP - CIRCUIT BREAKER	ZONE/ACCESS	ZONE DESCRIPTION	190	BELLY FAIRING, AIR COND COMPT, HYD COMPT	131BX, 192JB, 193BB, 811, 821		REFERENCE	DESIGNATION	24-42-00-861-801-A	Energize the Ground Service Network	24-42-00-862-801-A	De-energize the Ground Service Network	25-52-00-000-801-A	Removal of the Ceiling Panels, the Partition Panels and the Sidewall Panels in the Forward Cargo Compartment	25-52-00-400-801-A	Installation of the Ceiling Panels, the Partition Panels and the Sidewall Panels in the Forward Cargo Compartment	52-30-00-010-801-A	Opening of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Electric Pump	52-30-00-010-801-A-02	Opening of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Engine Driven Pump of the Engine No. 2	52-30-00-410-801-A	Closing of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Electric Pump	52-30-00-410-801-A-02	Closing of the FWD and AFT Cargo-Compartment Door with the Yellow Engine Driven Pump of the Engine No. 2	53-35-13-000-802-A	Removal of the Belly Fairing Access-Panels	53-35-13-400-802-A	Installation of the Belly Fairing Access-Panels	
REFERENCE	QTY	DESIGNATION																																						
No specific	AR	ACCESS PLATFORM 3M (10 FT)- ADJUSTABLE																																						
No specific	AR	SAFETY CLIP - CIRCUIT BREAKER																																						
ZONE/ACCESS	ZONE DESCRIPTION																																							
190	BELLY FAIRING, AIR COND COMPT, HYD COMPT																																							
131BX, 192JB, 193BB, 811, 821																																								
REFERENCE	DESIGNATION																																							
24-42-00-861-801-A	Energize the Ground Service Network																																							
24-42-00-862-801-A	De-energize the Ground Service Network																																							
25-52-00-000-801-A	Removal of the Ceiling Panels, the Partition Panels and the Sidewall Panels in the Forward Cargo Compartment																																							
25-52-00-400-801-A	Installation of the Ceiling Panels, the Partition Panels and the Sidewall Panels in the Forward Cargo Compartment																																							
52-30-00-010-801-A	Opening of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Electric Pump																																							
52-30-00-010-801-A-02	Opening of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Engine Driven Pump of the Engine No. 2																																							
52-30-00-410-801-A	Closing of the FWD and AFT Cargo-Compartment Doors with the Yellow Electric Pump																																							
52-30-00-410-801-A-02	Closing of the FWD and AFT Cargo-Compartment Door with the Yellow Engine Driven Pump of the Engine No. 2																																							
53-35-13-000-802-A	Removal of the Belly Fairing Access-Panels																																							
53-35-13-400-802-A	Installation of the Belly Fairing Access-Panels																																							
PARTIAL SIGN OFF STATUS: Step: _____ Completed through: _____ Sign: _____ Step: _____ Completed through: _____ Sign: _____																																								

	TASK CARD NO: 215000-05-1-00-30	STATION: TPE	PAGE: 2 of 3																																				
	CHECK EVENT: WK+C03																																						
AIRCRAFT: A330-300 - B-18353	TASK TITLE: A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS - VISUAL CK																																						
TASK INSTRUCTION		SIGNOFF																																					
<p>3. <u>Job Set-up</u></p> <p>Subtask 21-52-00-861-050-A</p> <p>A. Energize the ground service network (Ref. AMM TASK 24-42-00-861-801).</p> <p>Subtask 21-52-00-010-051-A</p> <p>B. Get Access to the Avionics Compartment</p> <p>(1) Put the ACCESS PLATFORM 3M (10 FT)- ADJUSTABLE in position below the access door 811.</p> <p>(2) Open the access door 811.</p> <p>Subtask 21-52-00-865-050-A</p> <p>C. Open, safety and tag this(these) circuit breaker(s):</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>PANEL</th> <th>DESIGNATION</th> <th>FIN</th> <th>LOCATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>721VU</td><td>PACK 1 L1 115VAC</td><td>1HH1</td><td>F02</td></tr> <tr><td>721VU</td><td>PACK 1 L2 115VAC</td><td>3HH1</td><td>K04</td></tr> <tr><td>721VU</td><td>PACK 1 L2 28VDC</td><td>4HH1</td><td>R07</td></tr> <tr><td>721VU</td><td>PACK 1 L1 28VDC</td><td>2HH1</td><td>T08</td></tr> <tr><td>722VU</td><td>PACK 2 L2 115VAC</td><td>3HH2</td><td>E44</td></tr> <tr><td>722VU</td><td>PACK 2 L1 115VAC</td><td>1HH2</td><td>H48</td></tr> <tr><td>722VU</td><td>PACK 2 L2 28VDC</td><td>4HH2</td><td>U41</td></tr> <tr><td>722VU</td><td>PACK 2 L1 28VDC</td><td>2HH2</td><td>U40</td></tr> </tbody> </table> <p>Subtask 21-52-00-010-050-A</p> <p>D. Get Access</p> <p>(1) Open the FWD cargo-compartment door (Ref. AMM TASK 52-30-00-010-801).</p> <p>(2) Put the ACCESS PLATFORM 3M (10 FT)- ADJUSTABLE in position at the FWD cargo-compartment door 821.</p> <p>(3) Remove the access panel 131BX (Ref. AMM TASK 25-52-00-000-801).</p> <p>(4) Open the access panels 192JB193BB (Ref. AMM TASK 53-35-13-000-802).</p>		PANEL	DESIGNATION	FIN	LOCATION	721VU	PACK 1 L1 115VAC	1HH1	F02	721VU	PACK 1 L2 115VAC	3HH1	K04	721VU	PACK 1 L2 28VDC	4HH1	R07	721VU	PACK 1 L1 28VDC	2HH1	T08	722VU	PACK 2 L2 115VAC	3HH2	E44	722VU	PACK 2 L1 115VAC	1HH2	H48	722VU	PACK 2 L2 28VDC	4HH2	U41	722VU	PACK 2 L1 28VDC	2HH2	U40		
PANEL	DESIGNATION	FIN	LOCATION																																				
721VU	PACK 1 L1 115VAC	1HH1	F02																																				
721VU	PACK 1 L2 115VAC	3HH1	K04																																				
721VU	PACK 1 L2 28VDC	4HH1	R07																																				
721VU	PACK 1 L1 28VDC	2HH1	T08																																				
722VU	PACK 2 L2 115VAC	3HH2	E44																																				
722VU	PACK 2 L1 115VAC	1HH2	H48																																				
722VU	PACK 2 L2 28VDC	4HH2	U41																																				
722VU	PACK 2 L1 28VDC	2HH2	U40																																				
<p>4. <u>Procedure</u></p> <p>Subtask 21-52-00-210-050-A</p> <p>A. Visual Check of the Pack Air Supply-Ducts, the Clamps and the Bellows</p> <p>(1) Do a general visual inspection of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the pack air supply-ducts,</li> <li>• the clamps,</li> <li>• the bellows,</li> </ul> <p>between the pack outlet and mixer unit.</p> <p>(2) Make sure that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the pack air supply-ducts,</li> <li>• the clamps,</li> <li>• the bellows,</li> </ul> <p>between the pack outlet and mixer unit are correctly installed.</p>																																							
PARTIAL SIGN OFF STATUS:																																							
Step: _____ Completed through: _____		Sign: _____																																					
Step: _____ Completed through: _____		Sign: _____																																					



	TASK CARD NO: 215000-05-1-00-30	STATION: TPE	PAGE: 3 of 3																																				
	CHECK EVENT: WK+C03																																						
AIRCRAFT: A330-300 - B-18353	TASK TITLE: A/C PACK AIR SUPPLY DUCT, CLAMP AND BELLOWS - VISUAL CK																																						
TASK INSTRUCTION		SIGNOFF																																					
5. <u>Close-up</u> Subtask 21-52-00-865-051-A A. Remove the safety clip(s) and the tag(s) and close this(these) circuit breaker(s):		 09/26/12																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">PANEL</th> <th style="width: 55%;">DESIGNATION</th> <th style="width: 15%;">FIN</th> <th style="width: 15%;">LOCATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>721VU</td> <td>PACK 1 L1 115VAC</td> <td>1HH1</td> <td>F02</td> </tr> <tr> <td>721VU</td> <td>PACK 1 L2 115VAC</td> <td>3HH1</td> <td>K04</td> </tr> <tr> <td>721VU</td> <td>PACK 1 L2 28VDC</td> <td>4HH1</td> <td>R07</td> </tr> <tr> <td>721VU</td> <td>PACK 1 L1 28VDC</td> <td>2HH1</td> <td>T08</td> </tr> <tr> <td>722VU</td> <td>PACK 2 L2 115VAC</td> <td>3HH2</td> <td>E44</td> </tr> <tr> <td>722VU</td> <td>PACK 2 L1 115VAC</td> <td>1HH2</td> <td>H48</td> </tr> <tr> <td>722VU</td> <td>PACK 2 L2 28VDC</td> <td>4HH2</td> <td>U41</td> </tr> <tr> <td>722VU</td> <td>PACK 2 L1 28VDC</td> <td>2HH2</td> <td>U40</td> </tr> </tbody> </table>		PANEL	DESIGNATION	FIN	LOCATION	721VU	PACK 1 L1 115VAC	1HH1	F02	721VU	PACK 1 L2 115VAC	3HH1	K04	721VU	PACK 1 L2 28VDC	4HH1	R07	721VU	PACK 1 L1 28VDC	2HH1	T08	722VU	PACK 2 L2 115VAC	3HH2	E44	722VU	PACK 2 L1 115VAC	1HH2	H48	722VU	PACK 2 L2 28VDC	4HH2	U41	722VU	PACK 2 L1 28VDC	2HH2	U40		
PANEL	DESIGNATION	FIN	LOCATION																																				
721VU	PACK 1 L1 115VAC	1HH1	F02																																				
721VU	PACK 1 L2 115VAC	3HH1	K04																																				
721VU	PACK 1 L2 28VDC	4HH1	R07																																				
721VU	PACK 1 L1 28VDC	2HH1	T08																																				
722VU	PACK 2 L2 115VAC	3HH2	E44																																				
722VU	PACK 2 L1 115VAC	1HH2	H48																																				
722VU	PACK 2 L2 28VDC	4HH2	U41																																				
722VU	PACK 2 L1 28VDC	2HH2	U40																																				
Subtask 21-52-00-410-050-A B. Close Access (1) Make sure that the work area is clean and clear of tools and other items. (2) Remove the access platform(s). (3) Close the FWD cargo-compartment door (Ref. AMM TASK 52-30-00-410-801). (4) Install the access panel 131BX (Ref. AMM TASK 25-52-00-400-801). (5) Close the access panels 192JB193BB (Ref. AMM TASK 53-35-13-400-802). (6) Close the access door 811. (7) Remove the access platform(s). Subtask 21-52-00-862-050-A C. De-energize the ground service network (Ref. AMM TASK 24-42-00-862-801).  <p style="text-align: center;">----- END OF TASK -----</p>																																							
PARTIAL SIGN OFF STATUS: Step: _____ Completed through: _____ Sign: _____ Step: _____ Completed through: _____ Sign: _____																																							

## 附錄六 TSM 21-63-00-810-944-A 故障排除程序

TASK 21-63-00-810-944-A

Cabin Temperature Sensors / Air-Conditioning Pack-Connections Fault

### 1. Possible Causes

- cleaning of the air-inlet grids for the cabin temperature sensors
- cleaning of the cabin temperature sensors and nozzles
- cabin temperature sensor-filters
- ducts and the duct connections in the mixer unit bay
- air-conditioning pack outlet-ducts and the duct connections
- temperature-control valve outlet-bellows
- Mixer Unit outlets

### 2. Job Set-up Information

#### A. Referenced Information

REFERENCE	DESIGNATION
<a href="#">21-23-00-810-804-A</a>	G+T Duct Underpressure
<a href="#">AMM 12-33-21-618-801</a>	Pre-conditioning through the Low-Pressure Ground Connection
<a href="#">AMM 21-21-43-200-802</a>	Visual Inspection of the Mixer Unit Anti-Ice Grids
<a href="#">AMM 21-52-00-200-801</a>	Visual Check of Pack Air Supply Ducts, Clamps and Bellows (Between Pack Outlet and Mixer Unit)
<a href="#">AMM 21-63-17-100-803</a>	Clean Inlet Grid of Cabin Temperature Sensors
<a href="#">AMM 21-63-17-100-804</a>	Clean Cabin Temperature Sensors and Nozzle
<a href="#">AMM 21-63-17-920-801</a>	Discard Cabin Temperature-Sensor Filters

### 3. Fault Confirmation

Subtask 21-63-00-710-189-A

A. Not applicable

### 4. Fault Isolation

Subtask 21-63-00-810-194-C

A. If there are multiple discomfort reports on a single flight given from the crew and/or passengers:

- do the cleaning of the air-inlet grids for the cabin temperature sensors [AMM 21-63-17-100-803](#),
- do the cleaning of the cabin temperature sensors and nozzles [AMM 21-63-17-100-804](#),
- make sure that the cabin temperature sensor-filters are in the correct condition [AMM 21-63-17-920-801](#),
- do the pre-conditioning through the low pressure ground-connector [AMM 12-33-21-618-801](#) and do a check for a sufficient airflow at the cabin temperature sensors (the suction of each air inlet through the sensors must be capable to support a piece of an A4 paper,
- stop the pre-conditioning.

(1) If the airflow was not sufficient:

- do the trouble shooting procedure of the lavatory/galley ventilation system [\(Ref. TSM 21-23-00-810-804\)](#).

(2) If the airflow was sufficient:

- make sure that the ducts and the duct connections in the mixer unit bay are correctly installed and that they are not damaged,
- make sure that the air-conditioning pack outlet-ducts and the duct connections are correctly installed and that they are not damaged [AMM 21-52-00-200-801](#),
- make sure that the temperature-control valve outlet-bellows are correctly installed and that they are not damaged .
- make sure that there is no cloggage on the grids at the Mixer Unit outlets [AMM 21-21-43-200-802](#).

本頁空白

## 附錄七 座艙語音紀錄器抄件

- RDO : Radio transmission from occurrence aircraft  
 CAM : Cockpit area microphone voice or sound source  
 INT : Interphone  
     -1 : Voice identified as captain  
     -2 : Voice identified as first officer  
 GND : Kaohsiung ground  
 TWR : Kaohsiung tower  
 APP : Kaohsiung approach  
 ACC-G : Guangzhou area control center  
 ACC-H : Hong Kong area control center  
 ... : Unintelligible  
 ( ) : Remarks or translation  
 \* : Communication not related to operation / expletive words

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
16	59	44.6		(CVR 記錄開始)
一、172950.0 ~ 1730:26.8				
17	29	50.0	GND	cockpit ground
17	29	51.2	RDO-1	go ahead
17	29	51.9	GND	push back completed brake set please
17	29	57.7	RDO-1	okay parking brake set we have good engine start prepare for taxing give me hand signal on my left hand side thank you byebye
17	30	04.2	GND	thank you sir byebye
17	30	05.1	CAM-2	教官這個會出來啊
17	30	06.5	CAM-1	okay clear air
17	30	08.1	CAM-2	clear air 它是先做嗎
17	30	10.7	CAM-1	對 clear status 喔
17	30	11.6	CAM-2	好
17	30	12.2	CAM-1	好...

<sup>30</sup> 此抄件使用 Local Time，以 FDR 時間作為同步基準後+8 小時成為當地時間

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
17	30	13.2	PA-3	(客艙廣播)
17	30	13.3	CAM-2	bleed off 喔
17	30	14.3	CAM-1	喔
17	30	14.6	CAM-2	cross bleed open
17	30	15.7	CAM-1	check
17	30	16.7	CAM	(caution 聲響)
17	30	16.8	CAM-2	然後 air abnormal bleed config 這是它 show 出來喔 那 if bleed not recovered pack flow low
17	30	24.2	CAM-1	這個
17	30	26.8	CAM-2	對就這樣 然後繼續做 engine two bleed ...
二、1733:44.3 ~1733:45.8 (背景有雨刷聲)				
17	33	44.3	CAM-1	cabin ready
17	33	45.2	CAM-2	yeah
17	33	45.8	CAM	(不明聲響)
17	33	45.8	CAM-1	跟他報 把它恢復
三、1735:16.5 ~1738:29.7 (背景有雨刷聲)				
17	35	16.5	CAM-1	you have control
17	35	17.5	CAM-2	i have control
17	35	18.6	CAM-1	takeoff
17	35	25.5	CAM	(引擎轉速提高聲響)
17	35	29.2	CAM-2	man flex five six s-r-s runway auto thrust blue
17	35	32.3	CAM-1	check
17	35	33.7	CAM-1	takeoff thrust set
17	35	38.7	CAM-1	eighty
17	35	39.3	CAM-2	check
17	35	49.7	CAM	v one
17	35	51.9	CAM-1	rotate
17	36	00.7	CAM-1	positive rate
17	36	01.5	CAM-2	gear up
17	36	02.3	CAM-1	gear up
17	36	03.2	CAM-1	哇
17	36	03.9	CAM-1	...
17	36	06.8	CAM-1	nav
17	36	07.1	CAM-2	nav
17	36	13.2	CAM-2	autopilot two on

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
17	36	14.5	CAM-1	a-p two
17	36	20.0	TWR	dynasty niner four seven contact kaohsiung approach one two four decimal seven
17	36	23.3	RDO-1	one two four seven dynasty nine four seven good day
17	36	26.2	TWR	good day
17	36	28.5	CAM-1	one two four seven
17	36	28.8	CAM	(ECAM caution 聲響)
17	36	29.4	CAM-2	...
17	36	31.1	CAM-2	thrust climb auto thrust
17	36	32.9	CAM-1	check
17	36	34.7	CAM-1	怎麼會有這問題啊
17	36	36.5	CAM-2	...
17	36	36.9	CAM-1	engine two bleed fault
17	36	39.9	CAM-2	等一下
17	36	40.2	CAM-1	沒關係等一下啊
17	36	40.9	CAM-2	等一下
17	36	42.1	RDO-1	kaohsiung approach dynasty nine four seven passing two thousand two for flight level two zero zero kaohsiung one departure
17	36	48.8	CAM-2	climb
17	36	50.0	CAM-1	check
17	36	50.0	APP	dynasty nine four seven kaohsiung approach radar contact climb maintain flight level two zero zero and direct to papa resume your own navigation
17	36	57.1	RDO-1	climb to flight level two zero zero direct to papa dynasty nine four seven
17	37	00.3	CAM-1	confirm
17	37	00.3	CAM-2	confirm
17	37	04.3	CAM-2	等一下喔 好 flap one
17	37	06.4	CAM-1	check flap one
17	37	12.6	CAM-2	bleed 也有問題
17	37	22.2	CAM-2	你看這裡一整片
17	37	24.3	CAM-1	check airspeed
17	37	27.2	CAM-2	等一下 好 flap zero
17	37	30.0	CAM-1	check flap zero
17	37	32.4	CAM-2	沒甚麼好躲的 就這樣子

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
17	37	34.6	CAM-1	就這樣子 沒關係 低空
17	37	35.4	CAM-2	對啊 兩百二好了
17	37	37.9	CAM-1	好
17	37	46.5	CAM-2	... 沒關係
17	37	48.7	CAM-2	好 i have radio ECAM action
17	37	50.6	CAM-1	check ECAM action air engine two bleed fault engine two bleed off engine two bleed off confirm
17	37	55.5	CAM-2	confirm
17	37	56.5	CAM-2	它為甚麼要把它 off 掉 奇怪 這不是已經
17	38	02.4	CAM-1	這只是 engine two bleed okay
17	38	03.0	CAM	(caution 聲響)
17	38	04.7	CAM-2	check
17	38	04.9	CAM-1	clear air
17	38	05.7	CAM-2	clear 那你要關閉嗎
17	38	07.3	CAM-1	air abnormal configuration cross bleed open
17	38	10.6	CAM-2	check
17	38	11.8	CAM-1	pack flow low
17	38	13.9	CAM-2	check
17	38	16.5	CAM-2	好 等下再給它開看看
17	38	18.0	CAM-1	okay
17	38	19.7	CAM-2	... after takeoff checklist
17	38	21.9	CAM-1	after takeoff landing gear
17	38	23.1	CAM-2	up
17	38	23.5	CAM-1	flaps
17	38	24.0	CAM-2	zero
17	38	24.4	CAM-1	packs
17	38	24.8	CAM-2	on
17	38	25.5	CAM-1	ground spoilers
17	38	26.3	CAM-2	disarmed
17	38	27.7	CAM-1	after takeoff checklist complete
17	38	29.7	CAM-2	謝謝
四、1810:22.9 ~1811:06.2				
18	10	22.9	CAM-2	那你要試試再開看看嗎
18	10	24.3	CAM-1	對
18	10	25.2	CAM-1	bleed...

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
18	10	26.9	CAM-1	嗯嗯嗯
18	10	28.5	CAM-1	先不用開了
18	10	29.5	CAM-2	好
18	10	30.0	CAM-1	因為它 現在
18	10	36.6	CAM-1	它這個 還 還是在啊
18	10	38.5	CAM-2	喔 因為我想說當作 reset 試試看
18	10	42.3	CAM-1	試試看 沒關係啊
18	10	55.5	CAM-1	不用這樣
18	10	57.3	CAM-2	想說這樣子就可以 不會那麼熱了
18	11	01.8	CAM-1	一樣會熱啊
18	11	02.8	CAM-2	喔 auto
18	11	03.6	CAM-1	試試看
18	11	04.0	CAM-2	試試看 再跳出來就不管了
18	11	06.2	CAM-2	它有時候會這樣
五、1815:15.5 ~1824:28.1				
18	15	15.5	CAM	(master warning 持續至 1015:20.2)
18	15	16.2	CAM-2	oh *
18	15	19.0	CAM-2	為甚麼
18	15	19.3	CAM-1	...
18	15	20.3	CAM-1	emergency descent
18	15	22.7	CAM-1	... emergency descent
18	15	24.1	CAM-2	emergency descent
18	15	24.5	CAM	(組員使用氧氣面罩呼吸聲響)
18	15	27.0	CAM-1	emergency descent 先下降
18	15	29.3	PA-2	先戴這個 all passengers and crew fasten seat belt now
18	15	34.4	CAM-2	descent CM-1 CM-2
18	15	34.9	CAM-1	... may day i hear you loud and clear
18	15	38.5	RDO-1	mayday mayday mayday dynasty nine four seven we encounter loss of cabin pressure request heading two two zero descend flight level one zero zero
18	15	43.3	PA-2	emergency descent emergency descent
18	15	50.6	ACC-G	dynasty niner four seven descent to eight thousand four hundred meters
18	15	56.0	RDO-1	clear descent to eight thousand four hundred meters dynasty nine four seven request heading two two zero
18	16	02.4	CAM-2	有沒有做 p-a 啊 剛有做過你再試試看



hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
18	16	06.1	CAM-1	妳有做過了嗎
18	16	07.3	CAM-2	我不確定有沒有聽 我不確定他有沒有聽到
18	16	10.7	PA-1	okay cabin crew emergency descent emergency descent
18	16	14.8	ACC-G	dynasty niner four seven control
18	16	18.4	RDO-1	okay dynasty nine four seven go ahead
18	16	21.1	ACC-G	dynasty niner four seven say again your reason of mayday
18	16	25.7	RDO-1	okay now we are lo uh loss of our cabin pressure dynasty nine four seven
18	16	30.6	ACC-G	dynasty niner four seven ...
18	16	33.1	CAM-2	剛剛那個高度跟 heading 有必要講嗎
18	16	34.8	CAM-1	...
18	16	36.7	CAM-2	這 heading 對不起 高度是多少
18	16	39.6	CAM-1	高度它 eight eight thousand four hundred meters
18	16	42.3	CAM-2	啊
18	16	42.7	RDO-1	dynasty dynasty nine four seven uh request descend flight level one zero zero
18	16	52.1	RDO-1	dynasty nine four seven request descend flight level one zero zero
18	16	56.4	ACC-G	dynasty dynasty nine four seven approve descend to flight level one zero zero
18	17	00.2	RDO-1	descend flight level one zero zero dynasty nine four seven
18	17	02.6	CAM-1	...上了喔
18	17	04.1	CAM-2	對不起我忘記了
18	17	13.1	CAM-1	okay 再看一下喔
18	17	16.3	CAM-2	然後有那個 ECAM action 要先做
18	17	18.2	CAM-1	ECAM action cabin pressure excess cabin altitude crew oxygen masks on okay emergency descend descend initiate speed brake max appropriate engine start select ignition ATC notify okay clear air cabin pressure
18	17	36.1	CAM-2	okay emergency descend 然後那個 QRH procedure
18	17	37.6	CAM-1	okay ... maximum flight level one zero zero MEA if cabin altitude 大於一萬四千呎 passenger oxygen
18	17	48.5	CAM-2	現在還沒有超過啦喔
18	17	49.4	CAM-1	okay 好
18	17	50.1	CAM-2	我先叫
18	17	51.3	CAM-1	好 air engine two okay clear

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
18	17	55.2	CAM-2	clear air
18	17	56.8	CAM-1	okay 拐拐洞洞喔
18	17	58.5	CAM-2	好 謝謝
18	17	59.5	CAM-1	squawk ...拐拐洞洞
18	18	00.7	CAM-2	QRH procedure
18	18	05.8	CAM-1	okay emergency descend after oxygen masks on one hundred 然後 crew communication establish emergency descent okay signs on thrust idle speed brake full ATC notify already when descent established 還沒有喔
18	18	23.3	CAM-2	對
18	18	30.7	CAM-2	現在是還沒有掉下來
18	18	32.3	CAM-1	再一次喔
18	18	33.2	CAM-2	對
18	18	38.1	CAM-1	欸一萬一
18	18	40.6	CAM-1	小心一點操作喔
18	18	41.5	CAM-2	好我知道
18	18	42.2	CAM-1	沒關係
18	18	44.2	CAM-2	但是我們好像還在上升 所以我下降到八千
18	18	47.1	CAM-1	對
18	18	49.4	CAM-2	不會超過三百一嘛
18	18	50.6	CAM-1	好
18	18	52.7	CAM-2	我剛才是有做啦 我不確定他們有沒有聽到
18	18	54.8	CAM-1	okay
18	18	55.0	CAM-2	現在是做完了嗎對不對
18	18	56.3	CAM-1	欸對
18	18	05.6	CAM-2	...只有一點點喔
18	19	07.7	ACC-G	dynasty nine four seven control
18	19	10.0	RDO-1	okay dynasty nine four seven go ahead
18	19	12.3	ACC-G	dynasty nine four seven do you mind tell me what the pro eh reason for mayday
18	19	16.7	CAM-2	cabin decompression 啦 cabin decompression
18	19	19.6	RDO-1	we we are encounter cabin pressure decompression
18	19	23.7	ACC-G	roger thank you very much and do you uh any help
18	19	29.4	CAM-2	hong kong 去香港
18	19	29.4	RDO-1	okay now we are request continue go to hong kong request radar vector direct to hong kong

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
18	19	38.2	ACC-G	okay dynasty nine four seven direct to charlie hotel
18	19	41.2	RDO-1	direct to charlie hotel dynasty nine four seven
18	19	43.3	CAM-2	來幫我做喔 我會注意
18	19	45.4	CAM-1	charlie hotel confirm
18	19	46.5	CAM-2	confirm
18	19	49.4	CAM-2	一萬四就會掉下來
18	19	50.5	CAM	(caution 聲響)
18	19	51.7	CAM-2	等一下喔
18	19	53.1	CAM-1	okay cabin pressure low different pressure excess high cabin rate
18	19	58.7	CAM-1	okay clear cabin pressure
18	20	00.0	CAM-2	clear cabin pressure
18	20	02.8	CAM-1	okay ...status
18	20	16.3	CAM-1	charlie hotel
18	20	20.9	CAM-2	剛剛到一萬四
18	20	22.7	CAM-1	好
18	20	30.7	CAM-1	不用緊張啊
18	20	31.6	CAM-2	好我知道
18	20	32.5	CAM-1	這下來就好了
18	20	33.5	CAM-2	你要到 到一萬就好了是不是
18	20	35.2	CAM-1	okay
18	21	06.9	ACC-G	dynasty nine four seven control
18	21	07.4	CAM-2	alt star
18	21	09.1	RDO-1	okay dynasty nine four seven go ahead
18	21	12.1	ACC-G	dynasty niner four seven contact hong kong one two one decimal tree good day
18	21	17.1	RDO-1	one two one decimal three dynasty nine four seven good day thank you
18	21	21.2	CAM-2	我知道 transition 拉一下喔 transition 喔
18	21	23.2	CAM-1	好
18	21	23.7	CAM-2	one zero zero four
18	21	36.2	RDO-1	hong kong radar good evening mayday mayday mayday dynasty nine four seven now we are encounter loss of cabin pressure maintain flight level one maintain one zero thousand request continue descend
18	21	49.0	ACC-H	... nine four seven uh correction mayday dynasty nine four

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
				seven hong kong radar roger mayday and descend to uh flight level nine thousand
18	21	58.2	RDO-1	descend uh flight level nine thousand dynasty nine four seven
18	22	02.1	ACC-H	descend flight level nine zero nine zero
18	22	03.8	CAM-2	我先拿下來喔 you have control 一下 好不好 我先把這個拿下來 喔
18	22	05.2	RDO-1	okay flight level nine zero dynasty nine four seven
18	22	08.6	CAM-1	nine zero
18	22	11.1	CAM-2	順便跟他們講這個 ten thousand
18	22	19.6	CAM	(caution 聲響)
18	22	22.5	CAM-2	我先講一下
18	22	23.9	CAM-1	cabin pressure safety valve open
18	22	26.2	PA-2	cabin crew ten thousand
18	22	34.1	CAM-2	剛 briefing 完了所以我們可以直接進場了喔
18	22	36.8	CAM-1	好 okay you have control radio
18	22	39.5	CAM-2	i have control radio 順便問他後面有沒有問題後艙 我剛已經做了一萬呎
18	22	55.4	CAM-1	等一下 那等一下那個 oxygen 下來我就 我就把他那個
18	23	02.8	CAM	(後艙呼叫前艙聲響)
18	23	03.5	CAM-2	來你跟後面講一下好不好 i have control radio 我剛叫一萬呎 問他們後面有沒有 怎麼樣
18	23	09.6	INT-1	*請說
18	23	11.9	PA-3	(客艙廣播)
18	23	12.7	INT-1	okay 我們現在已經下降到一萬呎以下了 目前噁噁艙壓高度已經下到一萬呎以下了沒問題
18	23	18.6	INT-3	那我們就到香港嗎
18	23	18.7	INT-1	噁我們可以到香港 我們現在就是要到往 已經往香港走 那你現在那個 後面有沒有 damage report
18	23	22.4	CAM	(caution 聲響)
18	23	25.1	INT-3	現在都 okay 現在都 okay
18	23	26.4	INT-1	okay 那 好那我們繼續作程序囉
18	23	28.3	INT-3	...
18	23	29.5	CAM-1	好一萬呎以下 我們現在已經 established 一萬呎 speed brake speed max appropriate okay 現在已經喔 都已經做好了 現在繼續往香港
18	23	43.6	CAM-2	好 ECAM 看要不要甚麼

hh <sup>30</sup>	mm	Ss	Source	Context
18	23	46.5	CAM-1	好 ECAM action cabin pressure safety valve open ... expect high cabin rate clear cabin pressure
18	23	52.9	CAM-2	我知道了喔
18	23	58.8	CAM-1	你現在 i have control radio 你現在繼續做你的那個 做你的那個
18	24	04.5	CAM-2	可是我 briefing 完了啊 現在可以直接進場了
18	24	07.1	CAM-1	我先 我先跟他 cancel mayday call 啊 因為我們現在
18	24	09.1	CAM-2	喔好啦
18	24	10.1	PA-3	組員請就坐
18	24	11.0	ACC-H	dynasty nine four seven do you expect a normal uh landing
18	24	15.2	RDO-2	yes affirm dynasty nine four seven runway two five
18	24	18.7	ACC-H	dynasty nine four seven roger
18	24	20.9	RDO-1	okay dynasty nine four seven now we can clear uh now we can cancel our mayday call
18	24	28.1	ACC-H	dynasty nine four seven roger
六、1846:22.0 ~ 1846:34.1				
18	46	22.0	CAM	one hundred
18	46	27.4	CAM	fifty
18	46	28.5	CAM	forty
18	46	29.4	CAM	thirty
18	46	30.3	CAM	twenty
18	46	30.9	CAM	retard
18	46	31.8	CAM	ten
18	46	33.2	CAM	five
18	46	34.1	CAM	(疑似主輪落地聲響)
19	00	58.5		(CVR 記錄終止)

附錄八 HPV 原廠檢修報告摘錄

<b>LIEBHERR</b>	
<b>SHOP FINDING REPORT INVESTIGATION REPORT</b>	Repair Order : 334032 Sales Order : Sheet : 2 of 3 Issue : 0 Date : 27/9/2012
<b>REASON FOR RETURN :</b>	
EXTERNAL AIR LEAKING FROM HOLE AS MARK	
<b>VISUAL CHECK :</b>	
Unit in dirty condition. Actuator body 6763-01890 lug found broken. Valve body keyway found with minor chaffed.	
<b>FINDINGS AND ANALYSIS :</b>	
Receiving test unable to carried out due to unit received with crack actuator body lug(Heavy damaged) Subassembly test carried out the following noted: Failed safety valve 6753-070 s/a test. Failed Overpressure valve s/a test. Failed Actuator body s/a test. Failed ground inlet tube s/a test. Disassembly defects found: Piston 6763-0120 scored by spring S100-1039( Heavy damaged) Actuator body 6763-01890 lug found broken.( Heavy damaged) Worn Third bearing 6763-254. M/F: Heavy damaged.	
<b>ORIGIN OF DEFECT :</b>	
Heavy damaged	
<b>WORK PERFORMED : AS PER MANUAL</b>	
re-setting of microswitch actuator segmentation repairs third bearing repairs actuator body s/a repairs Unit was partially disassembled,parts were cleaned and inspected in accordance with relevant CMM.	
Overpressure valve 6763-02300, Safety valve 6753-070 ,Tube 6763-01010 , Actuator body 6763-01890 & Piston 6763-0120 replaced  Valve body keyway redress & touch up. Leakage test found acceptable.	
Hot dynamic test carried out as per manual.	
Unit was inspected, repaired and tested in accordance with CMM 36-11-26 Rev 09 dated 25 Sep 2009	
<b>REMARKS :</b>	
nil	

本頁空白

附錄九 PRV 原廠檢修報告摘錄

<b>LIEBHERR</b>	
<b>SHOP FINDING REPORT INVESTIGATION REPORT</b>	Repair Order : 334031 Sales Order : Sheet : 2 of 3 Issue : 0 Date : 17/10/2012
<b>REASON FOR RETURN :</b>	
AIR ENG 2 BLEED FAULT.	
<b>VISUAL CHECK :</b>	
Cap S692-71620UNF3B Qty 1 missing. Unit in dirty condition.	
<b>FINDINGS AND ANALYSIS :</b>	
Receiving test carried out the following noted: Failed Pressure Regulation test. Failed Pressure Limitation test. Failed closing test. Subassembly test carried out the following noted: Failed test of equip cover over pressure valve. Failed Actuator body s/a test. Failed Regulator body s/a test. Regulator & actuator body was disassemble for cleaning and inspection Piston 6764-190 chaffed by spring S100-894. Worn Third bearing 6763-254. M/F: Drift in regulated/limitation pressure.	
<b>ORIGIN OF DEFECT :</b>	
Reported defect noted drift in regulated/ limitation pressure.	
<b>WORK PERFORMED : AS PER MANUAL</b>	
actuator segmentation repairs actuator body s/a repairs third bearing repairs Unit was partially disassembled, parts were cleaned and inspected in accordance with relevant CMM.	
Piston 6764-190 & Spring S100-894 replaced.	
Equip cover was cleaned.	
Regulator s/a was cleaned.	
Functioning and leakage check on Regulator s/a carried out. Found satisfactory.	
Functioning and leakage test of equip cover over pressure valve. Found satisfactory.	
Hot dynamic test carried out as per manual.	
Unit was inspected, repaired and tested in accordance with CMM 36-11-23 rev 09 dated 01 Apr 2012	
<b>REMARKS :</b>	
NIL	



本頁空白

## 附錄十 空中巴士公司改善措施備忘錄



### Memorandum

To: Flight Safety Accident/Incident Investigator

From: B06 3618 / BLE  
T

Copy: E

Ref G03ME1332215

29 July 2013

**Subject:** CAL A330 MSN920 Loss of pressurization investigation (event date 24<sup>th</sup> august 2012)

This Memorandum provides the Airbus position about the proposed Safety Recommendations raised by ASC in the Draft report (Draft Executive Summary received by mail on the 7<sup>th</sup> of May 2013).

It also provides the answer to the questions taken by Airbus during the meeting held at ASC offices (Taipei) on 22<sup>nd</sup> March 2013.

This memo is split into two sections. Section A is related to bleed system (ATA36). Section B is related to air conditioning (ATA21).

Best regards,

A330/A340 Programme Chief Engineer



## Section A: BLEED (ATA36)

### 1. REFERENCES

#### 1.1 MEETING HELD IN TAIPEI DATED 22ND OF MARCH (AND FOLLOW-UP MAIL FROM STEVEN SU TO AIRBUS DATED 6TH APRIL 2013).

During this meeting, the following questions were noted by Airbus:

- Question 1: Is low pressure the same as abnormal pressure?
- Question 2: Why no Fault light comes ON following a Bleed Fault associated to a Low Press?
- Question 3: In case of HPV NOT OPEN ECAM Warning, would the Bleed P/B amber light be illuminated?
- Question 4: "On a general case, after a crew action to set the P/B to OFF, would an amber light still be displayed if fault conditions remain?"

#### 1.2 PROPOSED SAFETY RECOMMENDATION EXTRACTED FROM DRAFT EXECUTIVE SUMMARY CI 947 OCCURRENCE INVESTIGATION DATED 7TH OF MAY 2013.

QUOTE

#### To AIRBUS INDUSTRIE

1. Re-evaluate the logic of engine bleed air system fault indication of A330 airplane with GE engine configuration to provide appropriate alert message to pilot while the system fails to supply normal pressure, even the transferred pressure sensor fails to provide right signal to the Bleed Monitoring Computer. (ASC-ASR-XX-XX-005)

UNQUOTE



## 2 OBJECTIVE

2.1 TO PROVIDE ANSWERS TO QUESTIONS RAISED AS PER REF 1.1

2.2 TO PROVIDE THE AIRBUS POSITION ADDRESSING THE PROPOSED SAFETY RECOMMENDATIONS AS PER REF 1.2.

## 3 AIRBUS ANSWERS AND POSITION

In the frame of the loss of pressurization event experienced by CAL A330 MSN 920 (flight C1947) (investigated under the ICAO Annex 13).

### 3.1 ANSWERS TO QUESTIONS AS PER REF 1.1.

This section contains the answers to questions raised during meeting Ref 1.1.

- Question 1: Is low pressure the same as abnormal pressure?

"Low Pressure" and "Abnormal Pressure" are the same signal within the subject logics. "Low Pressure" is used within BMC logics and sends this signal to the FWC. The FWC uses this signal but with the name "Abnormal Pressure".

- Question 2: Why no Fault light comes ON following a Bleed Fault associated to a Low Press?

The P/B Fault light only comes ON when attention is to be drawn from the Crew to shut the system down in order to protect potentially affected A/C components/systems. In cases of HPV Not Open or Low Pressure, there is no immediate need to shut the Bleed system down.

It shall be noted, that in case of Low Press Bleed Fault the crew is informed by several means: Aural Warning (Single Chime), Master Light comes on (Master Caution) and ECAM Bleed page is displayed on the SD.

- Question 3: In case of HPV NOT OPEN ECAM Warning, would the Bleed P/B amber light be illuminated?

In case of HPV NOT OPEN ECAM Warning, the FAULT light in the ENG BLEED P/B does not illuminate.

It shall be noted, that even if no Fault light comes ON associated to an HPV Not Open, the crew is informed by alternative means, i.e. the ECAM Bleed page is displayed on the SD along with ECAM status message "NO BLEED 1 (2) AT LOW PWR".



## 3.2 RELATED BLEED SYSTEM LOGICS

### 3.2.1 ATA 36 PRV low regulation logics

Note: failure on side 2 considered.

When a "PRV LOW REGULATION" condition is memorized by BMC, the ECAM Warning "AIR ENG 2 BLEED FAULT" and the associated (Class I) maintenance message "PRESS REG-V (E2-4001HA)/ SOL (7HA2)/SENSE LINE" are triggered.

As per bleed system logic, the (class I) maintenance message

**"PRESS REG-V (E2-4001HA)/ SOL (7HA2)/SENSE LINE"**

involves the following logical conditions:

*Note: Pt and Pr are the bleed air pressures measured respectively upstream and downstream of the Pressure Regulating Valve (PRV).*

#### ➤ CONDITION A:

##### Condition 1

ENG FIRE HANDLE OFF AND NOT PRV AUTO CLOSURE CTL AND AIR ENG BLEED P/B ON

AND any of the following 3 conditions

Condition 1.1    T > 255 ° C AND Pt ≥ 44 psig AND Pr < 10 psig

Condition 1.2    T < 230 ° C AND Pt ≥ 44 psig AND Pr ≤ 32 psig

Condition 1.3    T < 230 ° C AND 13 < Pt < 44 psig AND Pr < (Pt - 12) psig

##### AND Condition 2:

Associated PACK INLET PRESSURE < 17 psig with a confirmation time of 5s AND PRV NFC AND BLEED DEMAND

AND all the above conditions during 10 seconds.

#### ➤ OR CONDITION B

##### Condition 1 (as above)

AND PRV Fully Closed (FC)

AND all the above conditions during 10 seconds.

Real Low Pressure conditions would be associated to the following possible root causes: PRV#2 (E2-4001HA) or THS#2 or (PRV- THS) #2 sense line.



### 3.2.2 Pt failure detection logics

Note: failure on side 2 considered:

As per bleed system logic, the (class III) maintenance message "BMC2 (1HA2) / TRANS PRESS XDCR (9HA2)" involves the following logic conditions:

- During Power-Up Test, the Pressure Acquisition of Pt #2 by BMC #2 was declared as NORMAL
- AND
- Returned voltage by the transducer (Pt#2) is higher than 9V or less than 0.9V → this means that pressure read by the transducer is higher than 435 psig or lower than -5.57 psig.
- For more than 5 seconds.

The message "BMC2 (1HA2) / TRANS PRESS XDCR (9HA2)" leads to the following possible root cause: Pressure Transducer #2 (Pt #2) or BMC #2.



### 3.3 COCKPIT EFFECTS AND FCOM PROCEDURES ASSOCIATED WITH LOW PRESSURE SCENARIO

The (Class I) maintenance message “PRESS REG-V (E2-4001HA)/ SOL (7HA2)/SENSE LINE” is triggered as per bleed system logics explained in section 3.2.1 and is associated to the following cockpit effects and FCOM procedures:

#### Cockpit effects:

- MASTER CAUTION light, located in front of each pilot on the glare shield, comes on in steady amber.
- Associated with a single chime sound.
- Level 2 ECAM **WARNING** is generated: **AIR ENG 2 BLEED FAULT**.
- BLEED page auto pop-up occurs in ECAM SD.
- If the associated ENG BLEED P/B is ON, the action line ENG BLEED P/B OFF will be displayed.
- The AIR ABNORM BLEED CONFIG alert will be triggered.

#### FCOM

FCOM PRO-ABN-36 requires manual ENG BLEED #2 closure, with associated procedure: AIR ABNORM BLEED CONFIG.



### 3.4 TROUBLESHOOTING ACTIONS ASSOCIATED WITH MAINTENANCE MESSAGES TRIGGERED DURING THE PREVIOUS FLIGHTS

- TSM task associated with the class I maintenance message "PRESS REG-V (E2-4001HA)/SOL (7HA2)/SENSE LINE" is:  
-TSM 36-21-00-810-860-A → requires checking the (PRV-THS) sense line, the PRV, and the THS.
- TSM task associated with the class I maintenance message "HP BLEED-V (E2-4000HA)/PRESS XDCR (9HA2)" is:  
-TSM 36-11-00-810-924-A → requires a functional test of the Pt
- TSM task associated with the class I maintenance message "PRESS REG-V (E2-4001HA) is:  
-TSM 36-21-00-810-861-A → requires a functional test of the OPV and the PRV
- TSM task associated with the class III maintenance message "BMC2 (1HA2) / TRANSF PRESS XDCR (9HA2)" is:  
-TSM 36-11-00-810-940-A → Recommends checking the following components: BMC, Pt sensor.

### 3.5 DEFERRED ITEM ASSOCIATED WITH (CLASS I) BLEED 2 FAULT MESSAGE "PRESS REG-V (E2-4001HA)/SOL (7HA2)/SENSE LINE" TRIGGERED DURING PREVIOUS FLIGHTS

The class I maintenance messages "PRESS REG-V (E2-4001HA)/SOL (7HA2)/SENSE LINE" and associated ECAM WARNING "AIR ENG2 BLEED FAULT" were triggered during the flight AE996 (previous one to the event flight CI947, both on 24th August 2012).

After above messages, failure must be corrected or MMEL Item 36-11-01 (1 Bleed Inop) applied.

MMEL Item 36-11-01 asks for:

- \* The associated ENG BLEED pb-sw is set to OFF,
- \* The X bleed valve is set to OPEN,
- \* Placard required (YES).





## 4 DISCUSSION

### 4.1 LOGIC IMPROVEMENT CONSIDERATIONS

There are 2 main logic blocks involved in this event.

"PRESS REG-V (E2-4001HA)/SOL (7HA2)/SENSE LINE" is designed for identifying low-pressure scenario caused by Pressure Regulation malfunction.

"BMC2 (1HA2) / TRANS PRESS XDCR (9HA2)" (Class III maintenance message) is designed to identify pressure indication malfunction/Pt failure.

*Note:* Pt malfunction does not have any direct consequence on bleed system operation (as A330 bleed regulation function is fully pneumatic).

The part of the Low Pressure logic questioned (involved in the event) is the following:

- *Condition B* (See section 3.2.1) that implies PRV Fully Closed
- *AND Condition 1.3* (reused logic block as it allows checking Engine running condition - see below):

#### Condition 1.3

- o  $Pr < (Pt - 12)$  psig → This condition indicates that the PRV pressure drop is higher than 12 psig which is not expected when the PRV is in fully open position. Note that this condition is not necessary in Logic block "Condition B" as in this case the PRV is Fully Closed.
- o  $13 < Pt < 44$  psig → This condition guarantees that the PRV sees enough upstream pressure to operate pneumatically (i.e. not Fully Closed). It is to be noted that having a logic value below the PRV opening threshold would trigger undue Low Press conditions.
- o  $T < 230$  °C

This set of logical conditions is used to detect a low pressure condition at bleed system level resulting from an abnormally closed PRV:

- o According to PRV specification, the minimum pressure that guarantees PRV opening is 8 psig. However, different tolerances must be taken into account (i.e. Pt sensor tolerances, PRV opening pressure tolerance) which supports the 13 psig value selected in the logic.



Pt threshold considerations for the subject occurrence:

There are only two instants where the Pt value was recorded in the TSD (Trouble Shooting Data) for the event flight CI 947. Pt is not a parameter recorded in the DFDR, only snapshot is recorded when Maintenance Messages are triggered.

At 9:34 UTC (flight phase #2), the ECAM Warning "AIR ENG2 HPV NOT OPEN" with associated (class I) maintenance message "HP BLEED-V (E2-4000HA)/ PRESS XDCR (9HA2)" was triggered by BMC #2. As per the TSD a Pt value of 0 psig was recorded with an upstream HPV pressure (PS3-P0) of 44,16 psig at flight phase #2. This shows a Pt drift low misbehaviour.

At 9:35 UTC (flight phase #4), the ECAM Warning "AIR ENG 2 BLEED FAULT" with associated (class I) maintenance message "PRESS REG-V (E2-4001HA)/ SOL (7HA2)/SENSE LINE" was triggered by BMC #2. As per the TSD, Pr #2 was 0 psig and Pt #2 value was 21.92 psig, which evidences a clear drift low misbehaviour.

Provided the Pt values recorded are compatible with a Pt Sense Line leak (i.e. drift low), it is to be noted that at the time the Bleed #2 reset was attempted and until the descent reached FL110, PS32 (HP pressure on side 2) remained always below 200 psig with Pt always well below 13 psig (i.e. no Low Press triggered), whereas the AIR ENG 2 BLEED FAULT associated to Low Pressure logic was triggered when PS32 went above 300 psig (i.e. minimum Pt required by the BMC to trigger the Fault is 13 psig)

Proposed Logic Improvement assessment:

Based on the above, it is considered that lowering the Pt threshold to capture a Low Press condition with a leaking Pt Sense line, compatible with the logic requirements (i.e. a pressure value above 13 psig to cater for enough Pt pressure to pneumatically open the PRV and account for tolerances) would not have helped triggering the Low Press fault in the subject event following the closure of the XBV that preceded the Cabin Pressure Loss.

#### 4.2 AIRBUS CONCLUSION ON ENGINE BLEED AIR SYSTEM FAULT INDICATION LOGIC

It is to be noted that for this specific CAL A330 MSN920 event the investigation established cumulative deviations:

- Non-timely correction (or inappropriate actions) associated with system detected faulty on Bleed2 (affecting multiple components and Pressure sense lines).
- Incorrect MEL dispatch having resulted in bleed2 operation whereas the Bleed2 shall have been rendered inoperative as a result a Bleed2 faults

Hence, because of Bleed2 system under abnormally degraded condition combined with abnormal operation, the low-pressure condition was not immediately detected.

The proposed recommendation to modify the logic has been thoroughly considered and the related study completed. The conclusion is that such a logic modification is not deemed appropriate.

**Instead of modifying the logic, a new QRH Computer Reset Table entry "Engine BLEED Reset" has been defined. It includes a monitoring of the ECAM SD Bleed Page after the Reset to check that the bleed configuration is correct.**



If this procedure could have been applied in the subject event, the Crew would have been aware of the abnormal Bleed configuration following the XBV closure that preceded the Cabin Pressure Loss .



## **Section B: AIR CONDITIONING (ATA 21)**

### **1. REFERENCES**

#### **1.1 QUESTION FROM STEVEN SU TO AIRBUS DATED 10<sup>TH</sup> MAY 2013**

Email from Steven Su, Director of Occurrence Investigation Division, Aviation Safety Council (ASC), Taiwan dated 10<sup>th</sup> May 2013

Quote:

*The 2nd recommendation wishes the pack system to be able to provide PACK fault message to pilots when upstream air pressure was too low to operate the pack normally.*

*From the FDR data, at time 1811:07 XBV closed, the no.2 duct pressure dropped to 8 psi and slowly continuous dropping. The DISAGREE of FCV did not show until the time 1816:29, approximately 5 minutes after the upstream pressure low. In this period, without enough air pressure the no.2 pack could not work properly. According to FCOM, the ECAM "FAULT VALVE 1(2) FAULT" message with single chime, master caution, BLEED page and PACK FAULT light when the FCV position disagrees with the selected position. In this event, actually the no.2 pack could not operate normally to provide conditioning air due to the upstream air pressure low, but the PACK FAULT signal came very late. The factual data is at Chapter 1.6.5 and 1.11.2, analysis part is at Chapter 2.4, and findings at Chapter 3.2 item no.4. Sorry about that it's in Chinese.*

*This finding related to this recommendation is "Finding related to risk", rather than the "Finding related probable causes".*

Unquote

#### **1.2 PROPOSED SAFETY RECOMMENDATION EXTRACTED FROM DRAFT EXECUTIVE SUMMARY C1947 OCCURRENCE INVESTIGATION DATED 7<sup>TH</sup> OF MAY 2013**

QUOTE

To AIRBUS INDUSTRIE

Re-evaluate the logic of air-conditioning system status indication of A330 airplane to provide alert message to pilots in a timely manner while pack receives low air pressure/ low air flow which may affect pack normal operation. (ASC-ASR-XX-XX-06). "

UNQUOTE

© Airbus SAS, 2013. All rights reserved. Confidential and proprietary document. This document and all information contained herein is the sole property of Airbus SAS. No intellectual property rights are granted by the delivery of this document or the disclosure of its content. This document shall not be reproduced or disclosed to a third party without the express written consent of Airbus SAS. This document and its content shall not be used for any purpose other than that for which it is supplied.

From Alain De Zotti Date 29 July 2013 Reference G03ME1332215

Page 11



## 2. AIRBUS ANSWER AND POSITION

### 2.1 REPLY TO QUESTION REF 1.1

#### 2.1.1 BLEED PRESSURE PROFILE IMPACT ON PACK VALVE CLOSURE INDICATION

At 09:33:46

According to bleed parameters analysis, the XBV closure setting at 09:33:46, stops Pack 2 air supply from ENG 1 bleed, while ENG 2 bleed HPV2 & PRV2 were recorded closed. The initial pressure dropped that time immediately below the FCV closure threshold and FCV disagree indications as per 2.1.2 appeared at the same time. The actual ENG2 N1 was around 30%

At 10:11:07

According to bleed parameters analysis, there is an approximately 5 minutes time gap between XBV closure (10:11:07) and the FCV disagree indication. As long as the actual ENG2 N1 was around 90% the initial pressure drop was still above the FCV closure threshold, thus FCV2 still remained open. Approximately 5 min after XBV closure the ENG2 N1 dropped down to 50 % and the residual pressure then further dropped rapidly followed by immediate FCV2 closure and respective FCV disagree indications as per 2.1.2 appeared.

#### 2.1.2 PACK VALVE CLOSURE INDICATION TIMING

The time between actual pack valve closure indication and occurrence of low bleed pressure conditions depends only on the residual pressure reduction profile and when pressure level actually goes below the FCV closure threshold envelope of 4,5 - 5,9 PSI.

### 2.2 AIR CONDITIONING SYSTEM STATUS INDICATION RELATED TO AIR ENG 1 (2) BLEED FAULT

#### 2.2.1 Flow Control valve (FCV)

This valve is pneumatically operated and electrically controlled. In the absence of air pressure, a spring keeps the valve closed. The valve closes automatically in case of pack overheat, engine start, operation of the fire or ditching pushbuttons, any unclosed doors at engine start, or insufficient upstream pressure.

The pressure threshold envelope where the FCV 1 (2) starts to close comprises 4,5 - 5,9 PSI





## 2.2.2 Flight Deck INDICATIONS

In case that bleed pressure drops below mentioned value the FCV 1(2) closes. This results in activation of the FCV disagree relay, which denotes that the actual FCV position does not correspond to the activated Pack 1 (2) P/B on AIR panel 225VU.

The corresponding indication is:

- AIR panel 225VU – Pack 1 (2) P/B fault light illuminated (by signal from disagree relay)
- SD BLEED page - FCV 1 (2) cross lined in amber
- SD CAB PRESS – Pack 1 (2) amber

The ECAM caution Pack Valve Fault is not indicated, since this is only triggered if the FCV itself is faulty.

## 3. DISCUSSION

### 3.1 LOGIC IMPROVEMENT CONSIDERATIONS

Bleed air supply to the air conditioning system is monitored through the bleed system itself.

An air conditioning alert message or advisory (as proposed recommended per ASC-ASR-XX-XX-06), which would indicate that low bleed pressure condition may soon affect pack operation is not considered helpful to the crew and would not bring additional protection against the risk of cabin pressure loss.

Indeed, for the event flight, once bleed 2 was reset and XBV closed, the bleed system was in a normal configuration: each bleed supplying its associated pack. For pack 1, as the leak was at the pack outlet, such an additional advisory would not have been triggered. Due to bleed 2 fault the pack 2 wasn't supplied with sufficient bleed air but still enough (>5.9psi) to not close the FCV. Such an additional advisory would not have had any added value as the crew would have concluded that pack 1 was working correctly.

Finally, there is already a cabin altitude advisory which triggers when the cabin altitude is above 8800ft but below 9550ft, the CAB PRESS page is then displayed automatically. For the event flight was triggered at 10:14:28, i.e. 47s prior to the CAB ALT warning.

As a reminder, very specific circumstances were necessary to be accumulated to get into such a scenario of bleed reset apparent success:

- uncorrected class1 fault recorded for previous flight on bleed2 system
- incorrect MEL dispatch

Following this event a dedicated bleed reset procedure has been introduced in the QRH (reference 80.18E). It allows a single reset and requires a monitoring of the bleed valve to determine if it was effectively successful or not. Should a similar event occur again that reset procedure will prevent re-occurrence of the same scenario.

© Airbus SAS, 2013. All rights reserved. Confidential and proprietary document. This document and all information contained herein is the sole property of Airbus SAS. No intellectual property rights are granted by the delivery of this document or the disclosure of its content. This document shall not be reproduced or disclosed to a third party without the express written consent of Airbus SAS. This document and its content shall not be used for any purpose other than that for which it is supplied.

本頁空白

## 飛航事故調查報告

中華民國 101 年 8 月 24 日，中華航空公司 CI947 航班，AIRBUS A330-300 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18353，巡航時於香港東北方 155 海浬處，遭遇艙壓異常航機緊急下降

編著者：飛航安全調查委員會

出版機關：飛航安全調查委員會

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 102 年 9 月（初版）

GPN：4710202150

ISBN：978-986-03-8561-8

\*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。