



飛航事故調查報告

ASC-AOR-14-03-001

中華民國102年7月1日

復興航空公司GE 5111航班

ATR 72-500型機

國籍標誌及登記號碼B-22806

松山機場起飛爬升時駕駛艙出現高溫氣體



飛航事故調查報告

ASC-AOR-14-03-001

中華民國 102 年 7 月 1 日

復興航空公司 GE 5111 航班

ATR 72-500 型機

國籍標誌及登記號碼 B-22806

松山機場起飛爬升時駕駛艙出現高溫氣體

報告日期：民國 103 年 3 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 102 年 7 月 1 日，復興航空公司（以下簡稱復興）一架由松山飛高雄之 GE5111 定期載客航班，機型 ATR-72 型機，國籍標誌及登記號碼 B-22806，機上載有駕駛員 2 人，客艙組員 2 人及乘客 72 人，共計 76 人。該機於台北時間 1618 時，由松山機場起飛後，駕駛艙儀表板出現「OVERHEAT AIR」超溫警示訊息，同時飛航組員向管制員申請返航，飛航組員於開始執行不正常狀況處理程序時，駕駛艙「ELECTRIC SMOK」警告聲響，飛航組員向管制員宣告「Pan Pan」，要求儘速返航落地，該機於 1631 時安全返回松山機場落地，人機均安。

飛航組員表示該機爬升至高度約 2,500 呎時開始轉彎，感覺駕駛艙溫度升高，高溫熱氣由駕駛艙空調出風口、前面儀表板後方、以及兩側隔板背側吹出，熱氣出現後，駕駛艙出現類似水蒸氣之白色霧狀氣體。正駕駛員表示曾自行手動調整駕駛艙溫度，以及重置（reset）1 號空調（pack 1）與發動機供氣系統（engine 1 bleed），但高溫熱氣仍持續出現，且儀表上機艙（compartment）與空調管路（duct）溫度指示皆已到最高值。

航機爬升通過高度約 4,000 呎時，駕駛艙內出現主警示聲響，組員判斷係 1 號發動機供氣過熱。正駕駛員立即指示副駕駛員向航管申請雷達引導返航松山機場。正駕駛員於訪談時表示：駕駛艙的高溫狀況使其無法忍受，後續狀況無法掌控，認為無法於此高溫下支撐太久，且已曾嘗試重置 1 號空調與發動機供氣系統，熱氣與高溫仍持續，故決定儘速落地。

1622:04 時該機高度約 5,300 呎時，飛航組員尚未開始執行 1 號發動機供氣過熱之故障排除程序，組員警告面板（Crew Alerting Panel, CAP）之「ELEC SMK」紅燈亮，正駕駛員解除自動駕駛，改以手動操作航機，自動駕駛解除約 8 秒後，正駕駛員指示副駕駛員申請緊急落地，副駕駛員向航管宣告：「Panpan panpan

panpan...請求緊急引導五邊落地。」

正/副駕駛員於訪談時均表示：因判斷不是電子艙煙霧，故未執行煙霧處置程序之應記憶項目而未戴上氧氣面罩與護目鏡。該機下降通過約 3,000 呎，飛航組員開啟電子艙排氣通風閥，駕駛艙之霧氣及警示燈全部消失，溫度也恢復至可接受之程度。該機於 1631 時落地，正常滑回停機坪。

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、復興航空公司及法國事故調查局（含 ATR 飛機製造公司）。

本事故「調查報告草案」於 102 年 10 月底完成，依程序於 102 年 12 月 24 日經本會第 18 次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 103 年 2 月 25 日經本會第 20 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 19 項，飛安改善建議計 3 項，分述如後：

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故航機因左側空調管路溫度感測器及左側空調系統管路溫度限制器故障，致左側調節閥門持續開啟，使熱氣持續自駕駛艙空調出風口吹出，造成起飛爬升時駕駛艙高溫狀況，飛航組員未及時將 1 號空調系統關閉，未能終止高溫氣體持續進入駕駛艙。(1.18.1、1.18.4、2.2.1、2.3.2)

與風險有關之調查發現

1. 飛航組員於航機爬升階段駕駛艙出現霧狀氣體時，認定其為水蒸氣而未將其視為煙霧進行處置；惟較安全之狀況處置方式係立即執行煙霧處置程序，以確保自身安全及組員間溝通無礙後，再對該霧狀氣體是否真為煙霧進行判斷與處置。(1.18.1、1.18.4、2.3.1)
2. 事故航機爬升通過高度約 4,000 呎，駕駛艙內出現空調管路超溫主警示聲響，飛航組員當時未能正確辨識出發生超溫之系統係空調管路超溫；無論事故時之狀況係發動機供氣管超溫或空調管路超溫，飛航組員如能依上述任一程序及時將空調系統關閉，將可終止高溫氣體持續進入駕駛艙。(1.6.5、1.11.2、2.2.1、2.3.2)
3. 電子艙煙霧警告出現後，飛航組員較安全且符合程序要求的做法，係立即執行煙霧處置程序之應記憶項目，再判斷煙霧來源。(1.18.1、1.18.4、1.18.5、2.3.3)
4. ATR 與復興飛航操作相關手冊未述明判斷煙霧之標準以及煙霧來源不明確時應執行煙霧處置程序。(1.17.1、1.17.2、1.18.1、1.18.4、1.18.5、2.3.1、2.3.4)
5. 復興之訓練未明確要求飛航組員於煙霧來源不明確時即須執行煙霧處置程序。(1.17.2、1.18.4、2.3.1、2.3.4)
6. 事故航機電子艙煙霧主警告出現後，飛航組員向航管提出緊急落地申請，過程中正駕駛員因無法辨識諮詢顯示單元附近之顯示而解除自動駕駛，惟於解除前未告知副駕駛員；ATR FCOM 煙霧處置程序要求應先保持自動駕駛。(1.11.1、1.18.4、2.3.3)
7. ATR 原廠與復興飛航組員操作手冊之煙霧處置程序與空調系統煙霧處置程序均無煙霧排除之步驟，無法指引飛航組員將已存在於駕駛艙內的高熱與霧狀氣體排出機外。(1.18.1、2.3.3)

其它發現

1. 事故航機自左側空調閥進入之氣體，至進入次級熱交換器前之溫度應在正常範圍內。(1.6.3.3、2.2)
2. 事故後檢測空調閥功能測試結果正常、空氣調節閥洩漏檢查結果無洩漏、空調壓縮器及冷凝器測試結果正常。(1.6.3.3、2.2)
3. 管路內可能餘留之凝結水，及由供氣系統送出未能被冷凝排出之水氣，配合駕駛艙內氣態水過飽和之狀態，將有可能使駕駛艙內空氣中水氣凝結成液態水，以霧狀蒸氣飄浮在駕駛艙內。(1.6.4.1、2.2.2)
4. 調查小組無法確認駕駛艙內空氣之水氣含量，以及是否到達過飽和之狀態，前述相關分析內容僅為有可能導致駕駛艙內產生霧狀蒸氣原因之一。(1.6.4.1、2.2.2)
5. 帶有水蒸氣之霧狀氣體流經煙霧偵測器，因而觸發電子艙煙霧警告。(1.6.4.1、2.2.2)
6. 事故航機駕駛艙內出現空調管路超溫主警示後，飛航組員如能使用正確的故障識別步驟與呼叫，應有助於正確判斷出係空調管路發生超溫。(1.6.5、1.11.2、2.3.2)
7. 事故航機出現空調管路超溫主警示時飛航組員因與航管通話，至電子艙煙霧主警告出現時，飛航組員仍未執行 QRH 程序。(1.11.1、1.18.4、2.3.3)
8. 飛航組員於空調管路超溫警示出現後之工作分配若參照 ATR 之 FCTM 將航管通話分配給 PF 負責，讓 PM 能在 PF 與航管進行通話時查閱 QRH 並執执行程序，應能使本事故過程的處置更為確實且有效率。(1.18.1、1.18.4、1.18.6、2.3.3)
9. 復興之飛航組員煙霧處置相關訓練（包括模擬機）未包含空調系統煙霧引發電子艙煙霧警告燈亮之狀況判斷。(1.17.2、1.18.4、2.3.4.1)

10. 國際飛安基金會 (FSF) 建議之煙霧處置檢查表應考量的部分內容，未包含於 ATR 飛航組員操作手冊之煙霧處置程序中或內容有所差異。(1.18.2、2.3.5)
11. 匈牙利、丹麥與義大利之事故調查機關於 2012 年 8 月共同建議歐洲航空安全監理機關 (EASA) 檢視 ATR 型機有關煙霧排除之緊急程序，該建議 ATR 原廠仍與 EASA 進行檢視中，尚未有結論。(1.18.3、2.3.5)

改善建議

於本案調查過程中調查小組提出之調查發現，除 ATR 飛機製造廠外，復興航空公司及交通部民用航空局已提出相關改善措施完成改善。

致 ATR 飛機製造廠

1. 參考國際飛安基金會有關煙霧處置之飛安研究，檢視 ATR 型機煙霧處置相關程序設計之適當性與完整性，包括：使用較大且增加識別度之字體設計、評估帶上護目鏡為視狀況執行或強制執行項目、評估於程序中提醒飛航組員考慮轉降以及訂定立即落地時之操作考量等。(ASC-ASR-14-03-001)
2. 檢視 ATR 飛航組員操作手冊與飛航組員訓練手冊中有關異常與緊急狀況下飛航組員工作分配原則之差異。(ASC-ASR-14-03-002)
3. 檢視 ATR 飛航組員操作手冊緊急程序中未明訂煙霧排除程序之部分，以利飛航組員及時且有效地執行煙霧處置。(ASC-ASR-14-03-003)

已完成或進行中之改善措施

復興於民國 103 年 2 月 16 日以電子郵件告知，針對本事故強化飛航組員有關煙霧處置之訓練，並使飛航組員熟悉空調系統煙霧可能引發電子煙霧主警告之狀況研判與處置，航務部門提出具體之預防性改善措施如下：

針對飛航組員有關煙霧處置之訓練項目：復興已修改 ATR Flight Crew Training Manual 飛航組員訓練手冊之「煙霧處置程序」，要求飛航組員於遭遇不明煙霧時立即執行 smoke procedure 之應記憶項目，並於模擬機年度複訓與考驗 (PT/PC) 中，將 smoke 列入訓練項目，俾使組員能熟讀相關系統特性及程序，於訓練及考驗時組員能熟練各種煙霧之狀況研判及處置。

針對檢視航務相關手冊有關煙霧來源判斷之資訊、異常與緊急狀況之飛航組員工作分配原則，以及故障/狀況確認流程與呼叫等內容，使得飛航組員能正確識別出航機所發生之故障或狀況，並及時有效率的執行異常或緊急程序項目部份：復興已於 ATR Flight Crew Training Manual 增加「煙霧處置程序」，當出現煙霧時，警告系統尚未發生警告，且不確定來源時應使用 smoke procedure，若可以明確判別煙霧的種類或 CAP 已顯示來源，則使用相關程序 (Air Con, ELEC)，並要求飛航組員飛航時確實依照航務手冊 3.8 PF/PM 職責分工原則及 7.3 節呼叫之內容進行，以更加及時、有效率的執行異常或緊急程序，並於模擬機年度訓練考驗 (PT/PC) 中，針對組員執行分工是否明確，故障確認是否確實，及宣告緊急狀況的時機是否恰當等列入考評項目。

另依復興 ATR 航務手冊於 2014 年 1 月 1 日第 39 號修訂版，已依原廠確認之原則完成 PF/PM 分工方式原則修訂，確認 communication 在緊急及異常情況下，改由 PF 負責。

目錄

| | |
|----------------------------|------|
| 摘要報告..... | I |
| 目錄..... | VII |
| 表目錄..... | XI |
| 圖目錄..... | XIII |
| 英文縮語對照表..... | XV |
| 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..... | 4 |
| 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 飛航組員事故前 72 小時活動..... | 6 |
| 1.5.2.1 正駕駛員..... | 6 |
| 1.5.2.2 副駕駛員..... | 7 |
| 1.6 航空器資料..... | 7 |
| 1.6.1 航空器基本資料..... | 7 |
| 1.6.2 發動機基本資料..... | 8 |
| 1.6.3 維修資訊..... | 8 |
| 1.6.3.1 事故前維修紀錄檢視..... | 8 |
| 1.6.3.2 即時飛行維修報告..... | 9 |
| 1.6.3.3 事故後維修作為..... | 9 |
| 1.6.4 空調系統..... | 11 |

| | | |
|----------|------------------------|----|
| 1.6.4.1 | 空氣冷卻..... | 11 |
| 1.6.4.2 | 溫度控制..... | 12 |
| 1.6.4.3 | 電子艙空氣抽取及排放..... | 14 |
| 1.6.5 | 即時飛行維修報告與中央組員警告系統..... | 14 |
| 1.6.6 | 電子艙煙霧偵測..... | 15 |
| 1.6.7 | 載重與平衡..... | 16 |
| 1.7 | 天氣資訊..... | 17 |
| 1.8 | 助、導航設施..... | 17 |
| 1.9 | 通信..... | 17 |
| 1.10 | 場站資料..... | 18 |
| 1.11 | 飛航紀錄器..... | 18 |
| 1.11.1 | 座艙語音紀錄器..... | 18 |
| 1.11.2 | 飛航資料紀錄器..... | 18 |
| 1.12 | 航空器殘骸與撞擊資料..... | 21 |
| 1.13 | 醫學與病理..... | 21 |
| 1.14 | 火災..... | 21 |
| 1.15 | 生還因素..... | 21 |
| 1.16 | 測試與研究..... | 21 |
| 1.16.1 | 空調系統地面模擬檢測..... | 21 |
| 1.16.2 | 煙霧偵測器測試..... | 22 |
| 1.17 | 組織與管理..... | 23 |
| 1.17.1 | 相關手冊與緊急/異常狀況處置要求..... | 23 |
| 1.17.1.1 | 航務手冊..... | 23 |
| 1.17.1.2 | ATR72 飛航組員操作手冊..... | 24 |
| 1.17.2 | 煙霧處置相關訓練..... | 28 |
| 1.18 | 其他..... | 31 |

| | | |
|----------|--------------------------|----|
| 1.18.1 | 飛航操作相關資料..... | 31 |
| 1.18.1.1 | ATR72 飛航組員操作手冊..... | 31 |
| 1.18.1.2 | 快速參考手冊..... | 41 |
| 1.18.1.3 | ATR 飛航組員訓練手冊..... | 44 |
| 1.18.2 | 國際有關煙霧/火/氣味處置之研究..... | 45 |
| 1.18.3 | 國際上對 ATR 型機煙霧處置相關建議..... | 48 |
| 1.18.4 | 訪談紀錄摘要..... | 48 |
| 1.18.4.1 | 正駕駛員訪談紀錄摘要..... | 48 |
| 1.18.4.2 | 副駕駛員訪談紀錄摘要..... | 50 |
| 1.18.5 | ATR 對本事故相關議題之書面意見..... | 51 |
| 第二章 | 分析..... | 53 |
| 2.1 | 概述..... | 53 |
| 2.2 | 維修..... | 53 |
| 2.2.1 | 空調管路超溫及駕駛艙高溫原因..... | 53 |
| 2.2.2 | 觸發電子艙煙霧警告及高溫霧狀氣體原因..... | 55 |
| 2.3 | 飛航操作..... | 56 |
| 2.3.1 | 駕駛艙出現霧狀氣體之處置..... | 57 |
| 2.3.2 | 空調管路超溫主警示之處置..... | 57 |
| 2.3.3 | 電子艙煙霧主警告之處置..... | 59 |
| 2.3.4 | 復興煙霧處置相關訓練..... | 60 |
| 2.3.5 | 煙霧處置相關程序設計..... | 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..... | 63 |
| 3.3 | 其他發現..... | 64 |
| 第四章 | 飛安改善建議..... | 67 |

| | | |
|-------|-------------------------------|-----|
| 4.1 | 改善建議..... | 67 |
| 4.1.1 | 致 ATR 飛機製造公司..... | 67 |
| 4.2 | 已完成或進行之改善措施..... | 67 |
| 附錄一 | 即時飛行維修報告..... | 69 |
| 附錄二 | TLB 相關作為..... | 71 |
| 附錄三 | 故障件檢修報告..... | 73 |
| 附錄四 | 座艙語音紀錄器抄件..... | 77 |
| 附錄五 | 航務組員資源管理..... | 85 |
| 附錄六 | 煙霧/火/異味之處置理念、定義與檢查表範本..... | 91 |
| 附錄七 | FAA InFO 08034 檢查表之設計與內容..... | 97 |
| 附錄八 | 國際上煙霧處置相關之飛安改善建議..... | 99 |
| 附錄九 | ATR 之飛航組員訓練手冊摘錄..... | 105 |
| 附件清單 | | 113 |

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..... | 8 |
| 表 1.6-3 | 載重平衡表資料..... | 17 |

本頁空白

圖目錄

| | | |
|-----------|---------------------------|----|
| 圖 1.1-1 | 飛航軌跡圖..... | 3 |
| 圖 1.6-1 | 空調系統示意圖..... | 12 |
| 圖 1.6-2 | 溫控訊號顯示及傳遞..... | 13 |
| 圖 1.6-3 | 駕駛艙溫度控制面板開關..... | 14 |
| 圖 1.6-4 | 電子艙煙霧偵測器位置..... | 16 |
| 圖 1.11-1 | SSFDR 飛航參數圖（完整航班）..... | 19 |
| 圖 1.11-2 | SSFDR 飛航參數圖（主警告發生期間）..... | 20 |
| 圖 1.16-1 | 駕駛艙空調出風口..... | 22 |
| 圖 1.17-1 | FOM 內容摘要..... | 24 |
| 圖 1.17-2 | 緊急程序簡介..... | 26 |
| 圖 1.17-3 | 故障排除程序簡介..... | 27 |
| 圖 1.17-3 | 故障排除程序簡介（續）..... | 28 |
| 圖 1.17-4 | 復興 ATR 初始訓練課目（煙霧狀況）..... | 30 |
| 圖 1.17-5 | 復興 ATR 機隊年度複訓計畫..... | 30 |
| 圖 1.18-1 | 空調系統/溫度控制程序..... | 34 |
| 圖 1.18-2 | 煙霧處置程序..... | 35 |
| 圖 1.18-3 | 電子艙煙霧處置..... | 36 |
| 圖 1.18-4 | 空調系統煙霧處置..... | 37 |
| 圖 1.18-5 | 發動機供氣超溫故障排除程序..... | 39 |
| 圖 1.18-6 | 頭頂面板指示燈顯示狀況示意圖..... | 40 |
| 圖 1.18-7 | 空調管路超溫故障排除程序..... | 41 |
| 圖 1.18-8 | 煙霧處置程序..... | 42 |
| 圖 1.18-9 | 電子艙及空調煙霧處置程序..... | 43 |
| 圖 1.18-10 | 煙霧/火/氣味之處置檢查表範本..... | 46 |
| 圖 2.2-1 | 溫控訊號傳遞..... | 54 |

本頁空白

英文縮語對照表

| | | |
|-------|---|-------------|
| ACARS | Aircraft Communications Addressing and Reporting System | 機載通信定址與回報系統 |
| ADU | Advisory Display Unit | 諮詢顯示單元 |
| AMM | Aircraft Maintenance Manual | 飛機維修手冊 |
| AOM | Aircraft Operations Manual | 操作手冊 |
| ATC | Air Traffic Control | 飛航管制 |
| CAP | Crew Alerting Panel | 組員警告面板 |
| CCAS | Central Crew Alerting System | 中央組員警告系統 |
| CMC | Central Maintenance Computer | 中央維修電腦 |
| CRC | Continuous Repetitive Chime | 連續重覆警示聲 |
| CRM | Crew Resource Management | 組員資源管理 |
| CVR | Cockpit Voice Recorder | 座艙語音紀錄器 |
| DMU | Data Management Unit | 資料管理單元 |
| EASA | European Aviation Safety Agency | 歐洲航空安全監理機關 |
| FAA | Federal Aviation Administration | 美國聯邦航空總署 |
| 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 |
| FDR | Flight Data Recorder | 飛航資料紀錄器 |
| FOM | Flight Operations Manual | 航務手冊 |
| FSF | Flight Safety Foundation | 國際飛安基金會 |
| ILS | Instrument Landing System | 儀器降落系統 |
| IP | Instructor Pilot | 教師駕駛員 |
| IPC | Illustrated Parts Catalog | 圖解料件目錄 |
| MAC | Mean Aerodynamic Chord | 平均空氣動力弦長 |
| MFC | Multi Function Computer | 多功能電腦 |
| PC | Proficiency Check | 適職性考驗 |
| PF | Pilot Flying | 操控駕駛員 |
| PM | Pilot Monitoring | 監控駕駛員 |
| PT | Proficiency Training | 適職性訓練 |
| QRH | Quick Reference Handbook | 快速參考手冊 |
| TLB | Technical Log Book | 飛航維護紀錄簿 |

本頁空白

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 102 年 7 月 1 日，復興航空公司（以下簡稱復興）一架 ATR 72-212A（以下簡稱 ATR72）型機，國籍標誌及登記號碼為 B-22806，班機號碼為 GE 5111，由臺北松山機場（以下簡稱松山機場）起飛執行載客任務，目的地為馬公機場，機上載有飛航組員 2 人、客艙組員 2 人、乘客 72 人，共計 76 人。

該機於 1617¹時於松山機場起飛，正駕駛員坐於左座，擔任操控駕駛員（Pilot Flying, PF），副駕駛員坐於右座，擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, PM）。依據飛航組員訪談及飛航紀錄器資料，1618:14 時，高度約 705 呎，正駕駛員呼叫：「...有一點點熱風」，副駕駛員亦表認同。飛航組員表示該機爬升至高度約 2,500 呎時開始轉彎，感覺駕駛艙溫度升高，高溫熱氣由駕駛艙空調出風口、前面儀表板後方、以及兩側隔板背側吹出，熱氣出現後，駕駛艙出現類似水蒸氣之白色霧狀氣體。1618:52 時，正駕駛員指示副駕駛員將駕駛艙空調溫度由自動控制改為手動控制，後續飛航組員曾討論駕駛艙溫度熱、客艙溫度持續上升、空調系統有問題等話題。該段時間高溫熱氣仍持續出現，且氣源系控制面板上駕駛艙與空調管路溫度指示皆已到最高值²。

1620:57 時，航機爬升通過高度約 4,000 呎時，駕駛艙內出現主警示（master caution）聲響一聲，兩位飛航組員隨即呼叫：「Overheat（超溫）」。飛航組員表示，當時氣源系控制面板只顯示一只「OVHT（超溫）」警示燈亮，組員判斷係 1 號發動機供氣超溫³（engine 1 bleed overheat）。正駕駛員立即指示副駕駛員向航管申請雷達引導松山機場 ILS（Instrument Landing System）進場。正駕駛員於訪談時表

¹ 本報告所有時間除座艙語音紀錄器抄件外皆使用台北時間（UTC+8）。

² 儀表上駕駛艙/客艙溫度及空調管路溫度刻度最高值分別為攝氏 32 度及攝氏 100 度。

³ 依據即時飛行維修報告（INSTANT FLIGHT CMC REPORT）之紀錄，當時係 TEMP SEL（溫度選擇）之「OVHT」燈亮。

示，駕駛艙的高溫狀況使其無法忍受，後續狀況無法掌控，認為無法於此高溫下支撐太久，熱氣與高溫仍持續，故決定儘速返回松山機場落地。

駕駛艙主警示聲響出現後，副駕駛員持續與航管進行該機返航相關之通話。經臺北近場臺確認該機返航之意圖後，指示航向 270 度，高度保持 4,000 呎，以雷達引導至松山機場 ILS 10 號跑道之最後進場航道，當時航機高度約 5,100 呎。1621:44 時，客艙組員以機內通話告知飛航組員，客艙吹出之空氣為暖空氣，正駕駛員告知空調系統故障，並指示客艙組員廣播告知航機將返回松山機場。

1622:04 時（主警示聲響出現後 1 分 07 秒），該機高度約 5,300 呎，飛航組員尚未開始執行 1 號發動機供氣超溫之處置程序，此時駕駛艙內出現連續之主警告（master warning）聲響，經飛航組員檢視組員警告面板（Crew Alerting Panel, CAP），發現為 CAP 之「ELEC SMK」紅燈亮，隨即呼叫：「electrical smoke（電子艙煙霧）」，於 1622:10 時，正駕駛員解除自動駕駛，正駕駛員於訪談時表示：當時駕駛艙之諮詢顯示單元（Advisory Display Unit, ADU）和附近儀表有附著蒸氣，且霧狀蒸氣影響其辨識 ADU 之顯示內容，但可辨視前方姿態儀等飛航操作儀表，因而解除自動駕駛，改以手動操作航機。

1622:18 時（自動駕駛解除約 8 秒）正駕駛員指示副駕駛員申請緊急落地，副駕駛員隨即於 1622:26 時，向航管宣告：「Panpan panpan panpan...請求緊急引導五邊落地⁴」，航管隨即引導下降高度及返場。1623:37 時，航機通過高度約 4,100 呎，副駕駛員呼叫執行電子艙煙霧處置程序。副駕駛員於訪談時表示：在唸出程序步驟時，跳過步驟一「SMOKE procedure...APPLY（執行煙霧處置程序）」；正/副駕駛員於訪談時均表示：當時判斷不是電子艙煙霧，故未執行煙霧處置程序之應記憶項目（memory items），因而未戴上氧氣面罩與護目鏡。1624:03 時，該機下降通過約 3,000 呎，副駕駛員於經正駕駛員確認後，依電子艙煙霧程序，依序

⁴ 依據航管通話錄音抄件，未記錄到副駕駛員呼叫：「Panpan panpan panpan」，有記錄到副駕駛員呼叫：「請求緊急引導五邊進場落地」。

開啟電子艙排氣通風閥 (AVIONICS VENT EXHAUST MODE...OVBD)、以及選擇高空調供氣壓力 (AIR FLOW...HIGH) 等步驟。飛航組員表示，當電子艙排氣通風閥開啟後，駕駛艙之霧氣及警示燈全部消失，溫度也恢復至可接受之程度，飛航組員因而決定不繼續執行電子艙煙霧處置程序後續之步驟，但因為駕駛艙出現高溫與霧狀氣體之原因不明，所以告知航管狀況解除，仍請求返場落地。該機於 1631 時落地，正常滑回停機坪，人機均安。



圖 1.1-1 飛航軌跡圖

1.2 人員傷害

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

1.5.1 駕駛員

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

| 項目 | 正駕駛員 | 副駕駛員 |
|--------------|--------------------|-------------------|
| 性別 | 男 | 男 |
| 事故時年齡 | 57 | 47 |
| 進入公司日期 | 民國 97 年 | 民國 99 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 | FK-50 / ATR-72-500 | ATR-72-500 |
| 發證日期 | 民國 100 年 7 月 23 日 | 民國 102 年 6 月 6 日 |
| 終止日期 | 民國 105 年 7 月 24 日 | 民國 107 年 6 月 5 日 |
| 體格檢查種類 | 甲類駕駛員 | 甲類駕駛員 |
| 終止日期 | 民國 102 年 8 月 31 日 | 民國 102 年 8 月 31 日 |
| 總飛航時間 | 15,622 小時 14 分 | 4,178 小時 52 分 |
| 事故型機飛航時間 | 4,150 小時 50 分 | 1,989 小時 06 分 |
| 最近 12 個月飛航時間 | 907 小時 33 分 | 729 小時 24 分 |
| 最近 90 日內飛航時間 | 257 小時 41 分 | 235 小時 23 分 |
| 最近 30 日內飛航時間 | 87 小時 09 分 | 89 小時 17 分 |
| 最近 7 日內飛航時間 | 23 小時 15 分 | 16 小時 26 分 |
| 24 小時內已飛時間 | 3 小時 02 分 | 0 小時 13 分 |
| 事故前休息時間 | 11 小時 0 分 | 11 小時 0 分 |

1.5.1.1 正駕駛員

中華民國籍，民國 97 年 6 月進入復興，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：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine*，儀器飛航，*Instrument Aeroplane FK-50 ATR-72-500*，具有於航空器上通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」。限制欄內之註記為：「FK-50 F/O⁵」。特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語

⁵ Fokker-50 型機副駕駛員。

專業能力 (Y/M/D) *English Proficient: ICAO L-4 Expiry Date 2016/06/04*⁶」。

正駕駛員進入復興後，於民國 97 年 9 月 23 日通過 ATR72 型機副駕駛員術科檢定考試，並於同年 10 月 31 日完成航路訓練及考驗，開始擔任 ATR72 型機副駕駛員。正駕駛員於民國 100 年 8 月 26 日完成升等訓練擔任 ATR72 型機正駕駛員。總飛航時間 15,622 小時 14 分，最近 1 年之適職性訓練(Proficiency Training, PT)、適職性考驗 (Proficiency Check, PC) 及航路訓練 (line check) 之訓練及考驗結果均為滿意 (satisfactory) 或及格 (pass)。正駕駛員最近一次有關煙霧處置相關之訓練係於民國 101 年 2 月 10 日之適職性考驗中執行，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 102 年 2 月 5 日，體檢及格證限制欄內之註記為：「Holder shall wear corrective glasses for near vision. 視力需戴眼鏡矯正」。正駕駛員於事故後曾由松山機場航務員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.1.2 副駕駛員

中華民國籍，民國 99 年 8 月進入復興，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：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine*, 儀器飛航，*Instrument Aeroplane ATR-72-500*，具有於航空器上通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」。限制欄內之註記為：「*ATR-72-500 F/O*」。特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語專業能力 (Y/M/D) *English Proficient: ICAO L-4 Expiry Date 2014/01/02*」。

副駕駛員進入復興後，於民國 100 年 3 月完成 ATR72 型機新進副駕駛訓練，擔任該型機副駕駛員，總飛航時間 4,178 小時 52 分。最近 1 年之適職性訓練(PT)、適職性考驗(PC)及航路訓練(line check)之訓練及考驗結果均為滿意(satisfactory)

⁶ 無線電溝通英語專業能力為國際民航組織訂定之第四等級水準，有效日期至 2016 年 6 月 4 日。

或及格 (pass)。副駕駛員最近一次有關煙霧處置相關之訓練係於民國 101 年 5 月 20 日之適職性考驗中執行，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 102 年 2 月 4 日，體檢及格證限制欄內無註記。副駕駛員於事故後曾由松山機場航務員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動

本節係摘錄自駕駛員於事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，內容涵蓋「睡眠」、「睡眠品質」、「工作」、「私人活動」及「疲勞自我評估表」...等部分，所列時間皆為臺北時間。

其中「睡眠」係指所有睡眠型態，如：長時間連續之睡眠、小睡 (nap)、飛機上輪休之睡眠等。「睡眠品質」依填答者主觀感受區分為：良好 (Excellent)、好 (Good)、尚可 (Fair)、差 (Poor)。

填答者須於「疲勞自我評估表」中圈選最能代表事故時精神狀態之敘述，其選項如下，另可自行描述事故時之疲勞程度。

| | |
|----|-----------------------------|
| 1. | 警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛。 |
| 2. | 精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應。 |
| 3. | 精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務。 |
| 4. | 精神狀況稍差，有點感到疲累。 |
| 5. | 有相當程度的疲累感，警覺力有些鬆懈。 |
| 6. | 非常疲累，注意力已不易集中。 |
| 7. | 極度疲累，無法有效率地執行工作，快要睡著。 |

1.5.2.1 正駕駛員

6 月 28 日： 0820 時於高雄機場報到後，執行高雄-馬公-高雄-金門-高雄之飛航任務，1330 時完成任務後，前往復興安排之宿舍休息，2100 時就寢。

6 月 29 日： 0600 時起床，1315 時於高雄機場報到後，執行高雄-金門-高雄-金門-松山之飛航任務，1920 時完成任務後，返家休息，2100 時就寢。

6 月 30 日： 0600 時起床，1355 時於松山機場報到後，執行松山-馬公-松山-花蓮-松山之飛航任務，1850 時完成任務後，返家休息，2130 時就寢。

7月1日：0600時起床，1505時於松山機場報到後，執行本次飛航任務。

依據正駕駛員填答之事故前活動紀錄書面訪談問卷：6月28日至本次任務時，正駕駛員無身體不適之情形；正駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務」。

1.5.2.2 副駕駛員

6月28日：本日休假，1400時至1600時午睡，1730時至1900時運動，2300時就寢。

6月29日：本日休假，0700時起床，1400時至1600時午睡，1730時至1900時運動，2300時就寢。

6月30日：本日休假，0700時起床，1400時至1600時午睡，1730時至1900時運動，2330時就寢。

7月1日：0530時起床，0600時至0800時運動，0900時至1200時小睡，1400時於松山機場報到後，執行本次任務。

依據副駕駛員填答之事故前活動紀錄書面訪談問卷：6月28日至本次任務時，副駕駛員無身體不適之情形；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。

表 1.6-1 航空器基本資料

| 航空器基本資料表（統計至民國 102 年 7 月 1 日） | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 國籍 | 中華民國 |
| 航空器國籍標誌及登記號碼 | B-22806 |
| 機型 | ATR72-212A |
| 製造廠商 | ATR |
| 出廠序號 | 560 |
| 出廠日期 | 民國 87 年第 2 季 ⁷ |

⁷ 復興早期以季為單位記錄飛機出廠日期。

| 航空器基本資料表 (統計至民國 102 年 7 月 1 日) | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 交機日期 | 民國 87 年 12 月 17 日 |
| 所有人 | 復興航空股份有限公司 |
| 使用人 | 復興航空股份有限公司 |
| 國籍登記證書編號 | 93-920 |
| 適航證書編號 | 101-11-184 |
| 適航證書生效期限 | 民國 101 年 11 月 16 日 |
| 適航證書有效期限 | 民國 102 年 11 月 15 日 |
| 航空器總使用時數 | 28,336 小時 58 分 |
| 航空器總落地次數 | 42,625 次 |
| 上次定檢種類及日期 | 10C2E 檢查/民國 102 年 5 月 9 日 |
| 上次定檢後使用時數 | 334 小時 06 分 |
| 上次定檢後落地次數 | 486 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 102 年 7 月 1 日) | | |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 製造廠商 | 普惠加拿大 (Pratt & Whitney Canada) | |
| 編號/位置 | No. 1/左 | No. 2/右 |
| 型別 | PW127F | PW127F |
| 序號 | AV0008 | AV0057 |
| 製造日期 | 民國 86 年 3 月 | 民國 87 年 5 月 |
| 上次維修廠檢修日期及 維修內容 | 民國 99 年 12 月 21 日 高壓渦輪葉片前緣燒融 | 民國 101 年 6 月 13 日 高壓渦輪葉片平台腐蝕 |
| 裝機日期 | 民國 101 年 8 月 19 日 | 民國 101 年 7 月 2 日 |
| 裝機後使用時數 | 1,573 小時 58 分 | 1,898 小時 04 分 |
| 裝機後使用週期 | 2,340 | 2,823 |
| 總使用時數 | 26,428 小時 35 分 | 25,168 小時 04 分 |
| 總使用週期 | 39,858 | 37,841 |

1.6.3 維修資訊

1.6.3.1 事故前維修紀錄檢視

查閱該機事故前一個月之飛行前檢查、過境檢查、每週檢查 (weekly check)、

缺點延遲改正紀錄及維修困難報告，均無異常登錄，與該機相關之適航指令均依規定時限執行管制及執行。

1.6.3.2 即時飛行維修報告

依據自事故航班於事故後下載之即時飛行維修報告 (Instant Flight CMC Report) (詳附錄一)，與本次事故相關之訊息⁸摘要如後：

- 1620:57 時，該機駕駛艙溫度選擇開關之超溫 (TEMP SEL OVHT) 燈亮，超溫訊號來自左側多功能電腦 (Multi Function Computer, MFC)，同時伴隨主警示 (master caution) 燈亮，建議檢查：超溫開關 (19HH)、管路溫度限制器 (6126HB)、調節閥 (17HH*6231HB)、溫度感測器 (13HH) 及溫度控制器 (9HH)；於 1622:04 時，該機再次出現駕駛艙溫度選擇開關超溫燈亮及主警示燈亮。
- 1622:04 時，該機電子艙偵測發現煙霧，煙霧訊號來自左側 MFC，同時伴隨主警告 (master warning) 燈亮，建議檢查：煙霧偵測器 (1WA)。
- 1622:04 時，該機駕駛艙溫度選擇開關超溫燈亮，超溫訊號來自左側 MFC，同時伴隨主警示燈亮。

1.6.3.3 事故後維修作為

事故發生後，該機飛航維護紀錄簿登錄之相關故障及維修作為如下 (詳附錄二)：

- Report (故障報告)：起飛後 AIR BLEED ① ENG OVHT 燈亮，前艙及後艙溫度上升最高，AUTO，MAN 無法調整，接著 ELEC SMK 燈亮，完成程序，申請松山落地。
- Action (維修作為)：

⁸ 記錄時間已調整為 ATC 時間。

- ① *GVI OF ELEC COMPARTMENT 80VU & 909VU, CHK NML* (目視檢查電子艙 80VU 及 909VU，檢查正常。)
- ② *IAW JIC 36-11-00 OPT BOTH BLEED TEST NML* (依據工卡 36-11-00 操作測試左、右供氣，測試正常。)
- ③ *IAW JIC 21-61-00 FLT COMPT AND CABIN COMPT TEMP CONTROL OPT TEST AND FOUND FLT COMPT DUCT TEMP HIGH* (依據工卡 21-61-00 操作測試駕駛艙及客艙溫度控制，發現駕駛艙供氣管路溫度高。)
- ④ *IAW JIC 21-61-83 REPL FLT COMPT TEMP CONTROLLER (9HH) AND CHK NML* (依據工卡 21-61-83 更換駕駛艙溫度控制器後檢查正常。)
- ⑤ *IAW JIC 21-61-51 REPL #1 TRIM AIR VLV AND CHK NML* (依據工卡 21-61-51 更換 1 號空氣調節閥後檢查正常。)
- ⑥ *IAW JIC 21-61-26 REPL FLT COMPT DUCT SENSOR (13HH) CHK NML*(依據工卡 21-61-26 更換駕駛艙供氣管路溫度感測器後檢查正常。)
- ⑦ *IAW JIC 26-15-21 REMOVE AND RE-INSTALLD ELEC SMOKE DETECTOR AND TEST NML*(依據工卡 26-15-21 拆裝電子艙煙霧偵測器，測試正常。)
- ⑧ *PACK OPT AND #1 TRIM AIR VLV LEAK TEST, AS PER JIC 72-00-00 ERU PERFORMED PACK VALVE FUNCTION TEST THE TESTED NML, LEAK CHK FOLLOW JIC 21-51-00 AND NO LEAK FOUND* (依據工卡 72-00-00 啟動發動機，執行空調閥功能測試，結果正常，依據工卡 21-51-00 執行 1 號空氣調節閥洩漏檢查，結果無洩漏。)

前述維修作為項目之電子艙煙霧偵測器經復興測試正常後，回裝原機續用；事故後復興故障維修作為先依故障排除程序更換：溫度控制器、空氣調節閥及溫度感測器，航機經地面試車正常後恢復妥善；其後復興依飛安會及 ATR 建議，將左側空調系統管路溫度限制器及左側空調系統冷凝器及氣水分離器拆下送檢修。前述 6 項料件經送 Honeywell 公司檢修，結果冷凝器、氣水分離器、溫度控制器及空氣調節閥均正常，溫度感測器（temperature sensor，件號/序號：627962-2/627962-22956）中間溫度阻抗測試不合格（「FAILED MID TEMP RESISTANCE TEST」），管路溫度限制器檢修結果為，該限制器之功能測試不合格，檢修及測試報告詳附錄三。

1.6.4 空調系統

ATR72 型機空調系統包含 2 套完全相同且各自運作之空調機（pack），用以提供駕駛艙及客艙調溫空氣及機艙加壓，使航機於地面或飛行時乘客及組員有舒適之機內環境；1、2 號發動機供氣系統分別提供左、右空調機之氣源，右側空調機提供客艙冷氣需求，左側空調機提供駕駛艙及客艙（32%）冷氣需求。空調系統包含空氣冷卻、駕駛艙及客艙空調溫度控制及電子艙空氣抽取及排放等功能系統。

1.6.4.1 空氣冷卻

由發動機壓縮器引出之高溫壓縮熱空氣經空調閥（pack valve）（如圖 1.6-1 標號①）控制流量及冷卻後，分別進入 2 具氣冷式熱交換器（heat exchangers），主熱交換器用以冷卻自空調閥送出之熱氣，初步冷卻後進入空調壓縮器（air cycle machine）壓縮，壓縮器出口裝置一過熱開關（temperature switch，標號③），當壓縮出口空氣溫度達 $204 \pm 6^{\circ}\text{C}$ 時，過熱開關會送出訊號關閉空調閥。高壓之壓縮空氣再進入次級熱交換器，完成 2 次冷卻後進入冷凝器（condenser，標號④），壓縮空氣中之水分凝結後經氣水分離器（water extractor）排出，乾燥空氣再進入空調渦輪機（cooling turbine，標號⑤）進行膨脹降溫，成為乾燥低溫之冷卻空氣，

冷卻空氣與自客艙抽取之循環空氣在混合器（mixing chamber）混合，然後排放至駕駛艙或客艙。

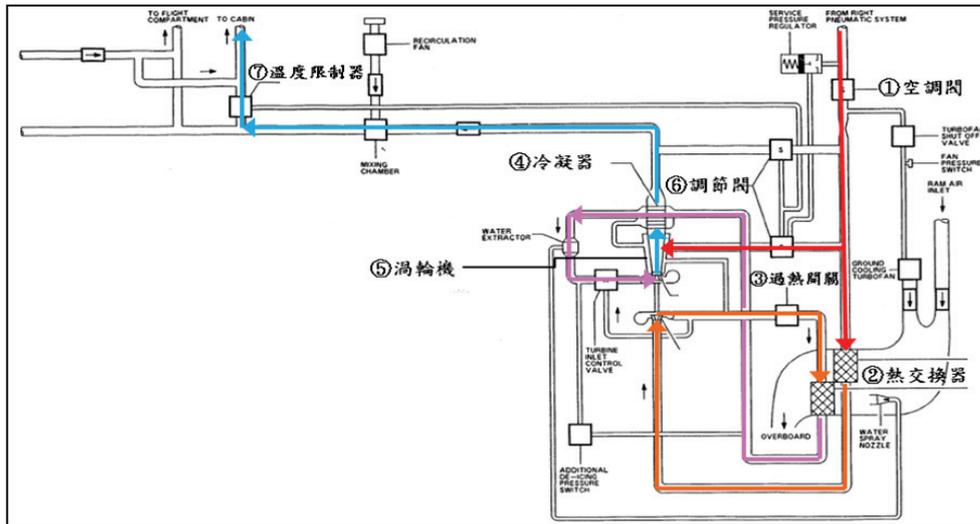
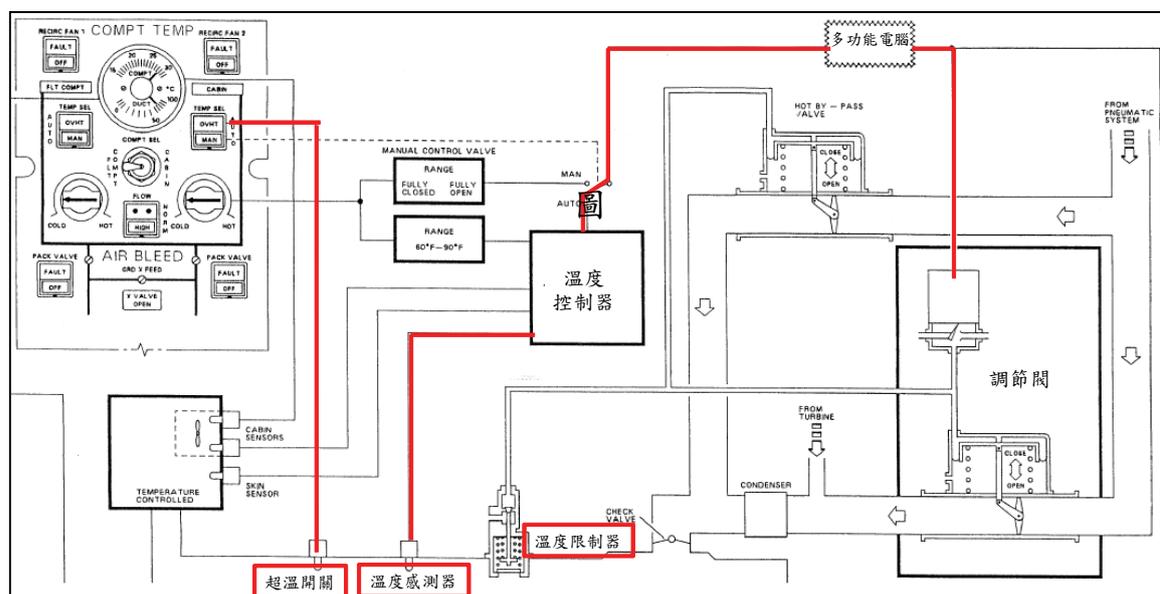


圖 1.6-1 空調系統示意圖

1.6.4.2 溫度控制

如圖 1.6-1 所示，冷卻空氣與自客艙之循環空氣混合後，在進入機艙前，會再與自標號①空調閥引出之適量熱氣混合，熱空氣的流量由如圖標號⑥調節閥（modulating valve）控制，經標號⑦管路溫度限制器（duct temperature limiter）由管路導引排放至駕駛艙及客艙；當前端之溫度限制器感測溫度超過 88°C 時，限制器會逐步將調節閥關閉。另一種控制調節閥門開合之訊號源，來自駕駛艙溫度控制面板之溫度選擇開關及溫控選擇鈕，溫控訊號依旋鈕位置自駕駛艙溫度控制面板傳遞至溫度控制器，再傳至多功能電腦（Multi Function Computer, MFC），經 MFC 處理後發出訊號。控制調節閥門之開合，溫控訊號顯示，以及本次事故後送修確認故障之溫度感測器如圖 1.6-2 所示。



1.6-2 溫控訊號顯示及傳遞

飛航組員對駕駛艙及客艙空調溫度控制方式有自動及手動兩種方式，當自動溫度控制失效時，飛航組員可將駕駛艙內之溫度控制面板「TEMP SEL」按鈕開關按下，「MAN」燈亮起（如圖 1.6-3），以手動方式調整空調溫度，並藉由調整面板上之溫控選擇鈕，打開調節閥門引入熱氣，或者關閉閥門阻隔熱氣進入；飛航組員可藉由選擇位於溫度控制面板之溫度顯示選擇開關至「FLT COMP」或「CABIN」（如圖 1.6-3，中央紅框處），以檢視駕駛艙或客艙及空調導管（duct temperature）之溫度。

為防止進入駕駛艙及客艙空調溫度過高，位於地板下之低壓空調配送管內裝置管路超溫開關，當管內空氣溫度達 $92\pm 4^{\circ}\text{C}$ 時，開關送出訊號，使駕駛艙「TEMP SEL」開關之超溫燈亮（如圖 1.6-2 左側紅框處），同時將警示訊息送至飛機中央組員警告系統（Central Crew Alerting System, CCAS）。該超溫開關附近一具管路溫度感測器（件號 627962-2），其所感測之溫度訊號同時會傳遞至如前段所述之溫度控制器及 MFC。

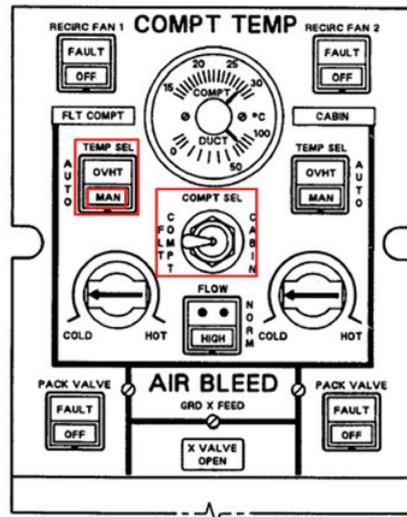


圖 1.6-3 駕駛艙溫度控制面板開關

1.6.4.3 電子艙空氣抽取及排放

該型機電子艙空氣抽取系統包含抽取、通風及排放三部分，位於電子艙附近之風扇抽取駕駛艙與前客艙周遭空氣後，經由通風管路導引至位於電子艙內之航電裝備架、斷路器面板、儀表板及擋風玻璃等，可提供散熱空氣以降低各電子裝備之操作溫度，再經由位於前貨艙及客艙地板下之通風閥（underfloor ventilation valve），將散熱後之空氣由外流閥（outflow valve）排放至機外；於航機飛行中，如電子艙有排氣需求時（Avionics Vent/Exhaust Mode），駕駛員可開啟排氣通風閥（overboard ventilation valve），藉由機內、外壓力差，將散熱空氣排放至機外。

1.6.5 即時飛行維修報告與中央組員警告系統

該機具備即時飛行維修報告功能，航機於飛行途中，若飛機資料管理單元（Data Management Unit, DMU）偵測到有主警示燈亮或主警告燈亮訊息，即時飛行維修報告功能即被觸發，且當航機於飛行中下列任一狀況發生時，相關訊息亦會被記錄至該報告：

- 相同警示或警告訊息被抑制且時間超過 5 分鐘，或於抑制訊息未超過 5 分鐘，

期間有新警示或警告訊息產生。

- 航機飛行階段改變或飛機落地後。

若航機有安裝機載通信定址與回報系統 (Aircraft Communications Addressing and Reporting System, ACARS)，相關訊息可即時自動傳送至地面接收站，經查該機未安裝 ACARS 裝備，飛航期間產生之即時飛行維修報告於飛機落地後再由地面人員下載及解讀。

該機具備 CCAS，其功能為當飛機有系統失效時，CCAS 可產生警告聲響及燈號，提示組員注意航機相關系統失效狀況；依據 AMM (Aircraft Maintenance Manual)，CCAS 主要包含 2 具多功能電腦、2 只主警示燈、2 只主警告燈及 1 具組員警告面板 (CAP)。

CCAS 警告燈號優先順序依次為 warning、caution 及 indication；Warning 燈號顏色為紅色，此種燈號需要駕駛員立刻採取改正作為；Caution 燈號顏色為琥珀色 (amber)，此種燈號需要駕駛員之判斷並及時採取改正作為；Indication 燈號顏色為綠色、藍色或白色，顯示航機在正常操作狀況、操控位置指示或已改正之不正常狀況。CCAS 警告聲響區分為 9 類，其中連續重覆警示聲 (Continuous Repetitive Chime, CRC) 與主警告燈號聯結，同時顯示紅色燈號於 CAP；單一警示聲響 (single chime) 與主警示燈號聯結，同時顯示琥珀色燈號於 CAP。

1.6.6 電子艙煙霧偵測

該機依據 AMM 應裝用離子化型式 (ionization type) 煙霧偵測器。本會先遣小組於事故當天請復興拆下後檢查發現，該機安裝件號為 CGDU2200-00 之光學型式 (optical type) 煙霧偵測器，經查閱復興 ATR 飛機圖解料件目錄 (Illustrated Parts Catalog, IPC)，光學型式之煙霧偵測器可適用於復興 ATR 機隊所有飛機。

光學型式煙霧偵測器內有光學量測元件，包含一發射光源之紅外線發光二極體 (Infra Red Light-Emitting Diode, IR LED) 及接收反射光源之光電二極體

(photodiode)。當含有煙霧之空氣流經該偵測器，由 IR LED 射出之光波被煙霧微粒折射後，再被光電二極體接收，若煙霧微粒密度較大，使光電二極體接收反射之光波量足以達警告觸發值時，偵測器即輸出訊號至多功能電腦，同時觸發：重覆警示聲響警告、組員警告面板之電子艙煙霧（「ELEC SMK」）警告燈亮以及正、副駕駛顯示面板警告燈亮。

該型機電子艙煙霧偵測器位於電子艙散熱通風管道內（如圖 1.6-4），電子艙附近之風扇提供散熱空氣以降低各電子裝備之操作溫度，抽取駕駛艙與前客艙周遭空氣後，完成散熱後之空氣，經由管路導引至位於電子艙內之航電裝備架、斷路器面板及儀表板等，再由位於通風管道內風扇抽取，經由煙霧偵測器及通風閥門排放至機外。

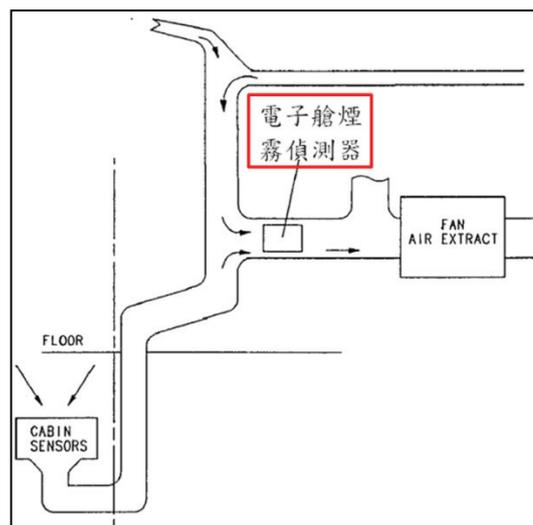


圖 1.6-4 電子艙煙霧偵測器位置

該機可於地面或飛行中測試其電子艙煙霧偵測系統，依據 AMM，按壓測試按鈕會使 CAP 面板「ELEC SMK」、「AFT SMK」及「FWD SMK」燈亮，伴隨警告聲響及主警示燈亮。

1.6.7 載重與平衡

表 1.6-3 為該班機之載重平衡表。

表 1.6-3 載重平衡表資料

| | |
|--------|-------------------------|
| 最大零油重量 | 44,092 磅 |
| 實際零油重量 | 42,551 磅 |
| 最大起飛重量 | 48,501 磅 |
| 實際起飛重量 | 47,851 磅 |
| 起飛油量 | 5,300 磅 |
| 航行油量 | 600 磅 |
| 最大落地重量 | 48,171 磅 |
| 實際落地重量 | 47,251 磅 |
| 起飛重心位置 | 27.7 % MAC ⁹ |
| 落地重心位置 | 27.4 % MAC |

1.7 天氣資訊

松山機場地面天氣觀測紀錄如下：

1600 時：風向 090 度，風速 8 浬/時，風向變動範圍 040 度至 120 度；能見度大於 10 公里；稀雲 2,500 呎、疏雲 5,000 呎；溫度 33°C，露點 22°C；高度表撥定值 1007 百帕；趨勢預報—無顯著變化。

1.8 助、導航設施

無相關議題。

1.9 通信

松山機場管制臺（以下簡稱松山塔臺）之機場管制席/地面管制席及臺北近場管制塔臺（以下簡稱臺北近場臺）分別以 118.1/121.9 及 119.7 MHz 頻率與該機進行無線電通訊。該機於 1618:31 時與臺北近場臺構聯，1621:10 時要求雷達引導 ILS 進場返回松山機場。依據座艙語音紀錄器錄音抄件，1622:26 時該機呼叫「uh panpan panpan panpan uh break uh 台北 approach transasia five one one one 請求緊急引導五邊進場落地」時，因臺北近場臺管制員正在發話與其他航空器通聯，故由無線電通訊錄音並未聽到「uh panpan panpan panpan uh break uh」。

⁹ MAC: Mean Aerodynamic Chord

1.10 場站資料

無相關議題。

1.11 飛航紀錄器

1.11.2 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, 以下簡稱 CVR), 製造商為 L-3 Communications 公司, 件號及序號分別為 S200-0012-00 及 01265。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, 記錄品質良好, CVR 所記錄之語音資料長度約 120 分鐘, 包括該班機起飛、事故發生、請求緊急落地及返場降落等過程, 調查小組製作與事故相關約 10 分鐘之 CVR 抄件 (如附錄四)。經時間同步後, CVR 抄件以 ATC 時間為參考依據。

1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置固態式飛航資料紀錄器 (Solid-State Flight Data Recorder, 以下簡稱 SSFDR), 製造商為 L-3 Communications 公司, 件號 S800-2000-00, 序號 02297, 資料記錄長度 49 小時 6 分 24 秒。

事故發生後, 本會依據 ATR 公司提供之解讀文件¹⁰進行解讀, 該型機 SSFDR 共記錄 150 項參數; 0802:33 時, SSFDR 開始紀錄, 0817:55 時, 該機由台北松山機場 10 跑道起飛, 磁航向 96 度; 0822:04 時, 主警告出現, 標準氣壓高度 5,313 呎; 0822:10 時, 解除自動駕駛; 0825:14 時至 0825:17 時及 0825:29 時至 0826:19 時, 該機標準氣壓高度低於 2,800 呎; 0825:24 時, 接通自動駕駛, 標準氣壓高度

¹⁰ ATR 解讀文件【DFDR Reading, Service Letter No.:ATR72-31-6010】。

2,880 呎；0830:14 時，解除自動駕駛。主警告發生期間空調相關參數解讀資料如附件 2，飛航參數變化情形，詳圖 1.11-1 及圖 1.11-2。SSFDR 解讀後，以 ATC UTC 時間為參考依據。

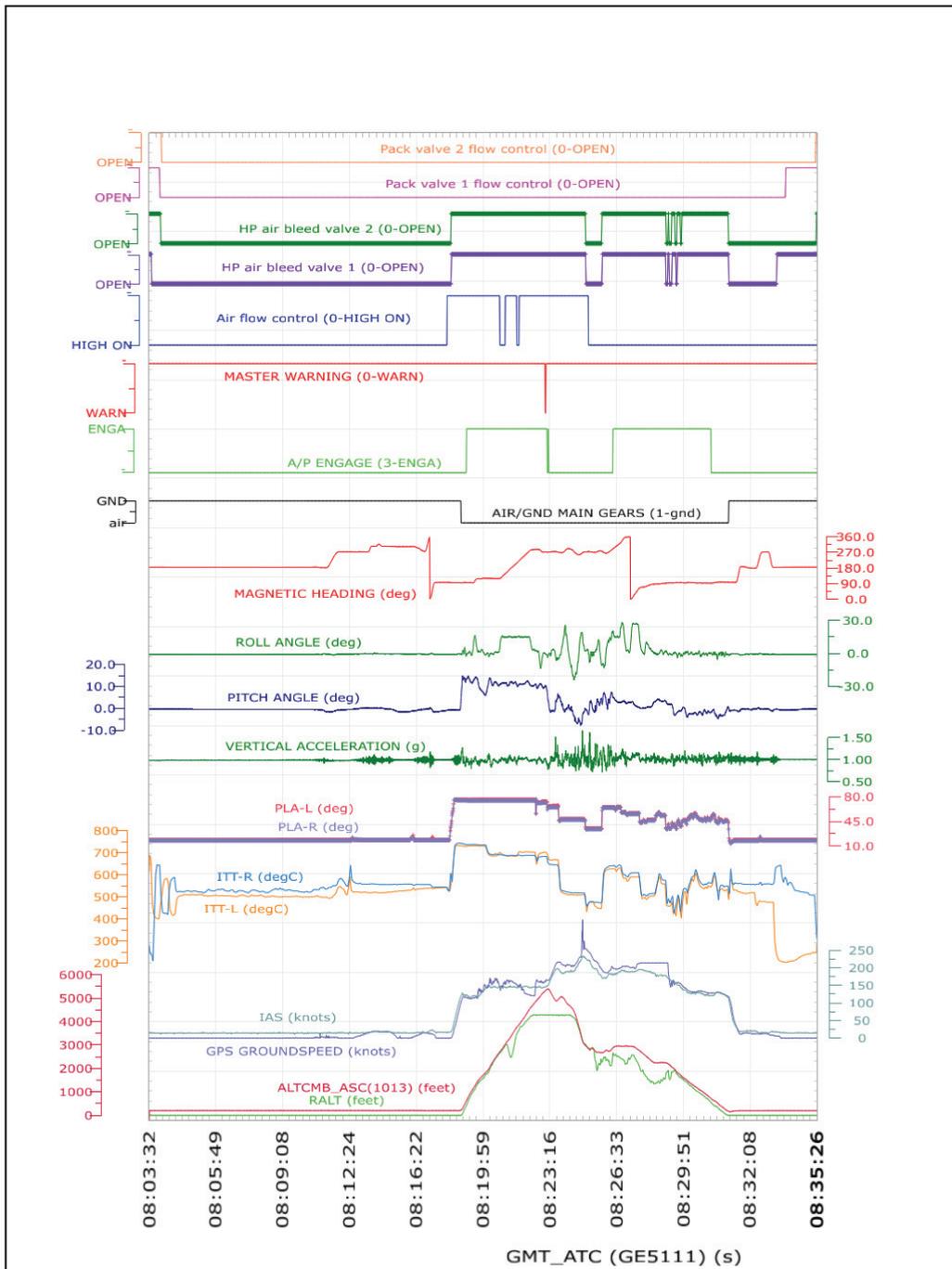


圖 1.11-1 SSFDR 飛航參數圖 (完整航班)

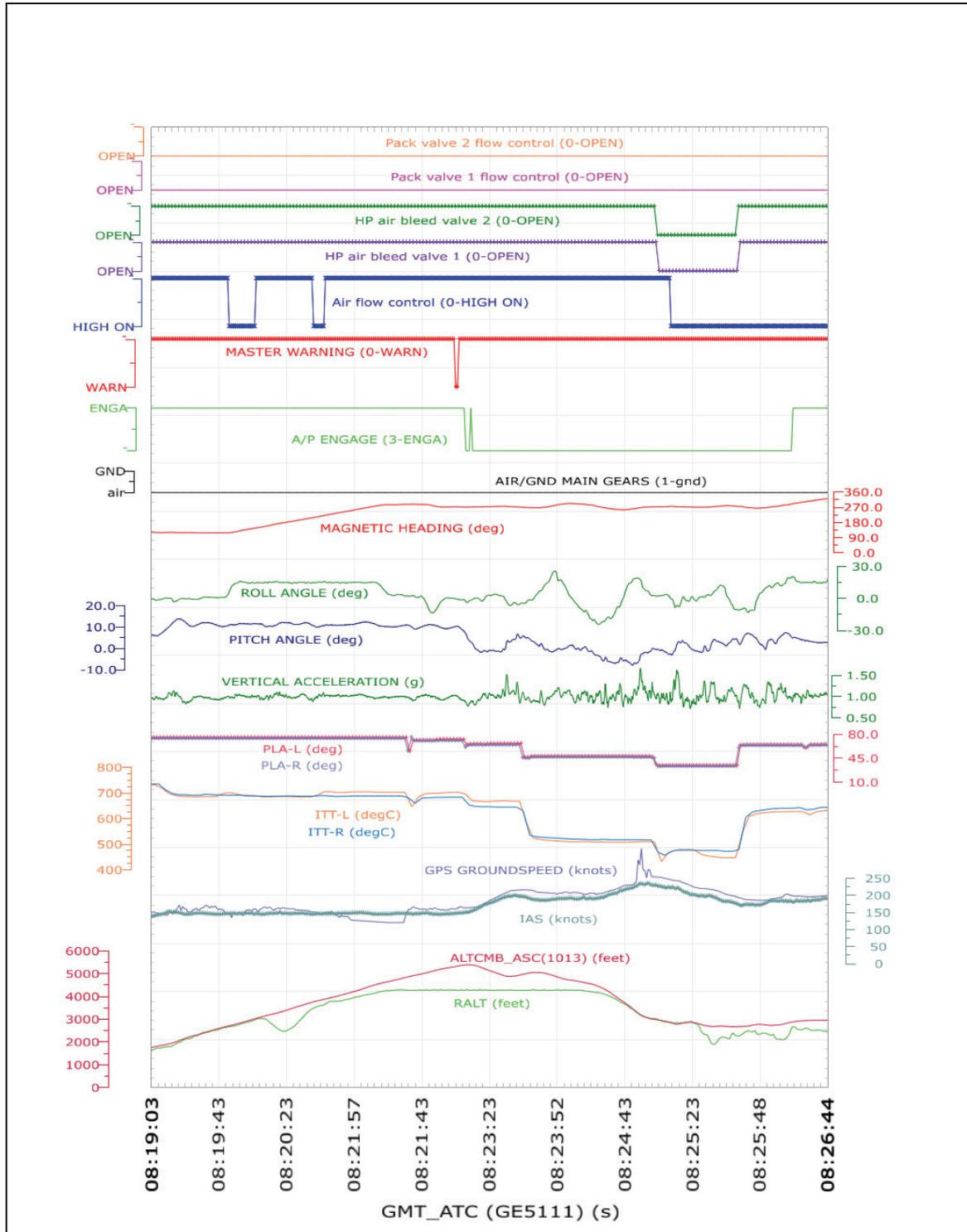


圖 1.11-2 SSFDR 飛航參數圖 (主警告發生期間)

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

無航空器殘骸與撞擊資料。

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 空調系統地面模擬檢測

在未更換任何飛機零件下，本會先遣小組事故當日於松山機場停機坪使用該機於地面開車，模擬航機於開啟空調時，駕駛艙及客艙環境及溫度變化狀況，全程模擬時間約 10 分鐘。

復興維修員啟動左、右發動機後，分別開啟左、右空調系統，此時正、副駕駛側空調出風口（如圖 1.16.1-1）有較大出風量，但無熱空氣自出風口吹出；選擇溫度控制面板之開關至「FLT COMP」，將左發動機油門手柄自慢車推至介於地面慢車（ground idle）及飛行慢車（flight idle）間之油門位置，復興維修員將左側空調溫度開關向右旋至最熱（hot）位置，此時坐於副駕駛位置之人員可以感受到駕駛艙內逐漸充滿熱空氣，但無焦味或異味夾雜其中；請復興維修員將左側之駕駛艙空調溫度開關向左旋至最冷（cold）位置，駕駛艙內燥熱感覺無改善；再將左發動機油門手柄置於慢車位置，駕駛艙同樣充滿熱空氣，燥熱感覺均未改變，詢問坐於客艙第一排人員，亦可感受到當時該機前艙充滿燥熱空氣，請復興維修

員將左側空調閥門關閉後，駕駛艙內燥熱感覺始逐漸減低；觀察駕駛艙空調各出風口，僅有熱空氣排出，無焦味或異味夾雜，駕駛艙內環境無霧狀現象，亦無水蒸氣或煙霧自各出風口排出。

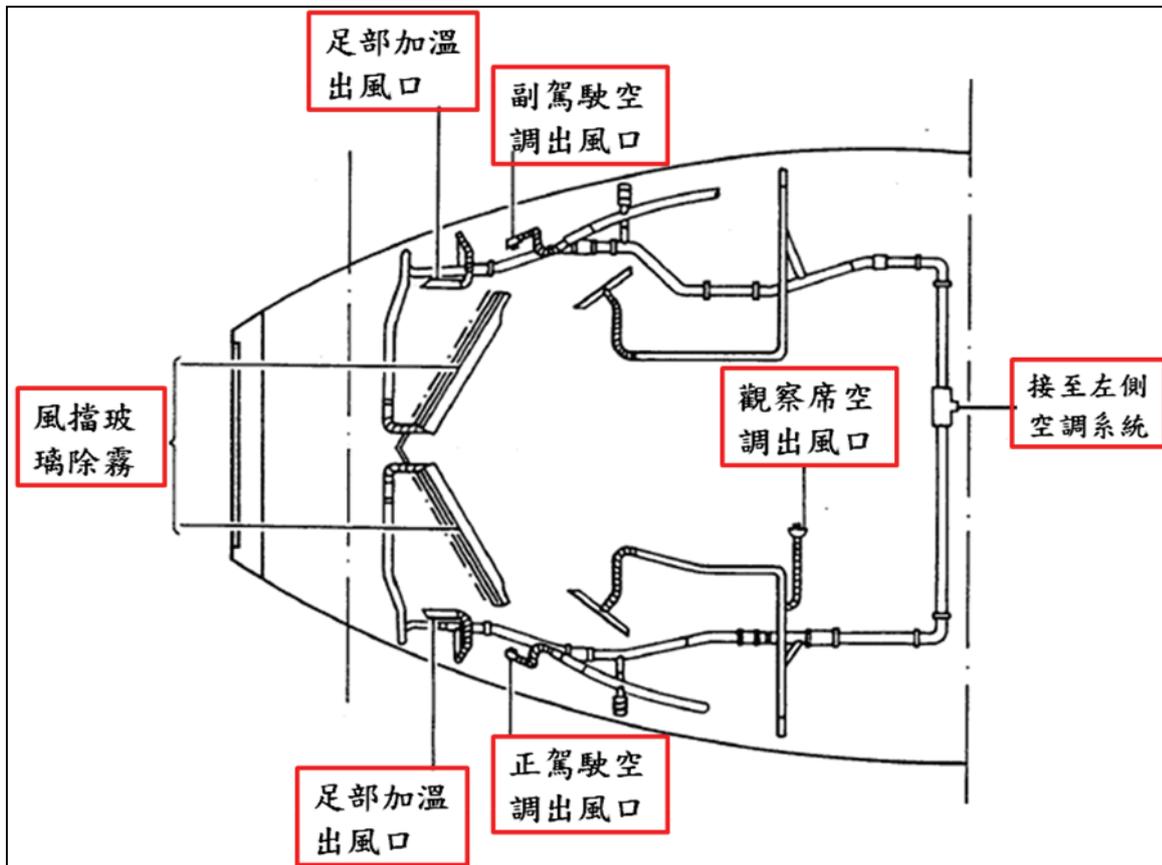


圖 1.16-1 駕駛艙空調出風口

檢視位於副駕駛座位後方斷路器面板，與空調系統相關及電子艙通風（avionics vent）等斷路器均在正常壓下位置，左、右電子艙內無焦味，各航電裝備均無火燒或煙燻痕跡；檢視左、右發動機，各軸承均無滑油滲漏，發動機熱段位置附近亦無滑油漬遺留。

1.16.2 煙霧偵測器測試

本次事故因該機電子艙煙霧警告燈亮，同時伴隨警告聲響及正、副駕駛顯示面板主警告燈亮；ATR 請煙霧偵測器原製造廠（Siemens）針對有關含水蒸氣或

霧狀水氣之空氣經由風扇抽取，流經位於通風管道內之煙霧偵測器，是否會觸發煙霧警告提供相關測試及說明。

依據 Siemens 公司測試說明，件號 CGDU2000/2200 光學式煙霧偵測器，用以量測煙霧通過偵測器時所造成的光線折射量，其遮光敏感度為每公尺 3% (3%/m)，霧或霧狀水氣 (fog or mist) 亦會觸發該型煙霧偵測器警報，是否觸發警報依霧或霧狀水氣密度而定。

實驗室在一封閉環境內測試該型煙霧偵測器，藉由連續注入煙霧至此密閉環境，再以光學儀器量測此測試環境內煙霧密度；觸發偵測器警報之遮光量介於 15%/m 至 20%/m 之間，亦即低於 85%/m 至 80%/m 之光線量通過偵測器即會觸發警報；該公司說明未曾接獲類似本案因霧或霧狀水氣造成 ATR 飛機電子艙煙霧警告之案例。

1.17 組織與管理

1.17.1 相關手冊與緊急/異常狀況處置要求

1.17.1.1 航務手冊

復興第 37 版之航務手冊 (Flight Operations Manual, FOM) 於民國 102 年 2 月 1 日修定生效，其內容第五章為組員資源管理 (CRM, Crew Resource Management) 內容大綱如圖 1.17-1，詳細內容如附錄五。該章主要內容在闡述 CRM 之定義、邏輯及政策，包含溝通 (communication)、決策 (decision making)、及領導統御 (leadership) 等技巧之運用，及團隊氣氛、計畫對策、工作分配、緊急應變等，用以提升飛航組員的工作表現及滿意度。該章節並介紹 CRM 之發展過程、相關技巧之運用、威脅與疏失管理原則等，有關決策過程則選擇一個標準記憶法 (S.A.F.E.): S-State the problem (找出問題)、A-Analyze the options (分析選項)、F-Fix the problem (改正問題)、E-Evaluate the result (評估結果)，以幫助飛航組員牢記有效決策的步驟。有關組員決策優先考量之順序則為：1)安全、2)

準點率、3)乘客舒適、4)經濟。

| 第五章 組員資源管理 | | |
|------------|--|-----|
| 5.1 | 定義 | 5-1 |
| 5.2 | 自動化管理 | 5-1 |
| 5.3 | 組員運用 CRM 的邏輯 | 5-1 |
| 5.4 | 公司 CRM 政策 | 5-2 |
| 5.5 | CRM 發展概況 | 5-2 |
| 5.5.1 | 第一代 CRM | 5-2 |
| 5.5.2 | 第二代 CRM | 5-2 |
| 5.5.3 | 第三代 CRM | 5-2 |
| 5.5.4 | 第四代 CRM | 5-3 |
| 5.5.5 | 第五代 CRM | 5-3 |
| 5.5.6 | 第六代 CRM | 5-3 |
| 5.6 | CRM 技巧組合 (CRM SKILL GROUPS) | 5-3 |
| 5.7 | 避免錯誤 (ERROR AVOIDANCE) | 5-4 |
| 5.8 | 威脅管理 (THREAT MANAGEMENT) | 5-5 |
| 5.9 | 錯誤管理 (ERROR MANAGEMENT) | 5-5 |
| 5.10 | 決策過程 (DECISION MAKING PROCESSES) | 5-6 |
| 5.10.1 | 通則 | 5-6 |
| 5.10.2 | 飛航優先順序 | 5-6 |
| 5.11 | CRM 訓練及教材 | 5-6 |

圖 1.17-1 FOM 內容摘要

1.17.1.2 ATR72 飛航組員操作手冊

復興係使用 ATR 原廠提供「ATR 72 飛航組員操作手冊(Flight Crew Operating Manual, FCOM)」第 34 版，於 2011 年 11 月修訂生效，該手冊對於緊急和異常狀況之飛航組員工作分配規範於第 2.04.01 節（如圖 1.17-2）與第 2.05.01 節（如圖 1.17-3），手冊建議當執行緊急程序與故障排除程序時，除了飛航組員應記憶之項目（memory items）外，皆須以先讀出程序內容，再據以執行動作或檢查的方式執行（Read and Do principle）。原擔任 PF 之駕駛員仍繼續擔任 PF，負責航機操作與導航；PM 負責閱讀檢查表、執行程序所要求的動作、操作頂艙面板（overhead panel）、螺旋槳螺距狀況桿（condition lever）及通話。

手冊另於第 2.05.01 節中有關 ATR 72 型機故障排除程序之簡介(introduction)部分指出：警示或警告出現後除知悉外，除非於 400 呎以上或航機於可操控穩定

之狀態下，否則不得執行任何程序。開始執行程序（procedure initiation）時，飛航組員可嘗試對故障系統之開關以開關一次的方式進行重置（reset），系統重置後，若故障警示仍出現，則開始使用相關故障排除程序；另外，執行故障排除程序前，飛航組員必須對整體狀況進行評估，考量所面臨的條件限制與系統故障的情況，以能正確辨識出故障的系統。

| | | | | |
|---|---|---------|-----|--------|
|  | EMERGENCY PROCEDURES INTRODUCTION | 2.04.01 | | |
| | | P 1 | 001 | |
| | | | | JUN 94 |

AA

GENERAL

The emergency procedures have been established for application in the event of a serious failure. They are applied according to the « READ AND DO » principle except for memory items.

R

PRESENTATION

The procedures are presented in the basic checklist format with an adjacent expanded part which provides :

- indication of the particular failure (alert condition)
- explanation for actions where the reason is not self evident
- additional background information.

The abbreviation used are identical to the nomenclature on the cockpit panels. All actions are printed in capital letters.

Memory items are BOXED for identification.

If actions depend on a precondition, a preceding black square ■ is used to identify the precondition.

A preceding black dot • is used to indicate the moment when actions have to be applied.

TASK SHARING

For all procedures the general task sharing stated below is applicable.
The pilot flying remains pilot flying throughout the emergency procedure.

PF – Pilot flying Responsible for :

- . PL
- . Flight path and airspeed control
- . Aircraft configuration
- . Navigation

PNF – Pilot non flying Responsible for :

- . Check list reading
- . Execution of required actions
- . Actions on OVHD panel
- . CL
- . Communications

The AFCS is always coupled to the PF side (CPL selection).

圖 1.17-2 緊急程序簡介

| | | | | |
|---|---|---------|-----|--------|
|  | PROCEDURES FOLLOWING FAILURE INTRODUCTION | 2.05.01 | | |
| | | P 1 | 001 | |
| | | | | APR 08 |

GENERAL

The procedures following failures represent the actions applicable after a failure to ensure adequate safety and to ease the further conduct of the flight. They are applied according to the "Read and Do" principle except for the memory items.

PRESENTATION

The procedures are presented in the basic check list format with an adjacent expanded section which provides:

- indication of the particular failure, alert condition
- explanation for actions where the reason is not self evident
- additional background information

The abbreviations used are identical with the nomenclature on the cockpit panels. All actions are printed in CAPITAL letters.

R ■ : a preceding black square is used to identify a pre-condition (in bold) for given action(s).

R ● : a preceding black dot is used to indicate the moment (in bold) when given action(s) have to be applied.

TASK SHARING

For all procedures, the general task sharing stated below is applicable.

The pilot flying remains pilot flying throughout the procedure.

PF, Pilot Flying, responsible for:

- PL
- flight path and airspeed control
- aircraft configuration
- navigation

PNF, Pilot Non Flying, responsible for:

- check list reading
- execution of required actions
- actions on overhead panel
- CL
- communications

The AFCS is always coupled to the PF side (CPL selection).

圖 1.17-3 故障排除程序簡介

| | | | | |
|---|---|---------|-----|--------|
|  | PROCEDURES FOLLOWING FAILURE INTRODUCTION | 2.05.01 | | |
| | | P 2 | 001 | |
| | | | | OCT 09 |

PROCEDURE INITIATION

- No action will be taken apart from depressing MC / MW pushbuttons:
 - . until flight path is stabilized
 - . under 400 ft above runway except propeller feathering after engine failure during approach at reduced power if go around is considered
- At flight crew discretion, one RESET of a system failure associated to an amber caution may be performed by selecting OFF then ON related pushbutton. If the failure alert disappears, continue normal operation and RECORD the event in the maintenance log. If not, APPLY the associated following failure procedure.
- Before performing a procedure, the crew must assess the situations as a whole, taking into consideration the failures, when fully identified, and the constraints imposed.

圖 1.17-3 故障排除程序簡介 (續)

1.17.2 煙霧處置相關訓練

依據復興飛航組員訓練計畫，ATR 飛航組員接受初始訓練時，於全動式模擬機訓練第五課會執行電子艙煙霧 (electrical smoke) 處置的課目 (圖 1.17-4)。年度複訓部份，每三年會把所有科目實施一次，包括煙霧 (smoke) 的處置。民國 100 至 102 年年度複訓計畫中，電子艙／空調系統煙霧 (air condition smoke) 狀況處置訓練係列於民國 101 年第一次複訓中實施 (圖 1.17-5)。

復興 ATR 型機航務相關主管於訪談時表示：模擬機訓練時，教官會告知出現的煙霧特性為何，所以模擬的狀況都很明確，受訓駕駛員可以很明確的知道是電子艙煙霧或空調系統煙霧，甚至由課表就會知道，沒有模擬過出現電子艙煙霧警告，煙霧來源卻是來自空調系統的狀況；模擬機的煙霧味道不是很真實，有時候還會無法出現，模擬時電子艙煙霧是從駕駛艙後面出來，空調系統煙霧則從前面。電子艙煙霧與空調系統煙霧的訓練會在同一次的適職性訓練 (Proficiency Training, PT) 或適職性考驗 (Proficiency Check, PC) 中執行，一次兩位駕駛員受

訓，若左座主飛者執行電子艙煙霧的處置，右座主飛者則執行空調系統煙霧處置。煙霧出現時機的設定是由教師駕駛員（Instructor Pilot, IP）決定，至於狀況設定可能會發生在任何飛行階段，模擬機訓練未執行過直接自煙霧處置程序開始啟動的科目。

該主管指出，若有煙霧，駕駛員要先判斷是電子艙煙霧或空調系統煙霧，依據煙霧的顏色與味道來判斷，煙霧的味道會刺鼻，焦臭味，會刺激到眼睛。電子艙煙霧就是一般燒電線的味道，空調系統煙霧則沒有味道。另外，若煙霧來源是空調系統會從駕駛艙前面冒出，電子艙煙霧則是由駕駛艙後方的電子艙冒出。例如：煙霧出現時，駕駛員須先判斷是何種煙霧，若判斷是電子艙煙霧，PF 要下令執行程序，PM 則要翻到快速參考手冊（Quick Reference Handbook, QRH）的「1.05A ELECTRICAL SMOKE」，第一項是「Apply SMOKE procedure（執行煙霧處置程序）」，所以要翻到 QRH 之煙霧處置程序，才開始執行應記憶項目，包括戴上氧氣面罩與護目鏡等，再依程序往下執行，確定煙霧的來源後，再選擇個別的檢查表。模擬機訓練並未執行過直接自煙霧處置程序開始啟動的科目。上述判斷準則，都是訓練時教官口述。駕駛員要先判斷是哪一種煙霧，才會開始使用對應的緊急程序。

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| | ATR FLEET TRAINING PROGRAM | REV. 29 DATE 12 APR 2010 PAGE B-1-28 |
| | INITIAL TRAINING FFS – 05 | |
| Subject <ol style="list-style-type: none"> 1. Takeoff – Engine Fire Before V1 (Left or Right) 2. Takeoff – Windshear At 500 Ft 3. Visual Pattern 4. X-WIND LANDING (wind 180 at Capt 25 kts, F/O 15 kts) 5. Takeoff – Engine Fire After V1 6. Single Engine Go-Around 7. Single Engine Landing 8. Takeoff (RCKH RWY 09) – RVR 500 m 9. DC GEN 1 Fault During Climb 10. ILS App (RCKH RWY 09) – CAT I minimum 11. Landing 12. Takeoff (RCKH RWY 09), Visual Pattern <li style="background-color: #FFDAB9;">13. Electrical Smoke 14. Engine Fire Before Landing 15. Emergency Evacuation | | |
| Flight Plan Engine fire before V1 (left or right). Reposition for T/O, Windshear after takeoff, visual pattern, crosswind landing (Capt: 180/25, F/O 180/15). Takeoff engine fire after V1. Single-engine go-around, single-engine landing. Dual DC GEN fault demonstration, electrical smoke. Engine fire, emergency evacuation. | | |
| Session Objectives Emergency and Abnormal Procedure (including single-engine go-around) Aircraft Handling in windshear Crosswind landing technique | | |
| Reference FCOM part 2 – Normal & Emergency Procedures Normal & Emergency Checklist | | |

圖 1.17-4 復興 ATR 初始訓練課目 (煙霧狀況)

| | | |
|---|--|---|
| | ATR FLEET TRAINING PROGRAM | REV. TR 32-002 DATE 10 JUN 2011 PAGE B-8-8 |
| | RECURRENT TRAINING | |
| Aircraft System Failure item should cover following events: | | |
| First PTPC of year 2011+N | First PTPC of year 2012+N | First PTPC of year 2013+N |
| 1) ENG ABNORMAL PARA 2) ADU 3) DADC 4) DUAL DC GEN | 1) FUEL LOW LEVEL 2) SMOKE (AIR CON. / ELEC) 3) L/G UNSAFE | 1) BOTH HYD SYS 2) AUTO PRESS. FAULT 3) FLAP JAM / UNCOUPLE PITCH DISCONNECT |
| Second PTPC of year 2011+N | Second PTPC of year 2012+N | Second PTPC of year 2013+N |
| 1) ACW TOTAL LOSS 2) BOTH ENG FLAME OUT 3) AP INOP | 1) FUEL LEAK 2) ENG FIRE 3) ANTI-SKID FAULT | 1) ELEV. JAM / RUDDER JAM 2) DITCHING 3) EXCESS CAB. ALT |

圖 1.17-5 復興 ATR 機隊年度複訓計畫

1.18 其他

1.18.1 飛航操作相關資料

1.18.1.1 ATR72 飛航組員操作手冊

復興係使用 ATR 原廠提供第 34 版，於 2011 年 11 月修訂生效之 ATR 72 飛航組員操作手冊 (FCOM)，以下為與本次事故相關之內容：

- 空調系統/溫度控制

FCOM 程序及技巧中有關空調系統/溫度控制程序 (Air Conditioning/TEMP Control) 詳如圖 1.18-1，摘要內容如下：乘客登機前，外界溫度高於攝氏 22 度時，應考量乘客之舒適使用適當之空調，乘客登機後如溫度仍過高，地面滑行時可將空調閥 (pack valve) 流量調至「HI FLOW (高供氣壓力)」之位置，起飛前應回復於「NORM (正常)」位置但需保持供氣系統於開啟之位置，起飛後完成爬升馬力設定再將流量調至「HI FLOW」之位置直至溫度達到舒適之狀態為止。巡航時供氣流量置於「NORM FLOW」，可視需要置於「HI FLOW」之位置以保持溫度達到舒適之狀態。有關溫度之設定，正常均置於自動模式，如有空調系統超溫現象，可使用手動方式調整溫度。因手動調整設無溫度保護功能，故於手動模式時應隨時監控空調管路之溫度。

- 煙霧處置程序

FCOM 緊急程序中有關煙霧處置程序 (「SMOKE PROCEDURE」) 之內容如下 (詳如圖 1.18-2)：飛航組員須先依序執行戴上氧氣面罩/使用 100% 氧氣、戴上護目鏡、建立飛航組員間的通話、關閉循環風扇、以及使用自動駕駛等飛航組員應記憶項目。完成上述步驟後，始執行煙霧來源識別，接著依據可能的煙霧來源，使用對應的處置程序。其中，若未識別出煙霧來源或懷疑可能是電子艙煙霧時 (If source not identified or electrical smoke

suspected)，程序中有提示 (Note)：空調系統產生的煙霧有可能會造成電子艙煙霧警告燈 (ELEC) 亮。

- 電子艙煙霧處置

FCOM 緊急程序中有關電子艙煙霧 (「ELECTRICAL SMOKE」) 處置之內容詳如圖 1.18-3，內容包含警告(alert)、程序(procedure)及說明(comments)。

警告部分指出：當電子艙散熱通風管道(avionics compartment ventilation)內偵測到煙霧時，主警告燈(master warning)會閃紅燈，並有連續警告聲響，組員警告面板(CAP)的「ELEC SMK」會亮紅燈。

程序部分：第一個執行項目係要求飛航組員先執行圖 1.18-2 的煙霧處置程序、接著將電子艙排氣通風的模式 (「AVIONICS VENT EXHAUST MODE」)，設定為「OVBD¹¹ (機外)」、將供應至空調機的氣流「AIR FLOW」，設定為「HIGH(高)」、關閉直流電服務及公共區域匯流排(DC SVCE AND UTLY BUS)，與相關的主直流電匯流排(Main DC BUSSES)的聯接關閉(OFF)、將兩主直流電匯流排間之聯接(DC BTC¹²)，設定為「ISOL (隔離)」、將 1 號與 2 號之 ACW 發電機 (ACW GEN¹³ 1+2) 關閉(off)、以及關閉可能發生問題的設備(suspected equipment)。完成上述步驟後，若煙霧起源未識別，則儘速落地，以及執行「ACW TOTAL LOSS」程序；若已識別煙霧起源，則將未受影響的設備恢復運作。當客艙壓差小於 1 psi 時，將排氣通風閥(OVBD valve)全開(FULL OPEN)並將 AVIONICS VENT EXHAUST MODE 置於「NORM (正常)」位置。

¹¹ 「Overboard」，意指藉由機內、外壓力差，將電子艙空氣排放至機外。

¹² DC BUS TIE CONTACTOR

¹³ 「AC Wild Frequency Generator」，發電頻率非固定之交流發電機，界於：341 至 488Hz (螺旋槳轉速 70 至 100%情況下)。

- 空調系統煙霧處置

緊急程序中有關空調系統煙霧（「AIR COND SMOKE」）處置之內容詳如圖 1.18-4，內容包含程序（procedure）及說明（comments）。

程序部分：首先執行圖 1.18-2 之煙霧處置程序、之後關閉（off）1 號空調閥（pack valve 1）、保持飛航高度低於 20,000 呎或最低航路高度（MEA）。若煙霧仍持續（If smoke persists）則開啟 1 號空調閥、關閉 2 號空調閥並密切監控發動機相關儀表；若有任何異常狀況發生（If any anomaly occurs, such as:）如：發動機之 ITT 警告、轉速異常、發動機衝激、噪音等，則將油門收至慢車、狀態桿順槳及關斷，並視需要執行單發動機程序儘速落地。而在煙霧仍持續的狀況下，對應的程序中有警示（caution），提醒空調系統產生的煙霧可能會引發電子艙煙霧警告，飛航組員無需理會。

說明部份：則要求確認組員間通訊無礙、檢查氧氣為 100%並關閉循環風扇。

| | | | | |
|--|---|---------|-----|--------|
|  A320neo F.C.O.M. | PROCEDURES AND TECHNIQUES AIR | 2.02.03 | | |
| | | P 2 | 080 | |
| | | | | NOV 11 |

AA

AIR CONDITIONING

When operating from airfields with high OAT, it is essential to cooldown the cabin before boarding passengers: this is best achieved by use of a ground conditioning unit, but may also be done through the use of Hotel Mode, and in that case the following R considerations will be applied :

- as soon as OAT exceeds 22° C and aircraft has remained exposed to direct sun, PRE-CONDITIONING becomes necessary for passengers comfort, prior to boarding;
- allow a reasonable period of time for pre-conditioning, and use up to MAXIMUM POWER AVAILABLE ON R/H ENGINE (GUST LOCK STOP) together with HI FLOW selection.

Note 1: HI FLOW is very effective when R/H PL is advanced beyond GI.

Note 2: Proper orientation of the aircraft on Parking area (wind blowing from 10 o'clock ideally) during Hotel Mode pre-conditioning is very favorable as it gives better efficiency and allows to continue pre-conditioning during AFT CARGO loading (hot air from RH engine exhaust blown away from service door).

- If for any reasons, it has not been possible to bring cabin temperature down to comfortable values prior to boarding, the following considerations will apply :
 - Packs operation during taxi should be performed with HI FLOW selected.
 - Switch FLOW selection to NORM prior to take-off, but keep bleeds on, unless performance limited.
 - As soon as CLB POWER is selected after take off, select HI FLOW and maintain HI FLOW until comfortable cabin temp is obtained.
 - During cruise, monitor cabin temp when operating in NORM FLOW : if cabin temp. tends to increase again above comfortable values, use HI FLOW as necessary.

TEMP CONTROL

Temperature control is normally achieved in AUTO MODE, which incorporates all necessary protections to avoid damage to packs turbine due to freezing.

In case of duct overheating, manual mode is recommended.
 As manual mode does not incorporate the protections of AUTO MODE, the following R considerations must be applied :

- Do not use temperature selector in manual mode unless auto mode is inoperative.
- When in manual mode, monitor duct temperature and adjust rotary selector to maintain positive duct temp : this is essential to avoid pack freezing.

圖 1.18-1 空調系統/溫度控制程序

| | | | | |
|---|----------------------|---------|-----|--------|
|  | EMERGENCY PROCEDURES | 2.04.03 | | |
| | SMOKE | P 1 | 500 | |
| | | | | JUN 12 |

AA

SMOKE PROCEDURE

| | |
|---------------------------|-----------|
| SMOKE | |
| CREW OXY MASKS | ON / 100% |
| GOGGLES | SET |
| CREW COMMUNICATIONS | ESTABLISH |
| RECIRC FANS 1 + 2 | OFF |
| AP | ON |

SMOKE SOURCE IDENTIFY

- **If source not identified or electrical smoke suspected**
Note : ELEC light may be activated by an air conditioning smoke source
 ELECTRICAL SMOKE procedure APPLY
- **If air conditioning smoke identified**
 AIR COND SMOKE procedure APPLY
- **If FWD SMK illuminated or smoke in FWD zone of aircraft**
 FWD SMOKE procedure APPLY
- **If AFT SMK illuminated or smoke in AFT zone of aircraft**
 AFT SMOKE procedure APPLY
- **If AUX AFT COMPT SMK illuminated (depending on models)**
 AUX AFT COMPT SMK procedure APPLY

Model: 212A

圖 1.18-2 煙霧處置程序

| | | | | |
|---|-----------------------------|---------|-----|--------|
|  | EMERGENCY PROCEDURES | 2.04.03 | | |
| | SMOKE | P 2 | 500 | |
| | | | | JUN 12 |

AA

ELECTRICAL SMOKE

ALERT

| CONDITION | VISUAL | AURAL |
|--|--|-------|
| Smoke detected in the avionics ventilation circuit | - MW light flashing red - ELEC SMK red light on CAP | CRC |

PROCEDURE

| ELECTRICAL SMOKE | |
|---|-----------|
| SMOKE procedure | APPLY |
| AVIONICS VENT EXHAUST MODE | OVBD |
| AIR FLOW | HIGH |
| DC SVCE AND UTLY BUS | OFF |
| DC BTC | ISOL |
| ACW GEN 1 + 2 | OFF |
| SUSPECTED EQUIPMENTS | OFF |
| ■ If smoke origin not identified | |
| LAND ASAP | |
| ACW TOTAL LOSS procedure | APPLY |
| ■ If smoke origin identified | |
| NOT AFFECTED EQUIPMENTS | RESTORE |
| ● When ΔP below 1 PSI | |
| OVBD VALVE | FULL OPEN |
| AVIONICS VENT EXHAUST MODE | NORM |

COMMENTS

- Avionics compartment ventilation without cabin contamination is ensured by :
 - selecting AVIONICS VENT EXHAUST mode OVBD
 - shutting off the recirculation fans
 - selecting the PACKS AIR FLOW HIGH.
- Auto isolation is prepared on the main electrical system by opening the BTC.
- Suspected equipment may be shut off contingently by pulling out associated circuit breaker.
- When $\Delta P < 1$ PSI, OVBD VALVE is selected FULL OPEN and AVIONICS VENT EXHAUST mode NORM in order to recover air evacuation capability through the EXTRACT FAN without any pressurization problem.

Model: 212A

圖 1.18-3 電子艙煙霧處置

| | | | | | |
|---|-----------------------------|--|---------|-----|--------|
|  A320neo F.C.O.M. | EMERGENCY PROCEDURES | | 2.04.03 | | |
| | SMOKE | | P 3 | 500 | |
| | | | | | JUN 12 |

AA

AIR COND SMOKE

PROCEDURE

| AIR COND SMOKE | |
|--|-------------------|
| SMOKE procedure | APPLY |
| PACK VALVE 1 | OFF |
| MAX FL | 200 / MEA |
| ■ If smoke persists | |
| PACK VALVE 1 | ON |
| PACK VALVE 2 | OFF |
| <u>CAUTION</u> : Evacuation of air conditioning smoke may trigger electrical smoke warning. Disregard it. | |
| ENGINES PARAMETERS | CAREFULLY MONITOR |
| ■ If any anomaly occurs such as : | |
| - amber engine caution illumination associated to local ITT alert | |
| - total loss of NL indication | |
| - engine abnormality clearly identified (NH, NL, ITT indications, noise, surge...) | |
| <u>CAUTION</u> : Confirm which engine is showing signs of abnormal operation in order to avoid shutting down the safe engine. | |
| PL affected side | FI |
| CL affected side | FTR THEN FUEL SO |
| LAND ASAP | |
| SINGLE ENG OPERATION procedure | APPLY |

COMMENTS

- Ensure crew communication is established. Avoid the use of interphone position to minimize interference from oxygen mask breathing noise. Check oxygen mask at 100%.
- Recirculation fans are switched off to limit cabin contamination.

Model: 212A

圖 1.18-4 空調系統煙霧處置

- 發動機供氣超溫（「BLEED OVHT」）處置

FCOM 故障排除程序中有關發動機供氣超溫處置之內容詳如圖 1.18-5。內容包含注意（alert）、程序（procedure）及說明（comments）。

注意部分指出：當發動機供氣管路（bleed duct）溫度大於攝氏 274 度/華氏 525 度時，主警示燈（master caution）會閃琥珀色，並有單一警示聲響；組員警告面板（CAP）的「AIR（供氣系統）」燈會亮琥珀色；頭頂面板中，若是 1 號發動機的供氣超溫，圖 1.18-6 中三個紅色圓圈標記處的燈會亮琥珀色，分別是 1 號發動機供氣（ENG 1 bleed）「OVHT」燈、「FAULT（故障）」燈、以及 1 號空調閥（pack valve）的「FAULT」燈。

程序部分：主要是先將受影響的空調閥與發動機供氣閥（bleed valve）依序關閉（off）。

說明部分則指出：當系統偵測出發動機供氣超溫時，受影響的發動機供氣閥會自動關閉，空調閥因無發動機供氣亦會關閉。

- 空調管路超溫處置

FCOM 故障排除程序中有關空調管路超溫（「DUCT OVHT」）處置之內容詳如圖 1.18-7。內容包含注意（alert）、程序（procedure）及說明（comments）。

注意部分指出：空調管路溫度大於攝氏 92 度/華氏 200 度時，主警示燈（master caution）會閃琥珀色，並有單一警示聲響；組員警告面板的「AIR」燈會亮琥珀色；艙頂面板中，若是 1 號空調管路超溫，圖 1.18-6 中藍色圓圈標記處的駕駛艙溫度選擇（TEMP SEL）「OVHT」燈會亮琥珀色。

程序部分：主要是先將機艙溫度選擇方式改為「MAN（手動）」，再將溫度調整旋鈕轉到「COLD（冷）」，若系統警告仍出現，則應將受影響的空調

閥關閉。保持飛航高度低於 20,000 呎或最低航路高度並避免於高高度時快速移動油門。

說明部分則有指出：即使將機艙溫度選擇方式改為手動，只要空調配送管仍超溫，機艙溫度選擇「OVHT」燈仍會亮琥珀色；即使系統警告消失，機艙溫度選擇方式仍須維持手動；若手動控制機艙溫度後，系統警告未消失，代表溫度控制閥（temperature control valve）卡在開的位置，因此必須將空調閥關閉。

| | | | | | |
|---|---|--|---------|--------------|--|
|  | PROCEDURES FOLLOWING FAILURE | | 2.05.08 | | |
| | AIR | | P 2 | 001 | |
| | | | | APR 08 | |
| AA | | | | | |
| BLEED OVHT ALERT | | | | | |
| CONDITION | VISUAL | | | AURAL | |
| Overheat in bleed duct : T duct > 274°C / 525°F | - MC light flashing amber - AIR amber light on CAP - Associated OVHT, BLEED and PACK FAULT amber lights on overhead panel | | | SC | |
| PROCEDURE | | | | | |
| BLEED OVHT | | | | | |
| PACK VALVE affected side OFF BLEED VALVE affected side OFF MAX FL 200 / MEA AVOID LARGE QUICK POWER CHANGES AT HIGH ALTITUDES | | | | | |
| COMMENTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Following the detection of an overheat, the affected BLEED VALVE will close automatically and the associated PACK VALVE will close due to lack of air supply. The associated actions confirm automatic operation and extinguish related alerts, allowing flight to be continued with one pack supplied. - Pack should be confirmed closed first due to PACK FAULT inhibition (as soon as BLEED is selected OFF, PACK FAULT light extinguishes). - System may be restored in flight after OVHT alert has extinguished. | | | | | |

圖 1.18-5 發動機供氣超溫故障排除程序

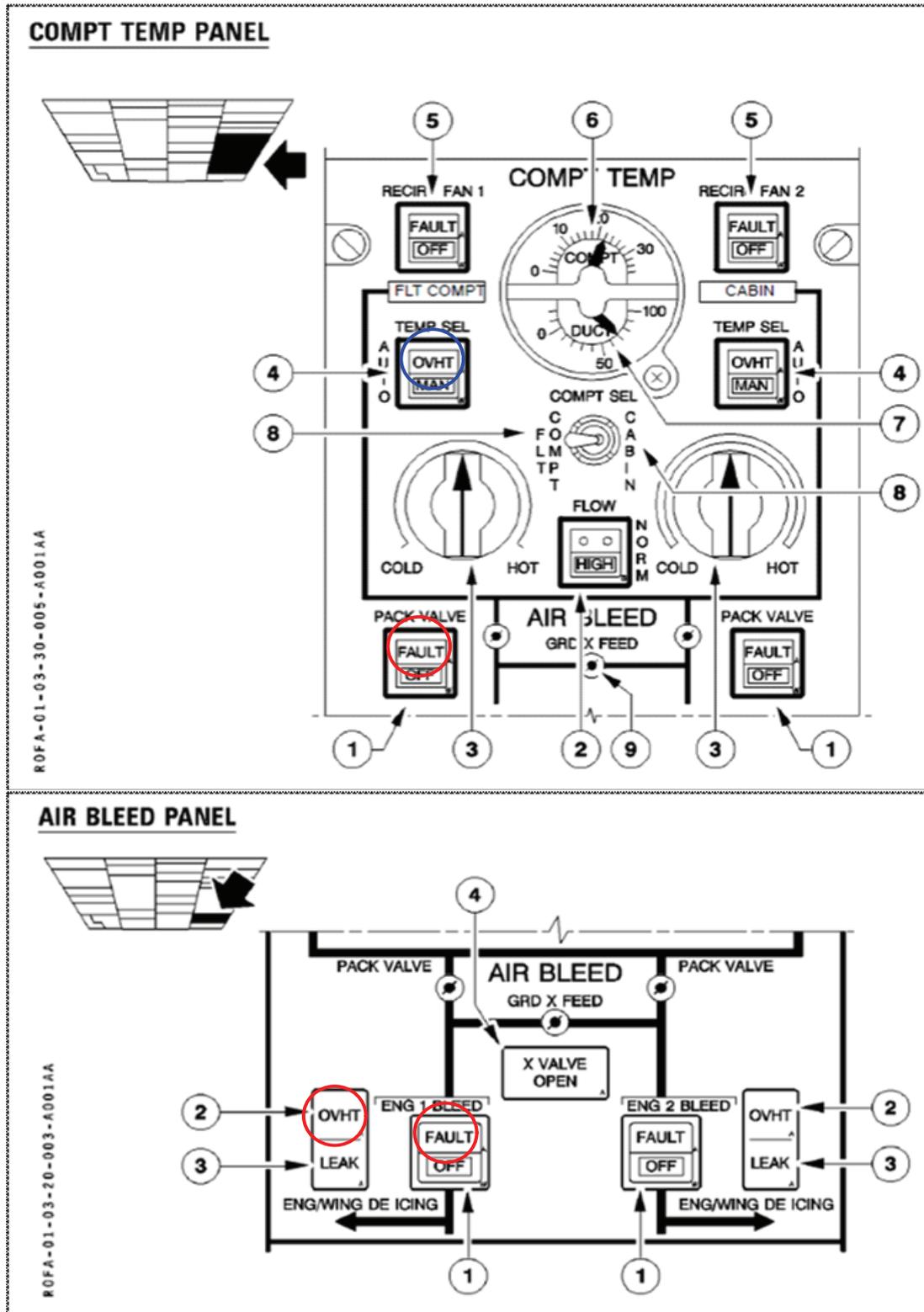


圖 1.18-6 頭頂面板指示燈顯示狀況示意圖

|  | PROCEDURES FOLLOWING FAILURE AIR | 2.05.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|--------|--------|--|---|------------------------------|-----|---|------|---|--|----------------------------|--|--------------------------------|-----|--------------|-----------|---|--|
| | | P 6 | 001 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | SEP 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AA DUCT OVHT ALERT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R | <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONDITION</th> <th>VISUAL</th> <th>AURAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Overheat in the duct (T duct > 92° C / 200° F)</td> <td> - MC light flashing amber - AIR amber light on CAP - associated TEMP SEL OVHT amber light on overhead panel </td> <td>SC</td> </tr> </tbody> </table> | CONDITION | VISUAL | AURAL | Overheat in the duct (T duct > 92° C / 200° F) | - MC light flashing amber - AIR amber light on CAP - associated TEMP SEL OVHT amber light on overhead panel | SC | | | | | | | | | | | | | |
| | CONDITION | VISUAL | AURAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Overheat in the duct (T duct > 92° C / 200° F) | - MC light flashing amber - AIR amber light on CAP - associated TEMP SEL OVHT amber light on overhead panel | SC | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCEDURE <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DUCT OVHT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TEMP SEL affected side</td> <td>MAN</td> </tr> <tr> <td>COMPT TEMP SELECTOR affected side</td> <td>COLD</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> CAUTION : Monitor DUCT TEMP and make sure it remains positive to avoid possible pack turbine damage due to freezing. </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> ■ If alert persists </td> </tr> <tr> <td>PACK VALVE affected side</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>MAX FL</td> <td>200 / MEA</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> AVOID LARGE QUICK POWER CHANGES AT HIGH ALTITUDES </td> </tr> </tbody> </table> | | | | | DUCT OVHT | | TEMP SEL affected side | MAN | COMPT TEMP SELECTOR affected side | COLD | CAUTION : Monitor DUCT TEMP and make sure it remains positive to avoid possible pack turbine damage due to freezing. | | ■ If alert persists | | PACK VALVE affected side | OFF | MAX FL | 200 / MEA | AVOID LARGE QUICK POWER CHANGES AT HIGH ALTITUDES | |
| DUCT OVHT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TEMP SEL affected side | MAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPT TEMP SELECTOR affected side | COLD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAUTION : Monitor DUCT TEMP and make sure it remains positive to avoid possible pack turbine damage due to freezing. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ■ If alert persists | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PACK VALVE affected side | OFF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAX FL | 200 / MEA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AVOID LARGE QUICK POWER CHANGES AT HIGH ALTITUDES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMMENTS <ul style="list-style-type: none"> - The OVHT alert light will remain as long as overtemperature is detected in the duct. It is not inhibited when in MAN mode. - When alert disappears, control COMPT TEMP manually is required. - If alert does not disappear, the temperature control valve is jammed open. Pack valve has to be closed. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

圖 1.18-7 空調管路超溫故障排除程序

1.18.1.2 快速參考手冊

復興係使用 ATR 原廠提供，於 2011 年 11 月修訂生效之 ATR 72 快速參考手冊 (QRH)。圖 1.18-8 及圖 1.18-9 為與本次事故相關之 QRH 內容。

| | | | |
|---|-----------|--------|-----|
|  | EMERGENCY | 1.05 | |
| | 72 | JUN 12 | 500 |

| |
|--------------|
| SMOKE |
|--------------|

| |
|---|
| <p>CREW OXY MASKS..... ON / 100%</p> <p>GOGGLES.....SET</p> <p>CREW COMMUNICATIONSESTABLISH</p> <p>RECIRC FANS 1 + 2 OFF</p> <p>AP ON</p> |
|---|

SMOKE SOURCE..... IDENTIFY

- **If source not identified or electrical smoke suspected**
 - Note: ELEC light may be activated by an air conditioning smoke source
 - ELECTRICAL SMOKE procedure (1.05A) APPLY
- **If air conditioning smoke identified**
 - AIR COND SMOKE procedure (1.05A) APPLY
- **If FWD SMK illuminated or smoke in FWD zone of aircraft**
 - FWD SMOKE procedure (1.06)..... APPLY
- **If AFT SMK illuminated or smoke in AFT zone of aircraft**
 - AFT SMOKE procedure (1.06) APPLY
- **If AUX AFT COMPT SMK illuminated (depending on models)**
 - AUX AFT COMPT SMK procedure (1.06)..... APPLY

圖 1.18-8 煙霧處置程序

| | | | |
|---|-----------|--------|-----|
|  72 | EMERGENCY | 1.05A | |
| | | JUN 12 | 500 |

| |
|-------------------------|
| ELECTRICAL SMOKE |
|-------------------------|

| |
|---|
| SMOKE procedure (1.05) APPLY AVIONICS VENT EXHAUST MODE OVBD AIR FLOW HIGH DC SVCE AND UTLY BUS OFF DC BTC ISOL ACW GEN 1 + 2 OFF SUSPECTED EQUIPMENTS OFF ■ If smoke origin not identified LAND ASAP ACW TOTAL LOSS procedure (2.16A) APPLY ■ If smoke origin identified NOT AFFECTED EQUIPMENTS RESTORE ● When ΔP below 1 PSI OVBD VALVE FULL OPEN AVIONICS VENT EXHAUST MODE NORM |
|---|

| |
|-----------------------|
| AIR COND SMOKE |
|-----------------------|

| |
|---|
| SMOKE procedure (1.05) APPLY PACK VALVE 1 OFF MAX FL 200 / MEA ■ If smoke persists PACK VALVE 1 ON PACK VALVE 2 OFF CAUTION: Evacuation of air conditioning smoke may trigger electrical smoke warning. Disregard it. ENGINES PARAMETERS CAREFULLY MONITOR ■ If any anomaly occurs, such as: - amber engine caution illumination associated to local ITT alert - total loss of NL indication - engine abnormality clearly identified (NH, NL, ITT indications, noise, surge...) CAUTION: Confirm which engine is showing signs of abnormal operation in order to avoid shutting down safe engine. PL affected side FI CL affected side FTR THEN FUEL SO LAND ASAP SINGLE ENG OPERATION procedure (2.04) APPLY |
|---|

圖 1.18-9 電子艙及空調煙霧處置程序

1.18.1.3 ATR 飛航組員訓練手冊

ATR 原廠製作之 ATR 飛航組員訓練手冊¹⁴ (Flight Crew Training Manual, FCTM) 與本事故有關之內容詳如附錄九，摘要如下：

- 第01.02.1節-工作分配 (Task sharing)

正常狀況下由 PF 負責以下工作：飛航軌跡 (flight path)、導航 (navigation)、航機外型 (aircraft configuration)、啟動程序 (procedure initiation)；PM 則負責飛航軌跡、導航與航機外型之監視 (monitoring)、通話 (communication) 與唸出檢查表之內容 (checklist reading)。緊急或異常狀況發生時，則由 PF 負責通話。

- 第01.02.3.1節-指令執行 (Executing given commands)

飛航組員須相互告知任何已執行的動作 (any performed action)，PF 下達指令，PM 執行指令並呼叫已完成的動作。

- 第01.02.4節-交互檢查 (Cross control)

飛航組員執行任何會影響飛行參數 (flight parameters) 如：飛航軌跡、速度或系統狀態等之動作皆須大聲呼叫，並由另一飛航組員執行交互檢查。

- 第01.04.4節-異常與緊急程序 (Abnormal and emergency procedures)

異常或緊急狀況的處置過程包括：故障識別 (failure identification)、故障分析之系統檢查 (failure analysis: system check)、檢查表執行方式 (checklist methodology)。故障識別時，PM 須先檢視 CCAS 之燈號 (主警告或主警示) 與 CAP 之顯示內容，並據以呼叫如「Master caution, air on CAP (CCAS 出現主警示，CAP 上顯示來源為氣源系)」；PM 於取消主警告或主警示燈號/聲響

¹⁴ 復興並未採購此手冊，係自行發展其飛航組員訓練手冊。

後，檢查相關的系統面板並呼叫故障的系統或發生的狀況 (Event)，如「Pack valve fault (空調閥故障)」；PF 接收到 PM 的呼叫後應確認並說出「Check (已確認)」，接著 PF 視狀況下達執行系統檢查並呼叫「Check system」。

1.18.2 國際有關煙霧/火/氣味處置之研究

2005 年 6 月國際飛安基金會 (Flight Safety Foundation, FSF) 發表一份研究成果，詳如附錄六，該研究目的係為強化駕駛員面對航機遭遇煙霧/火/氣味 (smoke/fire/fumes) 等狀況之處置，特別是針對航機疑似出現有煙霧/火/氣味之情況，然警告系統尚未發出警告的事件。

該研究主要包括兩項成果：「煙霧/火/氣味之處置理念與定義 (smoke/fire/fumes philosophy and definition)」，以及依據處置理念與定義所發展之「煙霧/火/氣味之處置檢查表範本 (smoke/fire/fumes checklist template)」(詳如圖 1.18-10，以下簡稱煙霧處置檢查表)。

美國聯邦航空總署 (Federal Aviation Administration, FAA) 於 2005 年 8 月 27 日發出航空器使用人參考資訊 (Information for Operator, InFO¹⁵)，編號 08034，詳如附錄七，主題為：飛航中煙霧/火/氣味檢查表之設計與內容，建議航空公司之飛安部門主管、航務部門主管、總機師、駕駛員訓練人員、駕駛員及飛航工程師等，應注意到前述之煙霧/火/氣味之處置理念、定義與處置檢查表範本，並將其應用在組織內部之檢查表、組員操作與訓練¹⁶。

¹⁵ *An InFO contains valuable information for operators that should help them meet certain administrative, regulatory, or operational requirements with relatively low urgency or impact on safety.*

¹⁶ **Recommended Action:** *Directors of safety, directors of operations, chief pilots, fractional ownership program managers, trainers of flight crews, and pilots and flight engineers themselves should be aware of these products and should consider collaborating to apply them to their own checklists, operations and training.*

| Smoke/Fire/Fumes Checklist Template | |
|---|--|
| Step | Action |
| 1 | Diversion may be required. |
| 2 | Oxygen masks (if required) On, 100% |
| 3 | Smoke goggles (if required) On |
| 4 | Crew and cabin communications Establish |
| 5 | Manufacturer's initial steps ¹ Accomplish |
| Any time smoke or fumes become the greatest threat, accomplish <i>Smoke or Fumes Removal Checklist</i> . | |
| 6 | Source is immediately obvious and can be extinguished quickly: <ul style="list-style-type: none"> • If yes, go to Step 7. • If no, go to Step 9. |
| 7 | Extinguish the source. If possible, remove power from affected equipment by switch or circuit breaker on the flight deck or in the cabin. |
| 8 | Source is visually confirmed to be extinguished: <ul style="list-style-type: none"> • If yes, consider reversing manufacturer's initial steps. Go to Step 17. • If no, go to Step 9. |
| 9 | Remaining minimal essential manufacturer's action steps Accomplish [These are steps that do not meet the "initial steps" criteria but are probable sources.] ² |
| 10 | Initiate a diversion to the nearest suitable airport while continuing the checklist. |
| Warning: If the smoke/fire/fumes situation becomes unmanageable, consider an immediate landing. | |
| 11 | Landing is imminent: <ul style="list-style-type: none"> • If yes, go to Step 16. • If no, go to Step 12. |
| 12 | XX system actions ³ Accomplish [Further actions to control/extinguish source.] If dissipating, go to Step 16 . |
| 13 | YY system actions Accomplish [Further actions to control/extinguish source.] If dissipating, go to Step 16 . |
| 14 | ZZ system actions Accomplish [Further actions to control/extinguish source.] If dissipating, go to Step 16 . |
| 15 | Smoke/fire/fumes continue after all system-related steps are accomplished: Consider landing immediately. Go to Step 16 . |
| 16 | Review Operational Considerations . |
| 17 | Accomplish <i>Smoke or Fumes Removal Checklist</i> , if required. |
| 18 | Checklist complete. |
| <p>Operational Considerations [These items appear after "checklist complete." This area should be used to list operational considerations, such as an overweight landing, a tailwind landing, a ditching, a forced off-airport landing, etc.]</p> <p>Notes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. These aircraft-specific steps will be developed and inserted by the aircraft manufacturer. 2. Bracketed text contains instructions/explanations for the checklist author. 3. "XX," "YY" and "ZZ" are placeholders for the environmental control system, electrical system, in-flight entertainment system and/or any other systems identified by the aircraft manufacturer. | |

圖 1.18-10 煙霧/火/氣味之處置檢查表範本

「煙霧/火/氣味之處置理念與定義」之部分重點摘錄如下：

1. 一般事項 (General)

- 任何煙霧相關事件，時間是最關鍵的要素；
- 煙霧處置檢查表的使用時機為航機出現煙霧/火/氣味而警告系統尚未發出警告時；
- 煙霧處置檢查表並非用來取代各式已知煙霧來源的處置檢查表，例如：電子艙煙霧、貨艙煙霧等；
- 煙霧處置檢查表的設計應包括立即落地時，飛航組員所需進行的操作考量，例如：航機超重落地；
- 煙霧處置檢查表的設計應能夠協助飛航組員有系統地識別與消滅未知的煙霧/火/氣味來源；
- 煙霧處置檢查表應考量使用較大且增加辨識度的字體設計；
- 煙霧/火/氣味發生時，飛航組員應考量：自我保護（戴上氧氣面罩、護目鏡）、通話無礙（組員、管制員）、轉降、以及評估煙霧/火/氣味的情況與可用的資源。

2. 轉降/落地的時機 (Timing for diversion/landing)

- 煙霧處置檢查表的設計不應有會延誤轉降/降落的程序步驟；
- 煙霧處置檢查表中應提醒組員考慮轉降；
- 除非煙霧來源被識別、確認來源已撲滅、且煙霧已消失，否則應於煙霧檢查表中，指示飛航組員轉降；
- 當狀況無法控制時，飛航組員應考慮立即轉降。

3. 煙霧或氣味排除 (Smoke or fumes removal)

- 依據煙霧或氣味對乘客或組員的威脅，決定是否執行煙霧或氣味排除；
- 只有在火已經被撲滅、或煙霧/氣味已成乘客或組員最大威脅時，始能執行煙霧或氣味排除程序；
- 煙霧或氣味排除的步驟應能夠被清楚的識別，且易於取得；
- 可考慮於煙霧處置檢查表中，提醒飛航組員可視情況執行煙霧或氣味排除程序；
- 煙霧或氣味排除程序執行後，應有適當的指引，指示飛航組員完成煙霧處置檢查表。

1.18.3 國際上對 ATR 型機煙霧處置相關建議

匈牙利、丹麥與義大利三國之飛航事故調查機關於各自調查 3 件使用 PW 127 發動機之 ATR 42/72 型機重大意外事件¹⁷過程中，發現有許多共同之飛安議題，因而組成聯合調查團隊。於 2012 年 8 月 20 日共同發布 5 項飛安改善建議（如附錄八），其中一條係建議歐洲航空安全監理機關（European Aviation Safety Agency, EASA），檢視 ATR 型機之緊急程序，以確保能夠有效排除駕駛艙/客艙中存在的煙霧與維持空氣流通。

1.18.4 訪談紀錄摘要

1.18.4.1 正駕駛員訪談紀錄摘要

航機爬升轉彎高度約 2,500 呎時，正駕駛員感覺駕駛艙溫度升高，並開始有些許霧狀蒸氣出現。正駕駛員曾將駕駛艙溫度控制改為手動控制，再次調整溫度，

¹⁷ 2011 年 6 月 17 日發生於匈牙利 Budapest 機場、2011 年 9 月 13 日發生於丹麥 Copenhagen 機場以及 2011 年 10 月 3 日發生於義大利 Firenze 機場。

依然無效，遂再調整為自動模式，將溫度調到最冷。正駕駛員亦曾將左側之空調閥與一號發動機供氣系統關掉，數秒後再打開，熱氣仍然出來，且駕駛艙與空調管路溫度指示皆已到頂。

高度約 3,000 到 4,000 呎時，高熱水蒸氣持續出現。當時正駕駛員判斷該蒸氣不是燃燒的煙，因為沒有味道。正駕駛員表示霧狀水蒸氣影響其視線，高熱氣體對其臉部、手與肚子吹，使其難以忍受。接者主警示燈亮/一響，「ENG 1 BLEED OVHT (1 號發動機供氣超溫)」的琥珀色燈亮，正駕駛員確認當時空氣系控制面板，只有 1 個琥珀色燈亮。很快的主警告燈亮/連續聲響，組員警告面板中「ELEC SMK (電子艙煙霧)」紅色燈亮，此時發動機供氣超溫處置程序尚未開始執行。

正駕駛員表示，由於熱氣與高溫仍持續，故決定盡速落地。正駕駛員隨即指示副駕駛員返回松山機場，請其向航管申請雷達引導落地，後來正駕駛員覺得高溫難以忍受，對其身體而言已面臨緊急狀況，遂指示副駕駛員向航管呼叫「Panpan」，表示進入緊急狀況。

副駕駛員向航管請求回航時，航機高度約 4,000 呎，正駕駛員表示，當時的霧狀蒸氣影響其目視 ADU (諮詢顯示單元)，且 ADU 附著有蒸氣，使其不易辨識，但可辨視前方的姿態儀等飛航操作儀表，遂解除自動駕駛，手動操作航機。

航機位於五邊時，副駕駛員執行電子艙煙霧處置程序之「AVIONICS VENT EXHAUST MODE (電子艙排氣通風模式) ...OVBD (機外)」，將高熱蒸氣如洩壓般排出機外後，「ENG 1 BLEED OVHT」與「ELEC SMK」燈依序熄滅，駕駛艙與空調管路溫度指示逐漸下降，霧狀蒸氣消失，正駕駛員感覺溫度恢復正常，已是可以忍受的程度，但正駕駛員仍決定落地。航機落地後，正駕駛員感覺溫度較正常稍高。

有關煙霧處置程序之應記憶項目執行狀況，正駕駛員表示當時判斷該霧狀蒸氣不是電子艙煙霧，也不是煙霧，選擇不戴氧氣面罩，雖然戴了或許比較好，但

當時正駕駛員係手動操作航機，是可以戴，但要花時間，會有點困難。在認定不是電子艙煙霧狀況下，正駕駛員認為戴不戴氧氣面罩不是重點；護目鏡部分則是不能戴，因為蒸氣會覆蓋鏡面。

正駕駛員表示，依據緊急程序的訓練，煙霧有很多種，不論是電子艙煙霧警告出現，或是客艙組員報告有煙霧，都要先做判定，不會立即就使用煙霧處置程序，判斷的準則係煙霧的味道與顏色，例如：電子艙煙霧的味道是電線走火的味道，聞到味道，判斷是煙霧，才會開始執行記憶項目。

模擬機訓練時，教官會告知現在來的煙霧特性為何，所以模擬的狀況都很明確，可以很明確的知道是電子艙煙霧或空調系統煙霧，甚至由訓練的課表就會知道，沒有模擬過出現電子艙煙霧警告，煙霧來源卻是來自空調系統煙霧的狀況。

1.18.4.2 副駕駛員訪談紀錄摘要

該機於地面溫度約攝氏 33 度，座艙溫度也很高約 41 度。起飛後執行起飛後檢查表時，將空調供氣壓力 (air flow) 設定在「HI (高)」的位置，但溫度越來越高，所以先設定在「NORM (正常)」的位置。離場後爬升至 2,500 呎時，開始轉彎，駕駛艙溫度越來越高，使用自動及手動控制均無效。副駕駛員表示，高熱氣體是來自於空調出口，隨後出現的霧狀水蒸氣，雖會影響視線，增加辨識的時間，但仍可辨識儀表與閱讀 QRH。

航機高度約 4,000 呎後，發動機供氣超溫燈亮，幾秒後突然有很多霧氣出來，之後電子艙煙霧就來了，發動機供氣超溫程序來不及做，就直接執行電子艙煙霧程序，過程中跳過煙霧處置程序步驟執行，當把電子艙排氣通風閥打開，使用高空調供氣壓力後，氣就突然消掉，超溫燈熄，電子艙煙霧燈也熄了。

有關程序執行部份，副駕駛員認為當時不需戴氧氣面罩，因為不是電子艙煙霧，沒有任何味道，像熱開水及管路的味道，如戴氧氣面罩及護目鏡反而更看不清楚。

1.18.5 ATR 對本事故相關議題之書面意見

本事故發生後，專案調查小組針對 ATR 72 型機空調系統之設計以及煙霧處置相關緊急程序之設計等議題，書面詢問 ATR 原廠之意見，部分 ATR 回覆內容中譯摘要如下：

- 煙霧處置程序設計概念：當飛航組員發現機內出現煙霧，但尚未出現任何警示時，飛航組員應先參照煙霧程序開始執行應記憶項目及辨識可能來源；當飛航組員發現 CAP 警示燈亮起或觀察到煙霧來自空調系，飛航組員可以直接執行相對應程序。有關煙霧處置程序應記憶項目中戴氧氣面罩是必須執行的以避免飛航組員可能中毒，程序中有關護目罩的配戴，之前程序要求：視需要（as required）改為目前：戴上（Set）；至於煙霧來源之識別以透過 CAP 或目視觀察煙霧來自位置。
- 煙霧處置程序執行時機：煙霧處置程序有兩種執行時機，第一種為航機出現煙霧時，警告系統尚未發出警告，飛航組員不確定煙霧來源時使用；第二種為煙霧出現時，組員警告面板（CAP）已顯示煙霧來源，或飛航組員已能識別來源，此時依個別系統的煙霧處置程序第一步驟之要求執行煙霧處置程序。
- 1.18.3 節所述匈牙利、丹麥與義大利之事故調查機關建議 EASA 檢視 ATR 型機緊急程序之處理情形：該議題 ATR 仍與 EASA 檢視中，尚未有結論。

本頁空白

第二章 分析

2.1 概述

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。有關該班機之適航及維修符合現行民航法規之規定，航機之載重平衡在限制範圍內。該機於事故發生前一個月內之每日檢查、飛行前檢查、定期維修紀錄及飛航維護紀錄簿無相關異常登錄。該機相關之適航指令、維修困難報告、延遲改正缺點紀錄及其缺點改正，均依規定時限執行及管制。

有關本事故之分析包括維修、飛航操作兩項目分述如後。

2.2 維修

依據 1.6.3.2 節即時飛行維修報告，該機爬升時於 1620:57 時及 1622:04 時駕駛艙溫度控制面板顯示有駕駛艙溫度選擇超溫及主警示燈亮狀況；事故後依該機飛航維護紀錄簿登錄之相關故障依工卡之維修作為包括：左、右供氣測試正常、拆裝電子艙煙霧偵測器測試正常、空調閥功能測試結果正常無洩漏；事故後復興故障維修作為計更換：冷凝器、氣水分離器、溫度控制器、空氣調節閥、溫度感測器及溫度限制器，復興將該 6 項料件送 Honeywell 公司檢修，檢修結果為溫度感測器及管路溫度限制器故障。有關導致該機空調管超溫、觸發電子艙煙霧警告原因及駕駛艙高溫霧狀水氣之原因分析如後。

2.2.1 空調管路超溫及駕駛艙高溫原因

依據 1.6.4.1 節空氣冷卻系統，空調機壓縮器出口裝置有一過熱開關，當出口空氣溫度達 $204\pm 6^{\circ}\text{C}$ 時，過熱開關會送出訊號關閉空調閥；依據 FDR 資料，該機自起飛至落地前，左側空調閥均未關閉，因而自左側空調閥進入之氣體，至進入次級熱交換器前之溫度應在正常範圍內。

2.2.2 觸發電子艙煙霧警告及高溫霧狀氣體原因

依飛航組員訪談資料，該機於起飛後約一分鐘時間，正、副駕駛員即感覺駕駛艙溫度升高，高溫熱氣由駕駛艙空調出風口、前面儀表板後方、以及兩側隔板背側吹出。依 1.6.3.2 節即時飛行維修報告，於 1622:04 時，該機電子艙偵測發現煙霧並伴隨主警告燈亮，依 1.6.4.1 節之空調系統圖，經過次級熱交換器之高壓濕熱空氣進入冷凝器後，可將空調氣體內含之水分凝結，由氣水分離器將水分離後排出，事故後檢測空調閥功能測試結果正常、空氣調節閥洩漏檢查結果無洩漏、空調壓縮器及冷凝器測試結果正常。

電子艙內航電裝備之散熱空氣源頭來自左側發動機供氣系統，供氣經左側空調閥後進入左側空調機，經空調機冷卻及調溫後自駕駛艙與前客艙空調出風口排出供飛航組員及前客艙乘客使用之後，駕駛艙與前客艙空氣由電子艙附近之抽取風扇及管路導引至電子艙內之航電裝備架，由地板下通風管道內之抽取風扇將完成散熱後之空氣經由煙霧偵測器排放至機外。

依據 1.6.4.1 節之空調系統圖，經過次級熱交換器之高壓濕熱空氣進入冷凝器後，可將空調氣體內含之水分凝結，由氣、水分離器將水分離後排出；唯若調節閥在如 2.2.1 節所述，持續閉合後再開啟狀態時，將會使高溫熱氣持續自調節閥進入管路，與自空調渦輪機排出之冷空氣混合，使經過冷凝器外部用以凝結水氣之氣體溫度升高，導致無法將流經冷凝器內含水熱氣之水分子凝結；此外管路內亦可能有少量凝結水存在，當管內有高溫熱氣經過，會同時將附近的水分帶走，使內含水氣的高溫氣體自空調出風口排出。

當帶有水氣之高溫氣體持續自空調出風口排出，使駕駛艙內溫度不斷升高，駕駛艙內濕度亦會同步上升；由於駕駛艙為一加壓之狹窄空間，持續自駕駛艙空調出風口排出之高溫含水氣體，使駕駛艙內溫度及相對濕度於短時間內快速升高，可能使駕駛艙內之氣態水達過飽和而凝結成液態水，凝結水以水蒸氣狀態飄浮在駕駛艙內，使駕駛艙內呈現白色霧狀現象。

綜上述，管路內可能餘留之凝結水，及由供氣系統送出未能被冷凝排出之水氣，配合駕駛艙內氣態水過飽和之狀態，將有可能使駕駛艙內空氣中水氣凝結成液態水，以霧狀蒸氣飄浮在駕駛艙內；惟因調查小組無法確認駕駛艙內空氣之水氣含量，以及是否到達過飽和之狀態，前述相關分析內容僅為有可能導致駕駛艙內產生霧狀蒸氣原因之一。

飄浮在駕駛艙內含水蒸氣之霧狀氣體被抽取導引至電子艙內完成散熱後，再由地板下通風管道內之抽取風扇抽取，使帶有水蒸氣之霧狀氣體流經煙霧偵測器，因而觸發電子艙煙霧警告。依煙霧偵測器原製造廠測試及說明，霧或霧狀水氣亦會觸發該型煙霧偵測器警報，上述有關電子艙煙霧警告及煙霧產生原因之推論應與訪談資料符合。當駕駛員依電子艙煙霧程序，依序開啟電子艙排氣通風閥後，駕駛艙之霧狀氣體即被排出，駕駛艙的溫度、濕度立刻下降，駕駛艙內環境由過飽和變成未飽和狀態，因而不會再有液態水形成。

2.3 飛航操作

本班機飛航組員於起飛爬升中發現駕駛艙空調出風口之供氣溫度持續升高，駕駛艙出現霧狀氣體，經手動調整空調溫度後仍未改善，之後駕駛艙出現「TEMP SEL OVHT（空調管路超溫）」主警示（master caution），飛航組員遂向航管申請返回松山機場落地，於返航過程中駕駛艙又出現「ELEC SMK（電子艙煙霧）」主警告（master warning），飛航組員隨即宣告緊急落地。最後進場前，飛航組員開始執行電子艙煙霧處置程序，開啟電子艙排氣通風閥並選擇高空調供氣壓力後，駕駛艙內之霧氣及高溫狀況消失，於是飛航組員告知航管解除緊急情況，但因為飛航組員認為仍以返場落地為宜，因而返回松山機場落地。

有關該機宣告緊急落地事故之飛航操作分析包括：駕駛艙出現霧狀氣體之處置、空調管路超溫主警示之處置、電子艙煙霧主警告之處置、復興煙霧處置相關訓練以及煙霧處置相關程序設計等議題分述如後。

2.3.1 駕駛艙出現霧狀氣體之處置

依 1.18.1 節 ATR 72 型機相關操作手冊，緊急程序中之煙霧處置程序要求飛航組員須先執行應記憶項目，依序為：戴上氧氣面罩並使用 100% 氧氣、戴上護目鏡、建立組員間之通話、關閉循環風扇並保持自動駕駛，完成後飛航組員應判斷煙霧來源。

依據飛航組員訪談紀錄，該機於爬升通過約 2,500 呎時，駕駛艙溫度升高並開始出現霧狀蒸氣；高度約 3,000 呎至 4,000 呎時，高熱水蒸氣體持續出現，正駕駛員判斷該氣體不是燃燒的煙，因為沒有味道，但影響其視線。依據 CVR 抄件，當時飛航組員未執行任何煙霧處置相關程序。

本事故飛航組員於駕駛艙出現霧狀氣體時，認定其為水蒸氣而未將其視為煙霧進行處置。然而，若該霧狀氣體為有害氣體，飛航組員判斷錯誤而未戴氧氣面罩的情況下，有可能無法確保自身安全。因此，較安全之處置方式係飛航組員先執行煙霧處置程序之應記憶項目，以確保自身安全及組員間溝通無礙後，再對該霧狀氣體是否真為煙霧進行判斷與處置。

另於檢視後發現，ATR 與復興飛航操作相關手冊未述明判斷煙霧之標準以及煙霧來源不明確時應執行煙霧處置程序。

2.3.2 空調管路超溫主警示之處置

空調管路超溫主警示出現之情況，根據 ATR 事故後提供予本會之 FCTM 第 01.04.4 節有關故障確認之步驟，主警示出現後，應由 PM 察看 CCAS 與 CAP 並說出「Master caution, air on CAP (主警示，CAP 顯示來源為氣源系)」；接續目光移至頂艙面板 (overhead panel) 的氣源系統面板查看並呼叫「TEMP SEL OVHT (空調管路超溫)」；PF 接收 PM 的呼叫後應確認並說出「Check (已確認)」，隨後 PF 應視情況指示 PM 執行系統檢查 (check system)。

1620:57 時，該機爬升通過高度約 4,000 呎，駕駛艙內出現空調管路超溫主警

示聲響。正副駕駛員均發現並呼叫：「Overheat（超溫）」，未呼叫並確認係何系統超溫。依據訪談紀錄，飛航組員表示當時係發動機供氣超溫，但事故後經解讀即時飛行維修報告資料顯示係空調管路超溫（參考 1.6.3 節）。以上顯示飛航組員當時未能正確辨識出發生超溫之系統。

飛航組員於事故時面臨高工作負荷及環境壓力，如能使用正確的故障識別步驟與呼叫，應有助於正確判斷出係空調管路發生超溫。檢視復興 FOM，其內容未明確制定如異常狀況下飛航組員應如何進行資訊的傳遞、決策、領導統御與處置結果的評估等。

ATR FCOM 第二部第五章（故障排除程序）第 2.05.08 節第 2 頁有關發動機供氣超溫處置程序為：將供氣超溫之空調閥與發動機供氣閥依序關閉。該節第 6 頁有關空調管路超溫之處置程序為：將溫度選擇改為「MAN（手動）」，再將溫度調整旋鈕轉到「COLD（冷）」，若系統警告仍出現，則應將該空調閥關閉。無論事故時之狀況係發動機供氣管超溫或空調管路超溫，飛航組員如能依上述任一程序及時將空調系統關閉，將可終止高溫氣體持續進入駕駛艙。

該機於 1620:57 時出現空調管路超溫主警示至 1622:04 時電子艙煙霧主警告出現共計 1 分 7 秒，期間 PF 指示 PM 向航管請求回航。依據 FCOM 的飛航組員工作分配原則，此時係由 PF 負責操控航機，PM 負責執行 QRH 程序及航管通話。

當時航管與離到場航機通聯繁忙，且 PM 未能在第一次請求回航的航管通話中明確的將其意圖與航管所需的訊息完整表達，在航管仍需再確認其意圖與原因，以及飛航組員等待航管與其他航機通話的狀況下，當電子艙煙霧主警告出現時，飛航組員仍未執行 QRH 程序。

該機飛航組員於空調管路超溫警示出現後之工作分配若參照 ATR 之 FCTM 第 01.02.1 節，於航機異常狀況發生後，將航管通話分配給 PF 負責，並讓 PM 能

在 PF 與航管進行通話時查閱 QRH 並執执行程序，應能使本事故過程的處置更為確實且有效率。

2.3.3 電子艙煙霧主警告之處置

依據 FCOM 第二部第四章（緊急程序）有關煙霧、電子艙煙霧及空調系統煙霧之處置程序（詳 1.18.1 節），電子艙煙霧警告出現時，應先執行煙霧處置程序之記憶項目，依序為：戴上氧氣面罩並使用 100% 氧氣、戴上護目鏡、建立組員間之通話、關閉循環風扇並保持自動駕駛。完成後應判斷煙霧來源，煙霧處置程序中有電子艙煙霧警告有可能係因空調系煙霧所造成之提示內容。

1622:04 時，該機高度約 5,300 呎，駕駛艙內出現連續之主警告聲響，經飛航組員檢視組員警告面板後發現「ELEC SMK（電子艙煙霧）」紅燈亮。該主警告出現後，正副駕駛員曾相互確認此一警告，隨後向航管提出緊急落地申請，過程中正駕駛員因無法辨識 ADU 附近之顯示而解除自動駕駛，惟於解除前未告知副駕駛員，此外，於緊急或異常狀況飛航組員如能盡可能運用自動駕駛，亦可降低飛航組員之工作負荷，依前述之煙霧處置程序，亦要求飛航組員於電子艙煙霧警告出現後應先保持自動駕駛。

飛航組員於返航途中開始執行電子艙煙霧處置程序，依據訪談紀錄，飛航組員認為當時之霧狀氣體無異味，不是電子艙煙霧，故跳過應先執行煙霧處置程序之步驟，直接將電子艙排氣通風模式（「AVIONICS VENT EXHAUST MODE」）置於「OVBD（機外）」、空調系統供氣壓力「AIR FLOW」置於「HIGH（高）」之項次。完成此兩項次後，駕駛艙之霧狀氣體消失，溫度下降，因而未繼續執行後續項目。

依據 FCOM，電子艙煙霧警告出現後，程序中並未指示飛航組員應先判斷是否真為電子艙煙霧再執执行程序，依程序要求為先執行煙霧處置程序之應記憶項目後，再判斷煙霧來源，且該應記憶項目包含戴上氧氣面罩與護目鏡等保護飛航組

員之安全措施。因此，該機飛航組員於電子艙煙霧主警告出現後，應立即執行煙霧處置程序之應記憶項目係較安全且符合程序要求的做法。

依據煙霧處置程序，飛航組員完成應記憶項目後應判斷煙霧來源。本事故於電子艙煙霧主警告出現前，駕駛艙空調出風口持續排出高溫熱氣，且組員警告面板出現氣源系（air）之故障警示，應可供組員判斷該電子艙煙霧警告應與空調系統發生狀況有關，而選擇執行空調系統煙霧處置程序，並可依該程序關閉 1 號空調閥，使高溫氣體不再進入駕駛艙。然由於 ATR 煙霧處置程序與空調系統煙霧警告程序均無煙霧排除之步驟，若飛航組員當時選擇執行空調系統煙霧處置程序，則無法指引飛航組員將已存在於駕駛艙內的高熱與霧狀氣體先排出機外。

電子艙煙霧主警告出現後，飛航組員選擇執行部份之電子艙煙霧處置程序，雖將駕駛艙高熱與霧狀氣體排除，暫時解除狀況，然較安全且符合程序要求的做法，係立即執行煙霧處置程序之應記憶項目，再判斷煙霧來源，此作法除可藉由戴上氧氣面罩保護飛航組員外，亦有機會發現程序中空調系統煙霧可能引發電子艙煙霧警告燈亮之提示，有助飛航組員正確判斷可能的煙霧來源。

2.3.4 復興煙霧處置相關訓練

飛航組員處於高溫、霧狀氣體影響視線以及高工作負荷狀況下，要能正確判斷電子艙煙霧警告係由空調系統所引起，需仰賴適當且完整之訓練。ATR 於事故後對本會調查小組詢問之書面答覆指出：煙霧處置程序有兩種執行時機，第一種為航機出現煙霧時，警告系統尚未發出警告，飛航組員不確定煙霧來源時使用；第二種為煙霧出現時，組員警告面板（CAP）已顯示煙霧來源，或飛航組員已能識別來源，此時依個別系統的煙霧處置程序第一步驟之要求執行煙霧處置程序。經檢視後發現，上述煙霧處置程序的第一種使用時機並未敘明於 ATR 與復興之飛航操作相關手冊。

依該機正駕駛員與航務相關主管之訪談，復興之訓練係要求煙霧出現時，飛

航組員先確定煙霧來源後，再依據個別系統煙霧處置程序之要求執行煙霧處置程序，訓練時未明確要求飛航組員於煙霧來源不明確時即須執行煙霧處置程序。

依據 1.6.6 節，該機組員警告面板可提供電子艙煙霧主警告，無提供空調系統煙霧警告，依 FCOM 之煙霧處置程序，空調系統產生的煙霧亦可能會造成電子艙煙霧警告燈亮，因此於電子艙煙霧主警告出現後，飛航組員執行煙霧處置程序之應記憶項目後，仍需研判煙霧來源係電子艙或空調系統，而非逕行執行電子艙煙霧處置程序。

依據 1.17.2 節以及該機駕駛員之訪談紀錄，復興之模擬機訓練，受訓駕駛員可明確的知道模擬狀況是電子艙煙霧或空調系統煙霧，包括由訓練課表即可獲知，訓練中未模擬出現電子艙煙霧警告，然煙霧來源係空調系統之情境設計。

綜上所述，復興之訓練未明確要求飛航組員於煙霧來源不明確時即須執行煙霧處置程序；另外，該機雖有電子艙煙霧警告之功能，惟仍需由飛航組員自行研判煙霧來源係電子艙或空調系統，復興應考慮以模擬機或其他方式使駕駛員熟悉空調系統煙霧引發電子艙煙霧主警告燈亮之狀況判斷與處置。

2.3.5 煙霧處置相關程序設計

依據 ATR 於事故後對本會調查小組詢問之書面答覆：煙霧處置程序的執行時機之一，係飛機出現煙霧時，系統尚未發出警告，飛航組員不確定煙霧來源時使用，此與 1.18.2 節中國際飛安基金會（FSF）所發表之煙霧處置檢查表的功能定位相同。

煙霧處置相關程序設計之良窳乃影響飛航組員實際遭遇煙霧時之處置成效。FSF 建議的煙霧處置檢查表雖無強制性，然該研究係由多個國際著名航空公司、飛機製造商、政府機關以及民間組織共同參與（詳附錄六），FAA 亦於 2005 年 8 月建議航空業者可使用 FSF 的研究成果，作為程序訂定與訓練之參考（詳 1.18.2 節）。經檢視後發現，以下 FSF 建議之煙霧處置檢查表應考量的內容，未包含於

ATR FCOM 之煙霧處置程序中或內容有所差異：

- 程序中的文字應使用較大且增加辨識度的字體設計；
- 戴上氧氣面罩與護目鏡為視狀況執行之項目；
- 可考慮於程序中提醒飛航組員考慮轉降；
- 可考慮於程序中提醒飛航組員在火已經被撲滅、或煙霧/氣味已成為乘客或組員最大威脅時，執行煙霧或氣味排除程序；
- 煙霧或氣味排除的步驟應能夠被清楚識別且易於取得；
- 可考慮於程序中提醒立即落地時，飛航組員所需進行的操作考量，例如：航機超重落地。

上述差異與本事故相關處，係 ATR 72 型機緊急程序中未訂有明確的煙霧或氣味排除程序，僅於電子艙煙霧程序有相關的步驟。本事故中，當駕駛艙的高熱氣體使飛航組員難以忍受，以及出現霧狀氣體影響儀表辨識時，若有明確的煙霧或氣味排除程序，將有利於協助飛航組員進行狀況處置。此議題依 1.18.3 節，匈牙利、丹麥與義大利之事故調查機關已於 2012 年 8 月共同建議 EASA 檢視 ATR 型機之緊急程序，以確保煙霧持續存在時，能夠有效排除駕駛艙/客艙中存在的煙霧與維持空氣流通。ATR 於書面回覆本會調查小組詢問中指出：此議題仍與 EASA 進行檢視中，尚未有結論。

ATR 與復興應持續關注有關煙霧處置程序設計之議題，特別是有關煙霧或氣味排除的部分；復興另應參考依據煙霧處置相關之飛安研究，檢視駕駛員相關之訓練與程序。

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. 事故航機因左側空調管路溫度感測器及左側空調系統管路溫度限制器故障，致左側調節閥門持續開啟，使熱氣持續自駕駛艙空調出風口吹出，造成起飛爬升時駕駛艙高溫狀況，飛航組員未及時將一號空調系統關閉，未能終止高溫氣體持續進入駕駛艙。(1.18.1、1.18.4、2.2.1、2.3.2)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 飛航組員於航機爬升階段駕駛艙出現霧狀氣體時，認定其為水蒸氣而未將其視

為煙霧進行處置；惟較安全之狀況處置方式係立即執行煙霧處置程序，以確保自身安全及組員間溝通無礙後，再對該霧狀氣體是否真為煙霧進行判斷與處置。(1.18.1、1.18.4、2.3.1)

2. 事故航機爬升通過高度約 4,000 呎，駕駛艙內出現空調管路超溫主警示聲響，飛航組員當時未能正確辨識出發生超溫之系統係空調管路超溫；無論事故時之狀況係發動機供氣管超溫或空調管路超溫，飛航組員如能依上述任一程序及時將空調系統關閉，將可終止高溫氣體持續進入駕駛艙。(1.6.5、1.11.2、2.2.1、2.3.2)
3. 電子艙煙霧警告出現後，飛航組員較安全且符合程序要求的做法，係立即執行煙霧處置程序之應記憶項目，再判斷煙霧來源。(1.18.1、1.18.4、1.18.5、2.3.3)
4. ATR 與復興飛航操作相關手冊未述明判斷煙霧之標準以及煙霧來源不明確時應執行煙霧處置程序。(1.17.1、1.17.2、1.18.1、1.18.4、1.18.5、2.3.1、2.3.4)
5. 復興之訓練未明確要求飛航組員於煙霧來源不明確時即須執行煙霧處置程序。(1.17.2、1.18.4、2.3.1、2.3.4)
6. 事故航機電子艙煙霧主警告出現後，飛航組員向航管提出緊急落地申請，過程中正駕駛員因無法辨識諮詢顯示單元附近之顯示而解除自動駕駛，惟於解除前未告知副駕駛員；ATR FCOM 煙霧處置程序要求應先保持自動駕駛。(1.11.1、1.18.4、2.3.3)
7. ATR 原廠與復興飛航組員操作手冊之煙霧處置程序與空調系統煙霧處置程序均無煙霧排除之步驟，無法指引飛航組員將已存在於駕駛艙內的高熱與霧狀氣體排出機外。(1.18.1、2.3.3)

3.3 其他發現

1. 事故航機自左側空調閥進入之氣體，至進入次級熱交換器前之溫度應在正常範

- 圍內。(1.6.3.3、2.2)
2. 事故後檢測空調閥功能測試結果正常、空氣調節閥洩漏檢查結果無洩漏、空調壓縮器及冷凝器測試結果正常。(1.6.3.3、2.2)
 3. 管路內可能餘留之凝結水，及由供氣系統送出未能被冷凝排出之水氣，配合駕駛艙內氣態水過飽和之狀態，將有可能使駕駛艙內空氣中水氣凝結成液態水，以霧狀蒸氣飄浮在駕駛艙內。(1.6.4.1、2.2.2)
 4. 調查小組無法確認駕駛艙內空氣之水氣含量，以及是否到達過飽和之狀態，前述相關分析內容僅為有可能導致駕駛艙內產生霧狀蒸氣原因之一。(1.6.4.1、2.2.2)
 5. 帶有水蒸氣之霧狀氣體流經煙霧偵測器，因而觸發電子艙煙霧警告。(1.6.4.1、2.2.2)
 6. 事故航機駕駛艙內出現空調管路超溫主警示後，飛航組員如能使用正確的故障識別步驟與呼叫，應有助於正確判斷出係空調管路發生超溫。(1.6.5、1.11.2、2.3.2)
 7. 事故航機出現空調管路超溫主警示時飛航組員因與航管通話，至電子艙煙霧主警告出現時，飛航組員仍未執行 QRH 程序。(1.11.1、1.18.4、2.3.3)
 8. 飛航組員於空調管路超溫警示出現後之工作分配若參照 ATR 之 FCTM 將航管通話分配給 PF 負責，讓 PM 能在 PF 與航管進行通話時查閱 QRH 並執行程序，應能使本事故過程的處置更為確實且有效率。(1.18.1、1.18.4、1.18.6、2.3.3)
 9. 復興之飛航組員煙霧處置相關訓練（包括模擬機）未包含空調系統煙霧引發電子艙煙霧警告燈亮之狀況判斷。(1.17.2、1.18.4、2.3.4.1)
 10. 國際飛安基金會（FSF）建議之煙霧處置檢查表應考量的部分內容，未包含於 ATR 飛航組員操作手冊之煙霧處置程序中或內容有所差異。(1.18.2、2.3.5)

11. 匈牙利、丹麥與義大利之事故調查機關於 2012 年 8 月共同建議歐洲航空安全監理機關（EASA）檢視 ATR 型機有關煙霧排除之緊急程序，該建議 ATR 原廠仍與 EASA 進行檢視中，尚未有結論。(1.18.3、2.3.5)

第四章 改善建議

本章節中，4.1 節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

於本案調查過程中調查小組提出之調查發現，除 ATR 飛機製造廠外，復興航空公司及交通部民用航空局已提出相關改善措施完成改善，詳如 4.2。

4.1.1 致 ATR 飛機製造公司

1. 參考國際飛安基金會有關煙霧處置之飛安研究，檢視 ATR 型機煙霧處置相關程序設計之適當性與完整性，包括：使用較大且增加識別度之字體設計、評估帶上護目鏡為視狀況執行或強制執行項目、評估於程序中提醒飛航組員考慮轉降以及訂定立即落地時之操作考量等。(ASC-ASR-14-03-001)
2. 檢視 ATR 飛航組員操作手冊與飛航組員訓練手冊中有關異常與緊急狀況下飛航組員工作分配原則之差異。(ASC-ASR-14-03-002)
3. 檢視 ATR 飛航組員操作手冊緊急程序中未明訂煙霧排除程序之部分，以利飛航組員及時且有效地執行煙霧處置。(ASC-ASR-14-03-003)

4.2 已完成或進行中之改善措施

復興於民國 103 年 2 月 16 日以電子郵件告知，針對本事故強化飛航組員有關煙霧處置之訓練，並使飛航組員熟悉空調系統煙霧可能引發電子煙霧主警告之狀況研判與處置，航務部門提出具體之預防性改善措施如下：

針對飛航組員有關煙霧處置之訓練項目，復興已修改 ATR Flight Crew Training Manual 飛航組員訓練手冊之「煙霧處置程序」，要求飛航組員於遭遇不明煙霧時

立即執行 Smoke Procedure 之應記憶項目，並於模擬機年度複訓與考驗(PT/PC)中，將 Smoke 列入訓練項目，俾使組員能熟讀相關系統特性及程序，於訓練及考驗時組員能熟練各種煙霧之狀況研判及處置。

針對檢視航務相關手冊有關煙霧來源判斷之資訊、異常與緊急狀況之飛航組員工作分配原則，以及故障/狀況確認流程與呼叫等內容，使得飛航組員能正確識別出航機所發生之故障或狀況，並及時有效率的執行異常或緊急程序項目部份：復興已於 ATR Flight Crew Training Manual 增加「煙霧處置程序」，當出現煙霧時，警告系統尚未發生警告，且不確定來源時應使用 smoke procedure，若可以明確判別煙霧的種類或 CAP 已顯示來源，則使用相關程序 (Air Con, ELEC)，並要求飛航組員飛航時確實依照航務手冊 3.8 PF/PM 職責分工原則及 7.3 節呼叫之內容進行，以更加及時、有效率的執行異常或緊急程序，並於模擬機年度訓練考驗(PT/PC)中，針對組員執行分工是否明確，故障確認是否確實，及宣告緊急狀況的時機是否恰當等列入考評項目。

另依復興 ATR 航務手冊於 2014 年 1 月 1 日第 39 號修訂版，已依原廠確認之原則完成 PF/PM 分工方式原則修訂，確認 communication 在緊急及異常情況下，改由 PF 負責。

附錄一 即時飛行維修報告

R2403113.TXT

DATE=010713
UTC=082802
FLIGHT_NUMBER=5111
DATABASE=5130
LEVEL=0030
REPORT_CODE=4000
LOGIC_NO=000
FLIGHT_PHASE=06
ENGINE_NO=1
TEXT=

A1 INSTANT FLIGHT CMC REPORT

B1 DATE GMT FLT
B2 JUL01 0828 5111
C1
C2 08:21:53 MC
C3 08:21:53 AIR
C4 FLIGHT COMPT
C5 TEMP SEL OVHT
C6 MFC1B(1UA1) / PIN AC-02B
C7 CHK OVTEMP SW(19HH)
C8 + DUCT TEMP LIM(6126HB)
C9 + VLVs(17HH*6231HB)
C0 + SNSR TEMP(13HH)
D1 + TEMP CTLR(9HH)
D2 08:23:00 MW
D3 08:23:00 ELEC SMOKE
D4 SMOKE DETECTION
D5 MFC1B(1UA1) / PIN AC-06B
D6 CHK SMK DETECTOR(1WA)
D7 08:23:00 MC
D8 08:23:00 AIR
D9 FLIGHT COMPT
D0 TEMP SEL OVHT
E1 MFC1B(1UA1) / PIN AC-02B
E2 CHK OVTEMP SW(19HH)
E3 + DUCT TEMP LIM(6126HB)
E4 + VLVs(17HH*6231HB)
E5 + SNSR TEMP(13HH)
E6 + TEMP CTLR(9HH)

本頁空白



| 復興航空 TransAsia Airways | | Technical Log Book | | | | MAINTENANCE CHECK | | | | PREFLIGHT CHECK | | | | TRANSIT CHECK | | | |
|--|------------|-----------------------------|---------------------|--------|---------------------------|--|-----------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------|---------------|------|--|--|
| A/C REG. B-1221806 | | LINE CHECK | DY-CK | WK-CK | A-CK | C-CK | AUTHORIZED TECHN. | I.D. No. | AUTHORIZED TECHN. | I.D. No. | AUTHORIZED TECHN. | I.D. No. | AUTHORIZED TECHN. | I.D. No. | | | |
| A/C TYPE | AIR72 | ARRIVAL FLT No. | FROM | TO | DEPARTURE FLT No. | FROM | TO | STATION | DATE | STATION | DATE | STATION | DATE | STATION | DATE | | |
| TLB - No. | T- B451321 | REPORT : | XFER FROM T-B451318 | | | | ACTION: AS PER JIC 15-00-00 | | | | STATION TSA | | | | | | |
| ATA - REF. | | PLS PACK OPT AWD #1 TRM AIR | | | | ERLI PERFORMED PACK VALVE FUNCTION TEST. THE | | | | ID NO. [REDACTED] | | | | | | | |
| DATE | 01/10/13 | Vlv LEAK TEST. | | | | TESTED NML LEAK OK | | | | SIGN [REDACTED] | | | | | | | |
| TLB-REFER | | | | | | FOLLOW JIC 15-6100 AND NO LEAK FOUND 020713 | | | | P/N OFF | | | | | | | |
| TLB - No. | T- B451322 | REPORT : | NIL | | | | ACTION: | | | | STATION | | | | | | |
| ATA - REF. | | | | | | | | | | ID NO. | | | | | | | |
| DATE | | | | | | | | | | SIGN | | | | | | | |
| TLB-REFER | | | | | | MEL REF NO : | | | | P/N OFF | | | | | | | |
| TLB - No. | T- B451323 | REPORT : | NIL | | | | ACTION: | | | | STATION | | | | | | |
| ATA - REF. | | | | | | | | | | ID NO. | | | | | | | |
| DATE | | | | | | | | | | SIGN | | | | | | | |
| TLB-REFER | | | | | | MEL REF NO : | | | | P/N OFF | | | | | | | |
| INDIC. APU DATA | | HYD OIL ADDED (QTS) | | | ENG & APU OIL ADDED (QTS) | | | FUELING RECORD (LBS) | | | TOTAL | | | | | | |
| HOURS | CYCLE | GREEN | BLUE | YELLOW | ENGINE 1 | ENGINE 2 | APU | REMAINING | ADDED | TOTAL | | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4600 | 400 | 5000 | | | | | | | |
| <p>IT IS HEREWITH CERTIFIED THAT WORK PERFORMED EXCEPT AS OTHERWISE SPECIFIED, HAS BEEN CARRIED OUT IN ACCORDANCE WITH CURRENT CAA APPROVED MAINTENANCE PROCEDURES AND THEREFORE AIRWORTHINESS IS CONSIDERED READILY FOR RELEASE TO SERVICE.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACCEPTED BY CAPTAIN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>[REDACTED SIGNATURE] TSA (STATION)</p> <p>[REDACTED SIGNATURE] (SIGNATURE) [REDACTED] (LICENSE NO.)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ORIGINAL-WHITE, LOG BOOK 1, COPY-PINK, PC 2, COPY-YELLOW, CAA 3, COPY-BLUE, RAMP MAINT 7, OUT STATIONS, FORM 10/18/03

附錄三 故障件檢修報告

| | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------|--|
| Honeywell | | Commercial | Anniston - Cliff Garrett Dr Honeywell International Inc 1 Cliff Garrett Drive Anniston AL 36201 Date:23 JUL 2013 |
| | | Repair Station # ZX4R716M | |
| Configuration And Findings Evaluation | | | |
| Repair Order: 2013-315284045-001 315301455 | Customer: 300919 TRANSASIA AIRWAYS | | |
| Customer P/O: 13QG4987RT | Orig Cust: | | |
| Part Number: 627962-2 | Part Desc: SENSOR, TEMP - DUCT/CABIN | Serial No: 627962-22956 | |
| Mods: | | | |
| Series/Issue/Amdts: | | | |
| Quantity: 1 | Ship Date: | Received Date: 16 JUL 2013 | |
| Aircraft tail#: B22806 | Aircraft S/N#: | Date on: | Date off: |
| Model #: | Engine S/N: | Alternate S/N: | |
| TIMES/CYCLES | HH.DD (HH:MM) | | |
| Time Since New: | | Cycles Since New: | |
| Time Since Overhaul: | | Cycles Since Overhaul: | |
| Time Since Repair: | | Cycles Since Repair: | |
| CUSTOMER REASON FOR RETURN | | | |
| REQUEST INVESTIGATION OF FAILURE CAUSE. | | | |
| GENERAL CONDITION AS RECEIVED (HIDDEN DAMAGE) | | | |
| Condition Received Text | NORMAL | | |
| Reason for return code | FAILED TO FUNCTION | | |
| Removal Type | Unscheduled | | |
| DETAIL DISASSEMBLY / EVALUATION FINDINGS | | | |
| Failure Description: | FAILED MID TEMP RESISTANCE TEST. | | |
| Findings: | NO REWORK AVAILABLE. | | |
| Related Area: | Non-conformance: INOPERABLE | Recurrent Failure: No | |
| Failed Part | Part Name | Condition: | Primary Failure |
| SERVICE BULLETINS / AUTHORIZING DOCUMENTS | | | |
| Authorizing Technical Document Doc#: 21-61-24 Rev: 1 Date: 20.03.2013 Doc#: CMM 21-60-60 Rev: 3 Date: 11.10.2010 | | | |
| WORK PERFORMED / COMMENTS TO CUSTOMER | | | |
| Workscope Performed / Summary of Actions Taken SCRAP UNIT FAILED TEST AS RECEIVED. UNIT FAILED MID TEMP RESISTANCE TEST. NO REWORK AVAILABLE PER CMM. | | | |
| Action Taken Code | | | |
| Customer Confirmed Removal Reason: | Yes | | |
| Evaluation Type | Evaluated - Significant Fault Found | | |
| Page: 1 of 2 | | | |



Anniston - Cliff Garrett Dr
Honeywell International Inc
1 Cliff Garrett Drive
Anniston AL 36201
Date:23 JUL 2013

Honeywell

Commercial

Repair Station # ZX4R716M

Configuration And Findings Evaluation

| | |
|---|--|
| Repair Order: 2013-315284045-001 315301455 | Customer: 300919 TRANSASIA AIRWAYS |
| Customer P/O: 13QG4987RT | |
| Part Number: 627962-2 | Orig Cust: Part Desc: SENSOR, TEMP - DUCT/CABIN Serial No: 627962-22956 |
| Mods: | |
| Series/Issue/Amdts: | |
| Quantity 1 | Ship Date: Received Date: 16 JUL 2013 |

FINAL CONFIGURATION

Part No: 627962-2



S/N: 627962-22956



Series/Issues/Amdts:

Mods:

MECHANIC/ANALYST [REDACTED]

DATE: 22 JUL 2013



Commercial
Repair Station # ZX4R716M

Anniston - Cliff Garrett Dr
Honeywell International Inc
1 Cliff Garrett Drive
Anniston AL 36201
Date:13 DEC 2013

Configuration And Findings Evaluation

| | | | |
|---|----------------|--------------------------------------|-----------------|
| Repair Order: 2013-316471742-001 316471743 | | Customer: 300919 TRANSASIA AIRWAYS | |
| Customer P/O: 13QK5854RT | | | |
| Part Number: 129580-6 | | Orig Cust: | |
| | | Part Desc: LIMITER, TEMPERATURE,DUCT | Serial No: 4341 |
| Mods: | | | |
| Series/Issue/Amdts: 5 | | | |
| Quantity: 1 | Ship Date: | Received Date: 27 NOV 2013 | |
| Aircraft tail#: | Aircraft S/N#: | Date on: | Date off: |
| Model #: 640 ECS Vlvs | Engine S/N: | Alternate S/N: | |
| TIMES/CYCLES | HH.DD (HH:MM) | | |
| Time Since New: | | Cycles Since New: | |
| Time Since Overhaul: | | Cycles Since Overhaul: | |
| Time Since Repair: | | Cycles Since Repair: | |

CUSTOMER REASON FOR RETURN

DUE TO CABIN TEMPERATURE HIGH

GENERAL CONDITION AS RECEIVED (HIDDEN DAMAGE)

| | |
|-------------------------|-----------------|
| Condition Received Text | normal |
| Reason for return code | FUNCTIONAL TEST |
| Removal Type | Unscheduled |

DETAIL DISASSEMBLY / EVALUATION FINDINGS

| | | | |
|----------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| Failure Description: | TEST per CMM | | |
| Findings: | NON REPAIRABLE failed test | | |
| Related Area: | Non-conformance: | OUT OF CALIBRATION | Recurrent Failure: No |
| Failed Part | Part Name | Condition: | Primary Failure |

SERVICE BULLETINS / AUTHORIZING DOCUMENTS

Authorizing Technical Document

Complied With:
Doc#: CMM 21-00-01 Rev: 2

WORK PERFORMED / COMMENTS TO CUSTOMER

| | |
|--|--|
| Workscope Performed / Summary of Actions Taken | NON/REP Unit was tested and inspected according to CMM 21-00-01 REV 2.Unit wold not calibrate.No repair availabel. |
| Action Taken Code | |
| Customer Confirmed Removal Reason: | To Be Determined |
| Evaluation Type | Evaluated - Significant Fault Found |

Honeywell

Commercial

Repair Station # ZX4R716M

Anniston - Cliff Garrett Dr
Honeywell International Inc
1 Cliff Garrett Drive
Anniston AL 36201
Date: 13 DEC 2013**Configuration And Findings Evaluation**Repair Order: 2013-316471742-001
316471743

Customer: 300919 TRANSASIA AIRWAYS

Customer P/O: 13QK5854RT

Part Number: 129580-6

Orig Cust:
Part Desc: LIMITER, TEMPERATURE, DUCT Serial No: 4341

Mods:

Series/Issue/Amdts: 5

Quantity 1

Ship Date:

Received Date: 27 NOV 2013

FINAL CONFIGURATION

Part No: 129580-6



S/N: 4341



Series/Issues/Amdts: 5



Mods:

MECHANIC/ANALYST Thomas Lusk

DATE: 13 DEC 2013

Page : 2 of 2

附錄四 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
 -3 : Voice identified as flight attendant
 TWR : Songshan tower
 APP : Taipei approach
 ... : Unintelligible
 () : Remarks or translation
 * : Communication not related to operation / expletive words

| hh ¹⁸ | mm | ss | Source | Context |
|-----------------------|----|------|--------|--|
| 08 | 04 | 58.7 | | (CVR 記錄開始) |
| 0817:51.2 ~ 0827:46.4 | | | | |
| 08 | 17 | 51.2 | CAM-2 | v one |
| 08 | 17 | 51.9 | CAM-2 | v r |
| 08 | 17 | 52.5 | CAM-1 | rotate |
| 08 | 17 | 57.2 | CAM-2 | positive climb |
| 08 | 17 | 57.9 | CAM-1 | gear up |
| 08 | 17 | 58.7 | CAM-2 | gear up |
| 08 | 17 | 59.3 | CAM-1 | yaw damper on please |
| 08 | 18 | 01.6 | CAM-2 | yaw damper on |
| 08 | 18 | 03.5 | CAM | (pitch trim 作動聲響) |
| 08 | 18 | 09.0 | CAM-1 | autopilot on |
| 08 | 18 | 09.8 | CAM-2 | autopilot engaged |
| 08 | 18 | 11.9 | CAM-1 | check |
| 08 | 18 | 13.4 | CAM-2 | ... |
| 08 | 18 | 14.3 | CAM-1 | 好 好 有一點點熱風 |
| 08 | 18 | 17.0 | CAM-2 | 對啊 |
| 08 | 18 | 17.7 | CAM-1 | 他說他冷氣有問題 |
| 08 | 18 | 19.6 | TWR | transasia five one one one contact taipei approach one one |

¹⁸ 此抄件使用 UTC，以 FDR 時間作為同步基準後+8 小時成為當地時間。

| hh ¹⁸ | mm | ss | Source | Context |
|------------------|----|------|--------|--|
| | | | | niner decimal seven good day |
| 08 | 18 | 24.5 | RDO-2 | one one niner decimal seven good day transasia five one one one |
| 08 | 18 | 27.4 | RDO-2 | 嘟 (波道轉換聲響) |
| 08 | 18 | 31.5 | RDO-2 | taipei approach good afternoon transasia five one one one mucha two quebec departure leaving one thousand one hundred |
| 08 | 18 | 38.3 | APP | transasia five one one one taipei approach radar contact climb and maintain one zero thousand taipei q-n-h one zero zero eight |
| 08 | 18 | 46.5 | RDO-2 | climb and maintain one zero thousand one zero eight eight transasia five one one one |
| 08 | 18 | 52.9 | CAM-1 | 轉 manual |
| 08 | 18 | 53.7 | CAM-2 | roger |
| 08 | 18 | 57.6 | CAM-1 | 喔調節系統壞掉 |
| 08 | 18 | 58.5 | CAM | (pitch trim 作動聲響) |
| 08 | 19 | 00.5 | CAM-2 | 哇* |
| 08 | 19 | 05.2 | CAM-1 | white bug flap zero climb sequence |
| 08 | 19 | 06.3 | CAM | (不明聲響) |
| 08 | 19 | 07.4 | CAM | (不明聲響) |
| 08 | 19 | 07.5 | CAM-2 | roger |
| 08 | 19 | 11.1 | CAM-2 | gears up flaps zero power management climb condition lever auto |
| 08 | 19 | 16.7 | CAM-2 | 八十一點七 taxi lights off anti-ice 二十八度 seat belt normal to high ... after takeoff checklist complete |
| 08 | 19 | 24.4 | CAM-1 | roger |
| 08 | 19 | 26.9 | CAM-1 | 這樣太熱了 * 這樣怎麼玩啊 |
| 08 | 19 | 31.0 | CAM-1 | * |
| 08 | 19 | 33.4 | CAM-1 | 調節有問題 |
| 08 | 19 | 36.8 | CAM-2 | 就是我們前面熱啊 後面不會嘛 |
| 08 | 19 | 40.1 | CAM-1 | 後面還是很熱 |
| 08 | 19 | 44.4 | CAM-1 | * |
| 08 | 19 | 54.3 | CAM-2 | 欸溫度一直在上升 |
| 08 | 20 | 06.6 | CAM-2 | 有嗎 還是開風小一點 |
| 08 | 20 | 16.2 | CAM-1 | 那什麼原因啊 * 對不對 |
| 08 | 20 | 31.8 | CAM-1 | 下不來是不是 |
| 08 | 20 | 35.2 | CAM-2 | ... |
| 08 | 20 | 37.3 | CAM-1 | ... |
| 08 | 20 | 44.9 | CAM-2 | 喔這是熱風 |

| hh ¹⁸ | mm | ss | Source | Context |
|------------------|----|------|--------|---|
| 08 | 20 | 55.4 | CAM-1 | 客艙還下不來喔 |
| 08 | 20 | 56.8 | CAM-2 | 對啊 |
| 08 | 20 | 57.7 | CAM | (single chime) |
| 08 | 20 | 58.7 | CAM-1 | overheat |
| 08 | 20 | 58.7 | CAM-2 | overheat |
| 08 | 21 | 02.5 | CAM-1 | 好查一下 |
| 08 | 21 | 03.8 | CAM-2 | okay |
| 08 | 21 | 04.4 | CAM-1 | 好申請雷達引導 i-l-s 進場 我們要回原機場落地 |
| 08 | 21 | 06.1 | CAM-2 | roger roger |
| 08 | 21 | 11.1 | RDO-2 | ah taipei approach transasia five one one one uh request i-l-s uh direct i-l-s 進場 |
| 08 | 21 | 21.7 | APP | transasia five one one one say again the point you want to direct |
| 08 | 21 | 25.2 | CAM-1 | 用國語用國語 |
| 08 | 21 | 27.6 | RDO-2 | 台北五么么么請求雷達引導 i-l-s 進場 |
| 08 | 21 | 33.7 | APP | 教官請問你是要回松山嗎 |
| 08 | 21 | 36.0 | RDO-2 | 呃對的 |
| 08 | 21 | 38.0 | APP | 復興五么么么 roger 你現在航向兩拐洞保持呃保持四千雷達引導至 i-l-s 么洞跑道 i-l-s zulu 么洞跑道最後進場航道 |
| 08 | 21 | 42.3 | CAM | (interphone call 聲響) |
| 08 | 21 | 43.5 | INT-1 | 哈囉 |
| 08 | 21 | 44.6 | INT-3 | 教官我有聞到我們現在吹出來的都是暖的 然後 |
| 08 | 21 | 47.7 | INT-1 | 對對對 我知道 |
| 08 | 21 | 48.6 | RDO-2 | 呃請問航向兩拐洞四千呎嗎 |
| 08 | 21 | 48.7 | INT-3 | 欸好 |
| 08 | 21 | 49.5 | INT-1 | 因為那個那個溫度很高啊 空調壞掉了 |
| 08 | 21 | 51.8 | APP | 復興五么么么是的 |
| 08 | 21 | 53.6 | RDO-2 | 呃兩拐洞四千... |
| 08 | 21 | 53.6 | INT-3 | 那我們要怎麼辦 |
| 08 | 21 | 55.2 | INT-1 | 我們要回場落地 宣布一下 |
| 08 | 21 | 57.3 | INT-3 | 欸好 |
| 08 | 21 | 58.6 | CAM-1 | 改兩拐洞四千 |
| 08 | 21 | 59.1 | APP | 復興五么么么請問你需要四千五高度嗎 |
| 08 | 21 | 59.9 | CAM-2 | 好 |
| 08 | 22 | 04.0 | CAM | (continuous repetitive chime) |
| 08 | 22 | 06.8 | CAM-1 | electric smoke |
| 08 | 22 | 08.2 | CAM-2 | roger |

| hh ¹⁸ | mm | ss | Source | Context |
|------------------|----|------|--------|---|
| 08 | 22 | 08.7 | CAM-1 | 過來看一下 |
| 08 | 22 | 08.9 | APP | 復興五么么么保持四千 |
| 08 | 22 | 09.4 | CAM-2 | roger |
| 08 | 22 | 09.8 | CAM | (自動駕駛解除聲響) |
| 08 | 22 | 10.7 | PA-3 | 各位貴賓由於機長的指示我們的空調系統出了一些狀況 所以現在要先返回松山機場做一下調整 耽誤您的時間敬請見諒 |
| 08 | 22 | 11.5 | RDO-2 | 呃保持我們目前保持五千謝謝 |
| 08 | 22 | 13.7 | CAM | (自動駕駛解除聲響) |
| 08 | 22 | 14.5 | APP | transasia five one one one roger maintain five thousand |
| 08 | 22 | 18.0 | CAM-1 | 提出緊急落地 緊急落地 |
| 08 | 22 | 24.2 | RDO-2 | uh approach |
| 08 | 22 | 26.4 | RDO-2 | uh panpan panpan panpan uh break uh 台北 approach transasia five one one one 請求緊急引導五邊進場落地 |
| 08 | 22 | 34.3 | APP | 復興五么么么 roger 那請問你現在可以下降至三千嗎 |
| 08 | 22 | 38.9 | CAM-1 | 可以可以可以 |
| 08 | 22 | 39.1 | RDO-2 | 可以的現在下到三千 |
| 08 | 22 | 41.3 | APP | 復興五么么么 roger |
| 08 | 22 | 44.1 | APP | 復興五么么么請問你需要地面支援嗎 |
| 08 | 22 | 47.7 | CAM-1 | 呃先暫時不要 |
| 08 | 22 | 48.9 | RDO-2 | 現在目前暫時不要我們先直接雷達引導盡速落地 |
| 08 | 22 | 48.9 | CAM-1 | 雷達引導 盡速落地 |
| 08 | 22 | 53.1 | APP | roger |
| 08 | 22 | 55.2 | CAM-1 | electric smoke |
| 08 | 23 | 08.3 | CAM-1 | 雷達兩拐洞是吧 |
| 08 | 23 | 09.5 | CAM-2 | 對 兩拐洞 對 |
| 08 | 23 | 11.0 | CAM-1 | 好 |
| 08 | 23 | 14.3 | RDO-2 | taipei approach 五么么么繼續下降高度四千 |
| 08 | 23 | 17.9 | APP | 復興五么么么 roger 保持呃下降至四千那請問一下你現在的航向 |
| 08 | 23 | 23.6 | RDO-2 | 航向兩拐洞 |
| 08 | 23 | 23.9 | CAM-1 | 兩拐洞 |
| 08 | 23 | 25.1 | APP | roger |
| 08 | 23 | 27.4 | APP | 復興五么么么請問你現在可以接受下降至三千嗎 |
| 08 | 23 | 28.9 | CAM | (高度提示聲響) |
| 08 | 23 | 30.7 | CAM-1 | 可以可以 |
| 08 | 23 | 30.7 | RDO-2 | 呃可以的 |
| 08 | 23 | 32.9 | APP | 復興五么么么 roger 下降保持三千 |

| hh ¹⁸ | mm | ss | Source | Context |
|------------------|----|------|--------|--|
| 08 | 23 | 36.0 | RDO-2 | roger |
| 08 | 23 | 36.1 | CAM | (pitch trim 作動聲響) |
| 08 | 23 | 37.1 | CAM-2 | electric smoke smoke procedure 一點零五 |
| 08 | 23 | 41.2 | CAM-1 | 好 |
| 08 | 23 | 41.6 | CAM-2 | apply sir uh avionic vent exhaust overboard |
| 08 | 23 | 41.2 | CAM | (高度提示聲響) |
| 08 | 23 | 45.5 | APP | 復興五么么么那請問一下你的你是什麼樣的狀況 |
| 08 | 23 | 46.3 | CAM | (pitch trim 作動聲響) |
| 08 | 23 | 50.4 | CAM-1 | ... smoke |
| 08 | 23 | 51.3 | RDO-2 | 呃 electric smoke |
| 08 | 23 | 54.0 | APP | roger |
| 08 | 23 | 56.7 | CAM-2 | electric smoke |
| 08 | 23 | 56.7 | RDO-1 | 塔台塔台五么么么我請求盡速落地盡速雷達盡速落地 |
| 08 | 24 | 01.8 | APP | roger 好的 |
| 08 | 24 | 02.8 | CAM-2 | vent exhaust vent exhaust overboard 那我把他打開了 overboard |
| 08 | 24 | 07.9 | CAM-1 | okay 啦 |
| 08 | 24 | 09.5 | CAM-2 | air flow high |
| 08 | 24 | 10.9 | CAM-1 | Okay |
| 08 | 24 | 13.1 | CAM-2 | d-c service and utly bus bus |
| 08 | 24 | 27.2 | APP | transasia five one one one maintain tree thousand correction descend and maintain two thousand eight hundred |
| 08 | 24 | 30.4 | CAM | (pitch trim 作動聲響) |
| 08 | 24 | 33.0 | RDO-2 | descend maintain two thousand eight hundred transasia five one one one |
| 08 | 24 | 33.9 | CAM-1 | 保持兩千八 |
| 08 | 24 | 39.1 | RDO-1 | 呃 approach 五么么么保持兩千五 |
| 08 | 24 | 40.7 | CAM | (高度提示聲響) |
| 08 | 24 | 42.8 | APP | 復興五么么么你目前的地障是目前雷達引導的最低高度是兩千八百呎請問你能否保持目視 |
| 08 | 24 | 49.1 | CAM | (高度提示聲響) |
| 08 | 24 | 51.7 | CAM-1 | 呃可以 |
| 08 | 24 | 52.4 | RDO-2 | 可以我們保持目視 |
| 08 | 24 | 55.8 | APP | 復興五么么么 roger 你你右轉航向三六洞 |
| 08 | 24 | 58.2 | CAM | (高度提示聲響) |
| 08 | 25 | 02.2 | RDO-2 | 右轉三六洞五么么 |
| 08 | 25 | 04.2 | CAM-2 | 三六洞 |
| 08 | 25 | 05.4 | CAM-1 | 好你繼續做你的 |

| hh ¹⁸ | mm | ss | Source | Context |
|------------------|----|------|--------|---|
| 08 | 25 | 06.2 | CAM-2 | okay |
| 08 | 25 | 08.2 | CAM-1 | alt 兩千八 |
| 08 | 25 | 09.2 | CAM-2 | okay 兩千八 set alt star |
| 08 | 25 | 11.8 | CAM-1 | 好 |
| 08 | 25 | 12.1 | CAM-2 | air flow high d-c service and utility bus off |
| 08 | 25 | 31.1 | CAM-2 | d-c bus |
| 08 | 25 | 38.1 | CAM-2 | uh 不是往... |
| 08 | 25 | 41.1 | CAM-2 | okay d-c service and utility bus off |
| 08 | 25 | 45.4 | CAM-1 | d-c ... |
| 08 | 25 | 55.4 | CAM-2 | 教官還有嗎 |
| 08 | 25 | 56.8 | CAM-1 | 嘎 |
| 08 | 25 | 57.4 | CAM-2 | 我們還有嗎 |
| 08 | 25 | 58.2 | CAM-1 | recall 一下 |
| 08 | 25 | 59.7 | APP | transasia five one one one four miles from aerodrome turn correction disregard |
| 08 | 25 | 59.8 | CAM-1 | 沒有了 趕緊落地 |
| 08 | 26 | 01.4 | CAM-2 | roger |
| 08 | 26 | 07.2 | CAM-2 | okay 教官我們現在就 |
| 08 | 26 | 07.8 | APP | transasia five one one one one four miles from aerodrome turn right heading zero seven zero maintain two thou correction descend and maintain two thousand one hundred until established on the localizer cleared i-l-s zulu runway one zero approach |
| 08 | 26 | 18.7 | RDO-2 | turn right heading zero seven zero descend and maintain two thousand one hundred until established localizer cleared i-l-s zulu runway one zero approach transasia five one one one |
| 08 | 26 | 24.0 | CAM | (高度提示聲響) |
| 08 | 26 | 27.7 | CAM-1 | 么洞八九 |
| 08 | 26 | 28.6 | CAM-2 | okay set 么洞八九 |
| 08 | 26 | 29.4 | CAM-1 | course 洞九六 approach |
| 08 | 26 | 32.7 | CAM-2 | okay 洞九六 |
| 08 | 26 | 36.7 | CAM-1 | * electric smoke ...上來 |
| 08 | 26 | 44.8 | CAM-2 | 教官原則上那個警告燈已經熄了所以我們這邊後面那個 utility 電源我就不先關了 |
| 08 | 26 | 50.6 | CAM-1 | 好沒關係 |
| 08 | 26 | 51.0 | CAM-2 | 要不要關 |
| 08 | 26 | 51.7 | CAM-1 | 不用關好了 做到這裡我們落地檢查 |
| 08 | 26 | 53.4 | CAM-2 | roger |

| hh ¹⁸ | mm | ss | Source | Context |
|------------------|----|------|--------|-------------------------------|
| 08 | 26 | 57.5 | CAM-2 | 而且這個空調好像又回到正常了 |
| 08 | 26 | 59.5 | CAM-1 | 對 它卡住了 回來叫他檢查一下 萬一他又 又來一次*受不了 |
| 08 | 27 | 05.0 | CAM | (高度提示聲響) |
| 08 | 27 | 10.7 | CAM-1 | localizer star |
| 08 | 27 | 11.5 | CAM-2 | roger |
| 08 | 27 | 17.7 | CAM-2 | altitude star |
| 08 | 27 | 18.9 | CAM-1 | check |
| 08 | 27 | 25.2 | RDO-1 | approach 復興五么么么 |
| 08 | 27 | 27.4 | APP | 復興五么么么請講 |
| 08 | 27 | 29.2 | RDO-1 | 呃我現在不明原因飛機恢復正常但是我還是要落地做檢查 |
| 08 | 27 | 34.4 | APP | 呃教官請問你現在是一切正常嗎 |
| 08 | 27 | 37.2 | RDO-1 | 呃是的那個空調系統現在又恢復正常但是我還是要落地 |
| 08 | 27 | 41.8 | APP | 復興五么么么 roger 請換松山塔台么么八點么聯絡 |
| 08 | 27 | 46.4 | RDO-1 | 么么八么聯絡謝謝 |
| 08 | 35 | 28.7 | | (CVR 記錄終止) |

本頁空白

附錄五 航務組員資源管理

| | | |
|---|---------------|--|
|  | <h1>航務手冊</h1> | 章節： 5 版次： 20 日期： JUL. 1, 2007 頁次： 5-1 |
|---|---------------|--|

第五章 組員資源管理

5.1 定義

本公司「組員資源管理」(Crew Resources Management, CRM) 定義如下：

直接控制及協調所有可用的資源，包括人力、硬體、資訊、技術及知識，以安全、有效達成作業，即謂之「組員資源管理」。

雖然本公司認為「人為錯誤」無法避免，但不接受以此為藉口的有心或無意疏失。「組員資源管理」是一種可以減少錯誤的工具，以安全、有效達成作業。

ICAO 指出「組員資源管理」是一種強調飛航組員態度與行為、以及其對飛安之影響的工具。

「組員資源管理」提供機會給個人檢查其行為及決定如何增進團隊合作的機會。

本公司認同 ICAO 之見解，並致力於將「組員資源管理」原則應用在飛航作業中的每一面。「組員資源管理」原則提供了達成有效之領導統御及適宜之回應行為的方法，加強了溝通，並提升了飛航安全及效率。「組員資源管理」不會試圖取代公司訂定之高技術標準，也無法超越任何標準操作程序或合法要求。反之，它認同有效的團隊管理是飛航作業的基本指導原則。將「組員資源管理」原則應用到飛航作業的每一面是公司全力支持且為所有員工遵循。

5.2 自動化理念

本公司認為自動化是個有用的工具。但是，飛航組員必須隨時保有對自動化系統的控制，不得全然依賴或信任自動化功能。飛航組員必須隨時注意自動化系統的行為，一旦不了解，需立即回復到基本操作模式。訓練時，必須強調適時回復到基本操作模式的練習。由於在飛航中的關鍵階段需要多次重新設定自動化系統而降低了狀況警覺及飛航路徑管理，為了避免此現象，飛航組員應做好隨時回復基本操作模式的心理準備。

自動化政策包含下列重要操作重點：

1. 無論使用何種自動化層級，必須有一位飛航組員一直專責飛航路徑管理。
2. 兩位飛航組員必須隨時注意自動飛航系統的設定及變更。
3. 自動工作不得干擾飛航路徑及飛航情勢警覺。

5.3 組員運用 CRM 的邏輯

「組員資源管理」包括一套資訊的傳遞(Communication)、決策(Decision Making)、及領導統御 (Leadership) 技巧之運用，用以提升所有飛航組員的工作表現及滿意度。

公司資源管理是安全有效地管理可用資源-人員、設備及資訊。

「組員資源管理」牽涉持續改善態度、行為及程序，應用團隊合作、人為因素的概念及開放的溝通管道來提升安全及效能。

「組員資源管理」訓練注重資訊的傳遞、決策及領導統御的行為，以強化個人效率及工作滿意度。訓練的結果可讓員工成為更能自我檢討及改正的團隊成員。

| | | |
|---|---------------|---|
|  | <h1>航務手冊</h1> | 章節： 5 版次： 31 日期： JAN. 20, 2009 頁次： 5-2 |
|---|---------------|---|

5.4 公司 CRM 政策

本公司認為當飛航組員以和諧的團隊方式通力合作並充分運用所有可用資源（人力、硬體、資訊），即可使飛航作業達到最安全及有效的境界。

為了獲得最佳工作效能，本公司要求所有飛航組員必須在飛行作業的每一面持續運用 CRM 原則及技巧。

因此，本公司制訂下列 CRM 政策：

1. CRM 能力及團隊精神是飛航組員甄選的條件之一。
2. CRM 原則及演練充分整合在飛行訓練的每一面。
3. 所有飛航組員必須分攤在飛行前建立一個互信、互助環境的責任，鼓勵同飛者說出(speak out) 問題，共同對交付到飛航組員手上的乘客及設備安全負責。「什麼是對的」而非「誰是對的」係本公司飛航組員的座右銘。
4. 每一位飛航組員有責任在發生有危害航機安全或影響組員工作效能的情況下，通知主飛者。

5.5 CRM 發展概況

5.5.1 第一代 CRM

1. 緣起於【企業管理發展訓練】。
2. 著重個人管理風格/人際關係溝通技巧。
3. 確保機長接受副駕駛的建議。
4. 解決副駕駛缺乏決斷性的問題。
5. 侷限於"Cockpit Resource Management"。

5.5.2 第二代 CRM

1. 更重視團隊精神。
2. 著重於概念：狀況警覺與壓力管理。
3. 模組化：講授錯誤鏈的觀念、決策、提示策略、團隊建立。
4. 演變為"Crew Resource Management"。

5.5.3 第三代 CRM

1. 著眼於特定技巧/行為。
2. 整合至技術性操作程序。
3. 強調評估人為因素。
4. 針對 IP/CP 提供特殊訓練。
5. 著眼點放寬至客艙組員、簽派員及維修人員。
6. 演變為"Advanced CRM"。

| | | |
|---|---------------|---|
|  | <h1>航務手冊</h1> | 章節： 5 版次： 31 日期： JAN. 20, 2009 頁次： 5-3 |
|---|---------------|---|

5.5.4 第四代 CRM

1. 以性能數據引導訓練。
2. 將 CRM 融合至飛航訓練。
3. CRM 程序化：檢查表包含 CRM 項目。
4. 衍生專門課程主題：自動化等等。
5. 在 LOFT (Full Mission Simulation) 中加強人為因素。
6. 演變為 "Integrated CRM"。

5.5.5 第五代 CRM

1. 認知到錯誤不能完全消弭，但卻可避免。
2. 藉由設計或減弱錯誤的後果，可管理錯誤。
3. 演變為 "Error Management"。

5.5.6 第六代 CRM

1. 著眼於運用 CRM 當作一套防止威脅與錯誤的對策。
2. 威脅與錯誤管理。
3. 不正常飛機狀態管理。
4. 演變為 "Threat and Error Management"。

5.6 CRM 技巧組合 (CRM Skill Groups)

運用以下四組 CRM 技巧當作威脅與錯誤對策：

1. 營造團隊氣氛 (Team Climate)
 - 發展並維持良好的溝通環境。堅定但尊敬；鼓勵資訊回饋與建議；營造接受評斷的氣氛 (Give and Take)。
 - 運用溝通技巧：詢問(提問)；積極傾聽(確認收知資訊)；釐清(清楚溝通)；適當決斷(對情況適當的程度)。
 - 有效的領導方式與技巧。
 - ◆ 目的：解釋任務的原因；做對群體有益的事。
 - ◆ 指導：明訂組員職責；發揮良性的影響。
 - ◆ 激勵：營造團隊；給予及接受回饋；焦點維持在目標的達成。
2. 計畫對策 (Planning Countermeasures)
 - 適切的提示：
 - ◆ 必須簡要，使期望對方完全理解的事項保持在 10 個以內。
 - ◆ 若提示內容過長，最好分段實施。
 - ◆ 針對每次飛行分別執行提示。
 - ◆ 全體飛航組員都必須完全理解提示內容，一個簡單易於了解的計畫，比光鮮卻易造成誤解的計畫要好！

| | | |
|---|---------------|---|
|  | <h1>航務手冊</h1> | 章節： 5 版次： 31 日期： JAN. 20, 2009 頁次： 5-4 |
|---|---------------|---|

- 宣佈計畫：
 - ◆ 建立計畫：從其他資源徵求輸入，全體組員都有責任參與決策過程。
 - ◆ 宣佈計畫：讓組員、公司與其他相關單位清楚知道計畫，避免混淆與誤解。
 - ◆ 構成共同的想法：對狀況維持相同的影像；意見與想法一致化。
- 工作負荷的分配：
 - ◆ 評估：決定要被完成的工作；計算需要的資源和時間。
 - ◆ 排定優先順序：匹配能力與可用的時間；避免分心。
 - ◆ 分配工作：根據組員的經驗與工作負擔分配工作；清楚發佈指令或指導方針。
- 緊急應變管理
 - ◆ 計畫緊急應變：預期可能的後果；發生超過限度的情況發生時，啟動備用方案。
 - ◆ 評估可用的時間。
 - ◆ 評估完成任務的能力。
 - ◆ 設定限度。

3. 實施對策 (Execution Countermeasures)

- 執行：針對威脅與錯誤實施對策，包括監控、交叉檢查、工作量管理、警戒與自動化管理。

4. 回顧/修改對策 (Review / Modify Countermeasures)

用來應付事先未預期到的威脅，或當飛機處於非正常狀態時。

- 方案評估：回顧和必要時修改方案；考慮備用方案、可用時間；建立選擇權。
- 質疑：提出問題，闡明問題；積極尋找資訊；質詢模擬兩可或困難的情況，直到完全理解。
- 果決的聲明：堅持果斷闡述關鍵資訊；確認對方理解所要傳達的觀點；當自身安全有疑慮時，確認別人知道自已的情況；感知人們關心的事物。

5.7 避免錯誤 (Error Avoidance)

- 保持身心健康。
- 高水平的訓練與熟練。
- 遵守標準作業程序。
- 正確使用檢查表。
- 盡量避免分心。
- 預先計畫。
- 保持雙向溝通。
- 保持狀況警覺。

| | | |
|---|---------------|---|
|  | <h1>航務手冊</h1> | 章節： 5 版次： 31 日期： JAN. 20, 2009 頁次： 5-5 |
|---|---------------|---|

5.8 威脅管理 (Threat Management)

- 【威脅】係指在每日正常飛行中，必須由駕駛艙內的飛航組員管理的外在情況。此類(偶發)事件增加了飛航作業的複雜性，並造成某種程度上的安全風險，提高了錯誤(Error)的可能性。
- 外在的威脅包括但不限於：
 - 不良天候。
 - 地形。
 - 機場條件。
 - 機械故障。
 - 自動化系統偶發事件。
 - 溝通問題。
 - 操作時間的壓力。
 - 非正常操作程序。
 - 航管指揮事件/錯誤。
 - 維修事件/錯誤。
 - 簽派事件/錯誤。
 - 地面人員事件/錯誤。
- 潛在的威脅：指可能影響組員安全操作能力且組員無法事先得知其後果的因素。例如，由於在【設計】、【製造】、【法規】、【程序】方面的疏忽，而在非故意的情況下對飛航組員產生潛在威脅，包括但不限於：航管引導措施；導致疲勞的排班方式；組織、國家、職業文化；飛機特性；資格標準；法規。
- 防範預期與非預期威脅的措施：
 - 營造團隊氣氛。
 - 計畫：針對預期的威脅進行計畫；提示、陳述計畫、分配工作、制定緊急應變策略。
 - 對於非預期的威脅：回顧/修改。
 - ◆ 評計畫：回顧計畫，必要時修改計畫。
 - ◆ 質疑：提出問題，明確釐清。
 - ◆ 堅定：堅持果斷的描述關鍵資訊。

5.9 錯誤管理 (Error Management)

- 產生錯誤的原因：經驗不足、匆忙、精神不集中、壓力。
- 組員在每次飛行中或多或少都可能犯錯，其中大部分都不嚴重；但認知錯誤並從錯誤中學習是有助益的，如此可以幫助組員在下次飛行時更妥善的管理資源。
- 錯誤的種類：
 - 故意不服從：違規(如：憑記憶執行檢查單)。
 - 程序方面：錯誤執行程序(如：錯誤的輸入高度設定)。
 - 溝通：遺漏資訊或誤解資訊(如：與航管通訊錯誤)。
 - 職能：缺少知識或技術(如：對自動化系統的使用知識不足)。
 - 決策：組員受到非必要且會增加風險的程序約束而做出錯誤的決定(如：惡劣天氣下決定非必要的航行)。

| | | |
|---|---------------|---|
|  | <h1>航務手冊</h1> | 章節： 5 版次： 37 日期： FEB. 01, 2013 頁次： 5-6 |
|---|---------------|---|

- 管理錯誤：
 - 一旦發生錯誤，組員本身很難發現，但他人比較有可能發現，因此多一位組員是防制錯誤的一大防線。
 - 透過監控、交叉檢查、工作量管理、警戒與自動化管理有助於管理錯誤。
 - 有效的防錯技巧：及時、尊重、有建設性的意圖、具體、使用問題。

5.10 決策過程 (Decision Making Processes)

5.10.1 通則

本公司選擇一個標準記憶法 (S.A.F.E) 來幫助飛航組員牢記有效決策的步驟，SAFE 表示：

| | | |
|---|---------------------|------|
| S | State the problem | 找出問題 |
| A | Analyze the options | 分析選項 |
| F | Fix the problem | 改正問題 |
| E | Evaluate the result | 評估結果 |

5.10.2 飛航優先順序

在決策過程中，組員應以優先順序作考量：

- 1) 安全
- 2) 準點率
- 3) 乘客舒適
- 4) 經濟

5.11 CRM 訓練及教材

1. 詳如「飛航訓練管理手冊」相關訓練課程及安全管制室編制之 CRM 相關教材。
2. 本公司飛航組員、客艙組員及簽派員 CRM 訓練另參照「飛航訓練管理手冊」或相關手冊。

附錄六 煙霧/火/異味之處置理念、定義與檢查表範本

Flight Crew Procedures Streamlined For Smoke/Fire/Fumes

Based on accident/incident research and discussions during international meetings, a philosophy and a checklist template aim to standardize and optimize responses to nonalerted smoke/fire/fumes events.

— FSF EDITORIAL STAFF

An international initiative to improve checklist procedures for airline pilots confronting smoke/fire/fumes has published two documents derived from conference calls, meetings and a final industry symposium March 1–2, 2005, in Atlanta, Georgia, U.S. The *Smoke/Fire/Fumes Philosophy and Definitions* and the *Smoke/Fire/Fumes Checklist Template* (page 33) specifically address flight crew responses to nonalerted smoke/fire/fumes events (i.e., events not announced to flight crews by aircraft detection systems). Flight Safety Foundation (FSF) in fall 2004 became the sponsor of this initiative.

These documents take into account a wide range of viewpoints, said James Burin, FSF director of technical programs, and they have been sent to the U.S. Federal Aviation Administration (FAA) for

consideration during future revisions of Advisory Circular 120-80, *In-flight Fires* (see “FAA Will Consider Smoke/Fire/Fumes Recommendations,” page 36). The following *Smoke/Fire/Fumes Philosophy and Definitions* document provides an overview of the issues addressed by the initiative and the consensus recommendations.

Smoke/Fire/Fumes Philosophy and Definitions

This philosophy was derived by a collaborative group of industry specialists representing aircraft manufacturers, airlines/operators and professional pilot associations. The philosophy was used to construct the *Smoke/Fire/Fumes Checklist Template*.

PROCEDURES FOR SMOKE/FIRE/FUMES

General

- The entire crew must be part of the solution.
- For any smoke event, time is critical.
- The *Smoke/Fire/Fumes Checklist Template*:
 - Addresses nonalerted smoke/fire/fumes events (smoke/fire/fumes event not announced to the flight crew by aircraft detection systems);
 - Does not replace alerted checklists (e.g., cargo smoke) or address multiple events;
 - Includes considerations to support decisions for immediate landing (an overweight landing, a tailwind landing, a ditching, a forced off-airport landing, etc.); and,
 - Systematically identifies and eliminates an unknown smoke/fire/fumes source.
- Checklist authors should consider a large font for legibility of checklist text in smoke conditions and when goggles are worn.
- At the beginning of a smoke/fire/fumes event, the crew should consider all of the following:
 - Protecting themselves (e.g., oxygen masks, smoke goggles);
 - Communication (crew, air traffic control);
 - Diversion; and,
 - Assessing the smoke/fire/fumes situation and available resources.

Initial Steps for Source Elimination

- Assume pilots may not always be able to accurately identify the smoke source due to ambiguous cues, etc.
- Assume alerted-smoke-event checklists have been accomplished but the smoke's source may not have been eliminated.

- Rapid extinguishing/elimination of the source is the key to prevent escalation of the event.
- Manufacturer's initial steps that remove the most probable smoke/fumes sources and reduce risk must be immediately available to the crew. These steps should be determined by model-specific historical data or analysis.
- Initial steps:
 - Should be quick, simple and reversible;
 - Will not make the situation worse or inhibit further assessment of the situation; and,
 - Do not require analysis by the crew.

Timing for Diversion/Landing

- Checklist authors should not design procedures that delay diversion.
- Crews should anticipate diversion as soon as a smoke/fire/fumes event occurs and should be reminded in the checklist to consider a diversion.
- After the initial steps, the checklist should direct diversion unless the smoke/fire/fumes source is positively identified, confirmed to be extinguished and smoke/fumes are dissipating.
- The crew should consider an immediate landing anytime the situation cannot be controlled.

Smoke or Fumes Removal

- This decision must be made based upon the threat being presented to the passengers or crew.
- Accomplish *Smoke or Fumes Removal Checklist* procedures only after the fire has been extinguished or if the smoke/fumes present the greatest threat.
- Smoke/fumes removal steps should be identified clearly as removal steps and the checklist should be easily accessible (e.g., modular, shaded, separate, standalone, etc.).

Continued on page 34

PROCEDURES FOR SMOKE/FIRE/FUMES

Smoke/Fire/Fumes Checklist Template

| Step | Action |
|--|--|
| 1 | Diversion may be required. |
| 2 | Oxygen masks (if required) On, 100% |
| 3 | Smoke goggles (if required) On |
| 4 | Crew and cabin communications Establish |
| 5 | Manufacturer's initial steps ¹ Accomplish |
| Any time smoke or fumes become the greatest threat, accomplish <i>Smoke or Fumes Removal Checklist</i> . | |
| 6 | Source is immediately obvious and can be extinguished quickly: • If yes, go to Step 7 . • If no, go to Step 9 . |
| 7 | Extinguish the source. If possible, remove power from affected equipment by switch or circuit breaker on the flight deck or in the cabin. |
| 8 | Source is visually confirmed to be extinguished: • If yes, consider reversing manufacturer's initial steps. Go to Step 17 . • If no, go to Step 9 . |
| 9 | Remaining minimal essential manufacturer's action steps Accomplish [These are steps that do not meet the "initial steps" criteria but are probable sources.] ² |
| 10 | Initiate a diversion to the nearest suitable airport while continuing the checklist. |
| Warning: If the smoke/fire/fumes situation becomes unmanageable, consider an immediate landing. | |
| 11 | Landing is imminent: • If yes, go to Step 16 . • If no, go to Step 12 . |
| 12 | XX system actions ³ Accomplish [Further actions to control/extinguish source.] If dissipating, go to Step 16 . |
| 13 | YY system actions Accomplish [Further actions to control/extinguish source.] If dissipating, go to Step 16 . |
| 14 | ZZ system actions Accomplish [Further actions to control/extinguish source.] If dissipating, go to Step 16 . |
| 15 | Smoke/fire/fumes continue after all system-related steps are accomplished: Consider landing immediately. Go to Step 16 . |
| 16 | Review Operational Considerations . |
| 17 | Accomplish <i>Smoke or Fumes Removal Checklist</i> , if required. |
| 18 | Checklist complete. |

Operational Considerations

[These items appear after "checklist complete." This area should be used to list operational considerations, such as an overweight landing, a tailwind landing, a ditching, a forced off-airport landing, etc.]

Notes

1. These aircraft-specific steps will be developed and inserted by the aircraft manufacturer.
2. Bracketed text contains instructions/explanations for the checklist author.
3. "XX," "YY" and "ZZ" are placeholders for the environmental control system, electrical system, in-flight entertainment system and/or any other systems identified by the aircraft manufacturer.

PROCEDURES FOR SMOKE/FIRE/FUMES

- The crew may need to be reminded to remove smoke/fumes.
- The crew should be directed to return to the *Smoke/Fire/Fumes Checklist* after smoke/fumes removal if the *Smoke/Fire/Fumes Checklist* was not completed.

Additional Steps for Source Elimination

- Additional steps aimed at source identification and elimination:
 - Are subsequent to the manufacturer’s initial steps and the diversion decision;
 - Are accomplished as time and conditions permit, and should not delay landing; and,
 - Are based on model-specific historical data or analysis.
- The crew needs checklist guidance to systematically isolate an unknown smoke/fire/fumes source.

Definitions

Confirmed to be extinguished: The source is visually confirmed to be extinguished. (You can “put your tongue on it.”)

Continued flight: Once a fire or a concentration of smoke/fumes is detected, continuing the flight

to the planned destination is not recommended unless the source of the smoke/fire/fumes is confirmed to be extinguished and the smoke/fumes are dissipating.

Diversion may be required: Establishes the mindset that a diversion may be required.

Land at the nearest suitable airport: Commence diversion to the nearest suitable airport. The captain also should evaluate the risk presented by conditions that may affect safety of the passengers associated with the approach, landing and post-landing.

Landing is imminent: The airplane is close enough to landing that the remaining time must be used to prepare for approach and landing. Accomplishing further smoke/fire/fumes-identification steps would delay landing.

Land immediately: Proceed immediately to the nearest landing site. Conditions have deteriorated and risks associated with the approach, landing or post-landing are exceeded by the risk of the on-board situation. “Immediate landing” implies immediate diversion to a landing on a runway; however, smoke/fire/fumes scenarios may be severe enough that the captain should consider an overweight landing, a tail-wind landing, a ditching, a forced off-airport landing, etc.

Crew: For the purposes of this document, the term “crew” includes all cabin crewmembers and flight crewmembers. ■

Participants in Smoke/Fire/Fumes Initiative

The following volunteers participated in the smoke/fire/fumes initiative:

Steering Committee

Capt. H.G. (Boomer) Bombardi
Safety Representative,
International Federation of Air Line Pilots’
Associations (IFALPA)

James Burin
Director of Technical Programs,
Flight Safety Foundation

Mike Galusha
Manager—Operational Manuals,
Flight Operations,
Delta Air Lines

Capt. Jerry Gossner
Fleet Technical Captain Boeing 757/767,
United Airlines

Peter Harrison
Section Chief, Flight Crew Manuals,
Airworthiness Engineering and Product
Development, Bombardier Aerospace

Ronald Haughton
Senior Pilot, Engineering, Flight Operations,
Canadair, Bombardier Aerospace

Barbara Holder, Ph.D.
Human Factors Specialist, Aviation
System Safety, Commercial Airplanes,
The Boeing Co.

William McKenzie
Manager, Flight Crew Procedures;
Training, Technical and Standards; Flight
Crew Operations; The Boeing Co.

PROCEDURES FOR SMOKE/FIRE/FUMES

Capt. Thomas Phillips
Chairman, Aircraft Design and Operations Group, and Accident Investigator, IFALPA

Capt. Klaus Walendy
Senior Director Training Policy, Training and Flight Operations Support and Services, Airbus

Capt. Dave Young
General Manager Fleet Programs and Technical, Delta Air Lines

Other Participants

Wolfgang Absmeier
Experimental Test Pilot, Engineering Flight Operations, Airbus

Capt. Jeff Benedet
CRJ Customer Liaison Pilot, Training Centre—Montréal Regional Aircraft, Bombardier Aerospace

Dave Blake
Aerospace Engineer, William J. Hughes Technical Center, U.S. Federal Aviation Administration (FAA)

Capt. Brian Boucher
MEC Vice-Chair, Air Canada Pilots Association

Barbara Burian, Ph.D.
Senior Research Associate, Ames Research Center, U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Capt. Bruce Campbell
Flight Manager, CRJ Montréal, Air Canada

Chiy Nei-Wei (Larry)
Assistant General Manager, China Airlines

Capt. John Creighton
Chief Pilot; Training, Technical and Standards; The Boeing Co.

Capt. Rich Cunningham
Manager Flight Safety Programs, American Airlines

Daryl Deacon
Flight Manager – Embraer 145, British Airways CitiExpress

Capt. Henry Defalque
Assistant Director, Flight Operations Technical Operations, International Air Transport Association (IATA)

Asaf Degani, Ph.D.
Senior Scientist, NASA Ames Research Center

Capt. T.G. (Tim) Dineen
Chief Test Pilot, Experimental Flight Operations, Long Beach Division, The Boeing Co.

Katherine Feeley
Flight Attendant, Dassault Falcon Jet

Charles (Sam) Gemar
Chief, Flight Test Operations and Safety, Bombardier Aerospace

Capt. Robert Georges
Air Line Pilots Association, International

Vic Gerden
Senior Adviser, National/International Investigations, Transportation Safety Board of Canada

Capt. Richard Gilbert
Assistant Chief Pilot A319/A320 Fleet, United Airlines

Paul Hansen
Pilot/Safety Manager, Dassault Falcon Jet

Daniel Jenkins
Aviation Safety Inspector—Operations, Air Transportation Division, FAA

James Kaiser
Manager, Flight Operations Quality Control, American Airlines

Michel Kassiadis
Instructor Pilot, Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica)

Peter Keys
Aviation Safety Inspector, Air Carrier, FAA

Capt. Richard Lenz
Flight Safety Officer, Lufthansa German Airlines

Edward Lyons
Managing Director, Flight Safety and Regulatory Compliance, FedEx Express Flight Safety

Mike Quinn
Airworthiness – Airplane Flight Manuals, Bombardier Aerospace

Hélène Rebel
Group Manager A330/A340 Operational Standards, Flight Operations Support, Airbus

Capt. Frank Santoni
777 Chief Pilot, Flight Crew Operations, The Boeing Co.

Juerg Schmid
Vice President Safety, Swiss International Air Lines

Harold (Chip) Sieglinger
Chief Pilot, Flight Technical Services, Long Beach Division, The Boeing Co.

Capt. Brian Smyth
Standards Pilot A320, Air Canada

David Tew
Air Safety Investigator, U.S. National Transportation Safety Board

Domingos Trece
Operations Engineer, Embraer

Craig Tylski
Principal Engineering Test Pilot, Bombardier Aerospace

Capt. Donald Van Dyke
Former Director, Operations, IATA

Xavier Villain
Flight Operations Engineer, Flight Operations Support, Airbus

Richard Walker
Engineering Test Pilot, Transport Canada

Rod Young
Flight Manager, Technical 757/767/777, Flight Operations, British Airways ■

本頁空白

附錄七 FAA InFO 08034 檢查表之設計與內容

| | |
|---|---|
|  <p>U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration</p> | <h1>InFO</h1> <p>Information for Operators</p> <p>InFO 08034 DATE: 5/27/08</p> <p>Flight Standards Service Washington, DC</p> |
| <p><u>http://www.faa.gov/other_visit/aviation_industry/airline_operators/airline_safety/info</u></p> <p><i>An InFO contains valuable information for operators that should help them meet certain administrative, regulatory, or operational requirements with relatively low urgency or impact on safety.</i></p> | |
| <p>Subject: Design and Content of Checklists for In-Flight Smoke, Fire and Fumes (SFF)</p> | |
| <p>Purpose: To make known a philosophy and a template for use in designing checklists for flightcrews in response to evidence of a fire in the absence of a cockpit alert.</p> | |
| <p>Background: Events of in-flight SFF often provide inconclusive or ambiguous cues to flightcrews (pilots and flight engineers), sometimes with no alert displayed in the cockpit; yet prompt and decisive action by them may be critical, including immediate diversion and landing. A collaborative group of industry specialists came together as the SFF Project. That group represented aircraft manufacturers, air carriers, professional pilot associations and others. The NTSB and the FAA contributed to the project.</p> | |
| <p>Discussion: That collaboration has produced two products that may help guide designers of checklists for flightcrew response to SFF. The first is a template to be used when developing a non-alerted SFF checklist. The second is a description of the philosophy upon which the template is founded, together with concepts and definition of terms. Both products are available to the public free of charge at the following public website maintained by the Flight Safety Foundation:</p> | |
| <p style="text-align: center;"><u>www.flightsafety.org/fsd/fsd_june05.pdf</u> (See pages 31-36)</p> | |
| <p>It is important to note that the template is not, in and of itself, a checklist. It is a framework to guide checklist design and content depending on variables such as manufacturer, specific equipment installed, and airline corporate culture.</p> | |
| <p>Recommended Action: Directors of safety, directors of operations, chief pilots, fractional ownership program managers, trainers of flightcrews, and pilots and flight engineers themselves should be aware of these products and should consider collaborating to apply them to their own checklists, operations and training.</p> | |
| <hr/> | |
| Approved by: AFS-200 | OPR: AFS-210, AFS-220 |

本頁空白

附錄八 國際上煙霧處置相關之飛安改善建議



Havarikommissionen
Accident Investigation Board Denmark

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">Accident to aircraft ATR72-212A Registration OY-CIM Copenhagen Airport, Kastrup (EKCH), Denmark On 13 September 2011</p> | <p>Dato 20.8.2012</p> <p>Sagsnr. HCLJ510-2011-11</p> |
|---|--|

Side 1 af 6

Tri-National Safety Recommendations:

Safety Recommendations on the serious incidents occurred to PW127 engines installed on ATR 42/72 aircraft.

General information

During the investigation of ATR72-212A, reg. OY-CIM, the serious incident was considered similar to two other serious incidents, which occurred on the 17th of June 2011 at Budapest Airport, Hungary (LHBP) and on the 3rd October 2011 at Firenze Airport, Italy (LIRQ).

From similarities, revealed during the investigations, cooperation across national borders was initiated (Hungary, Italia and Denmark). As a consequence a joint venture investigation group was established.

As a result of the joint investigation process five Safety Recommendations were addressed to the European Aviation Safety Agency (EASA) and the Transport Canada - Civil Aviation.

Note: The investigation and motivations for recommendations DENM 2012-04. (*Serious incident to ATR72-212A registration I-ADCC on 3rd of October 2011 at Firenze Airport, Peretola; LIRQ*) and DENM 2012-05 (*Serious incident to ATR42-500 registration YR-ATG on 17th of June 201 at Budapest Airport; LHBP*) can be found in the national investigation Report of Italy and Hungary respectively. A full Danish Report to be published.

Ref.: Preliminary Report HCLJ510-2011-11 published 17-11-2011.

Havarikommissionen for
Civil Luftfart og Jernbane
Langebjergvænget 21
4000 Roskilde

Telefon: 38 71 10 66

Telefax: 38 71 92 31

CVR nr. 25775910
EAN nr. 5798000893344

gan@havarikommissionen.dk
arb@havarikommissionen.dk
www.havarikommissionen.dk

Investigation on the serious incidents to PW127 engines

Factual information of the events

1. ATR42-500 registration YR-ATG on 17th of June 2011 at Budapest Airport (LHBP)

After take-off from runway 31 L, at around 1200 ft AGL, the crew noticed what sounded like engine stall of engine N°2. They set the affected engine to Flight Idle. Shortly thereafter the Engine Low Oil Pressure Warning came in, followed by Engine Fire Warning.

The crew performed - from memory - the required emergency checklist actions (in-flight engine fire or severe mechanical damage). The propeller of the malfunctioned engine was set to feather. The crew declared an emergency by reporting MAYDAY and requested an immediate landing. The Tower secured runway 13L for the emergency landing.

The captain took the aircraft into a tight right turn while the first officer initiated the fire extinguishing system by discharging first the agent N°1 then N°2. The fire inside the engine nacelle was successfully put out.

The passengers saw the flames and the smoke coming out of the engine nacelle. Some smoke was visible inside the main cabin which caused panic among the passengers.

A single engine landing was performed on runway 13L. Once the aircraft stopped on a taxiway, the passengers were evacuated on the captain's command.

The aerodrome emergency services were waiting for the aircraft but there was no need for intervention because the fire had already been stopped.

Based on the information received from the operator, the crew used a QRH issued by the manufacturer in December 2009.

2. ATR72-212A registration OY-CIM on 13th of September 2011 at Copenhagen Airport, Kastrup (EKCH)

Shortly after take-off from runway 22R while climbing through approximately 134 feet Radio Altitude (RA), a cockpit Master Warning was triggered referring to left engine low oil pressure. The cockpit Master Warning was silenced. Subsequently, a cockpit Master Caution was triggered referring to left engine high Inner stage Turbine Temperature (ITT).

Smoke was present in the cockpit and in the passenger cabin. The flight crew decided to shut down the left engine (memory items). While climbing through approximately 750 feet RA, a cockpit Master Warning was triggered referring to left engine fire. The cockpit Master Warning was silenced.

A Mayday call to Kastrup Tower was made. A left hand visual circling to runway 22L was initiated. The flight crew noted the left engine fire warning lights. Sequentially, both engine fire agents were discharged and the flight crew decided to land on runway 30.

Descending through approximately 486 feet RA, a cockpit Master Warning was triggered.

The Master Warning was silenced.

A single engine landing was performed.

On runway 30, the flight crew observed that the fire had extinguished and they cancelled the emergency evacuation of the aircraft.

The total Digital Flight Data Recorder (DFDR) recorded airborne time was five minutes and two seconds.

3. A TR72-212A registration I-ADCC on 3rd of October 2011 at Firenze Airport, Peretola (LIRQ)

After a bleed-off aircraft configuration take-off from runway 23, at around 400ft AGL, the cockpit Master Warning was triggered referring to Engine 1 low oil pressure, but shortly after any malfunction indication disappeared.

Climb continued till acceleration altitude with one more short Eng1 oil LP indication.

At 1570 ft, when climb sequence was completed and Bleed valves switched on, oil LP indication popped up again while ITT value dropped to zero.

In absence of additional abnormal parameters, the crew believed in a faulty indication, but soon visual and aural warnings notified an Eng 1 fire condition, together with smoke in the cabin.

So, an in-flight engine fire emergency procedure was applied by shutting down the engine and attempting to discharge the extinguisher agent.

An emergency call was made to Firenze APP and the crew stated his intention to come back to the airport to land on runway 05.

Approach and landing took place uneventfully and the precautionary fire brigade assistance was provided when aircraft stopped on Taxiway P. Precautionary evacuation was carried out at that stage due to "HT brake warning light on".

The investigation highlighted that the "fire or severe mechanical damage" emergency procedures were revised by A TR at least three times in fourteen months (only the month is edited on the revised pages) and introduced with a consistent delay in the AFM owned by the operator, therefore being effective for the crew.

Common Findings

During the joint meeting held at ANSV premises in Rome on 7-9 Feb. 2012, the safety investigation authorities in charge of the three events verified the following main commonalities:

- all events occurred at initial climb;
- the events were all due to the initial distress of a Power Turbine 1st stage rotor blade causing subsequent damages and heavy unbalance of the whole PT assembly, further unbalance of the LP rotor through No. 6 & 7 bearing housing, and final oil leakage due to breaking of No. 6 & 7 bearing compartment retaining bolts and distress of the radial transfer tubes. Fire was then originated by such a leakage in presence of hot parts;
- in all these serious incidents distress of the PT1 rotor blade was due to a crack propagated from an internal casting defect (shrinkage porosity) in the vicinity of the blade core pocket. Propagation is in accordance with a Low Cycle Fatigue mechanism.

Recommendations

Based on the information gathered up to now and shared among the safety investigation authorities, Accident Investigation Board Denmark (AIB DK) considers necessary to issue the following recommendations:

Recommendation DENM-2012-01

Motivation:

Fatigue failure of PT1 rotor blade was found a recurrent failure on this engine, with a total of at least 28 events already due to this root cause in the timeframe 2005-2011, with a peak in 2008-2009.

As a consequence, in April 2008 the engine manufacturer improved the X-Ray inspection on the new blades by introducing an additional view specifically to be taken in the area of interest (core pocket). In addition, all retained X-Ray films were reviewed and 68 blades were limited in terms of service life in accordance with SB 21766.

Furthermore, a previous recommendation was issued in 2010 by ASC-Taiwan as a result of a similar event occurred during take-off at Magong airport on 11 Feb 2009, requiring "to incorporate measures to efficiently detect the shrinkage porosity which beyond maximum allowable limits".

However, the recurrence of the failure in a wide range of accumulated cycles/flight hours shows that time to rupture can't be predicted and it is mainly dependant on the size of the original shrinkage porosity. So, all other blades currently in service could be potentially affected by the same kind of deferred fatigue failure when a defect, not revealed at the first and only check for blades manufactured before 2007 or not detected at the second check in case of blades manufactured between 2007 and 2008, is big enough to propagate a crack.

Addressee: Transport Canada

Text: To consider the need to early withdraw from service the PT1 rotor blades manufactured before the introduction of NOT improvement or, alternatively, to urgently introduce a one shot X-Ray inspection on all those blades having accumulated a number of cycles beyond a limit to be established (e.g. 2000), specifically focused on the pocket area to exclude the presence of a fatigue crack.

Recommendation DENM-2012-02

Motivation:

One more fatigue breakage was observed on new PT1 blades manufactured after implementing the improved X-Ray inspection, although at the moment they only have accumulated a limited number of cycles.

In effect, in absence of a robust POD (Probability of Detection) study and with no knowledge of the minimum casting defect able to promote the crack growth, it seems there is still some uncertainty on the effective improvement achieved in terms of reliability of the parts.

The significant increase in rejection rate at production, being only limited to 2011, at the moment can't be considered as a proof of the effectiveness of the modifications introduced since 2008.

Addressee: Transport Canada

Text: Taking into account the high volume of PT1 rotor blade production, to consider the opportunity to introduce in production, at least as a temporary measure, an additional Computed Tomography check on a representative sample of blades in order to gain confidence on the effective improvement achieved through the review of the X-Ray methodology implemented in 2008.

Recommendation DENM-2012-03

Motivation:

Investigations revealed that the emergency procedure (air conditioning smoke) did not direct the flight crew's decision making on how to remove smoke from the cockpit and cabin if smoke persisted. Comparing to similar aircraft types (Saab 340, Fokker 50 and Dash 8), differences were noted and it was found that the A TR smoke emergency procedures seemed not to be sufficient if smoke was persisting and cockpit/passenger cabin ventilation was required. Although in the serious incidents on subject this finding was not considered as a contributing factor, however, whether or not a similar incident takes place shortly after takeoff or at any altitude, no ATR smoke removal emergency procedure seemed to be at the disposal of a flight crew. For that reason, the signing investigation authorities regarded this finding as a flight safety issue, which needed further consideration.

Addressee: EASA

Text: To review the emergency procedures on ATR aircraft in order to ensure efficient removal of persisting smoke and appropriate cockpit/passenger cabin ventilation.

Recommendation DENM-2012-04

Motivation:

All events were due to a severe mechanical damage and occurred at initial climb, although not necessarily immediately recognized as such by the crews and treated as an in-flight fire at a following stage. The investigation highlighted an uncertainty on the emergency procedure in force at the time of the event, considering the several amendments issued and ongoing on this subject. Examination of the existing documentation, namely the EU-OPS 1.130, seems not able to clarify in mandatory terms the timeframe and the procedures to achieve the effective operator compliance on this item when the AFM modification is not accompanied by a dedicated AD.

Addressee: EASA

Text: To consider the need to harmonize the procedures, or to review the existing documentation as necessary, in order to establish in all cases a time limit within which to make effective in the AFM owned by operators the amendments approved by EASA.

Recommendation DENM-2012-05**Motivation:**

ATR AFM Temporary Revision of the "engine fire at take-off" emergency procedure approved in Nov. 2011 introduced a large number of further memory items.

The increasing number of memory items seems to reflect a general trend in the implementation or review of the emergency procedures; however, it seems highly desirable that a careful consideration take place on the potential negative effects of the consequent build-up of the crew workload.

In this case, in addition to a delay of the shutoff action on the affected engine, it may potentially cause an area of hazard taking into consideration the criticality of the phase of flight.

Addressee: EASA

Text: To promote an internal debate (e.g.: dedicated working group, workshop, etc.) to carefully evaluate the pros and cons of a continuously increasing of memory items introduced in the implementation or review of the emergency procedure, mainly when to be applied in a critical phase of flight.

附錄九 ATR 之飛航組員訓練手冊摘錄

| | | |
|---|-------------------|-----------------|
|  | GENERAL | 01.02 |
| | CREW COORDINATION | Page 1 |
| | | SEP 12 |
| | | 42 PEC / 72 PEC |

1. Task sharing

Final decision always belongs to Captain.

When it comes to procedures, general task sharing as stated below is applicable:

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">PF is in charge of:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flight Path • Navigation • Aircraft configuration • Procedure initiation | <p style="text-align: center;">PM is in charge of:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flight path, navigation & systems monitoring • Communication • Checklist reading |
|---|---|

During Emergency or abnormal C/L, PF is in charge of communication

2. Function assignment

| FLIGHT PHASES | | CM1 | CM2 |
|---|--|-------------------|-----|
| ON THE GROUND < 70Kt | | PF ⁽¹⁾ | PM |
| ON THE GROUND > 70Kt or IN FLIGHT | 1 st situation ⁽²⁾ | PF | PM |
| | 2 nd situation ⁽²⁾ | PM | PF |

⁽¹⁾ Captain is **PF** for any action, except engine start which is performed by **CM2**.
⁽²⁾ **CM1** & **CM2** take turns for **PF** & **PM**, as decided in the Captain's briefing.

IMPORTANT: Pilot actually flying keeps his function throughout emergency and/or abnormal procedures. Following emergency or abnormal events, PF assesses the situation then suggests a decision, ratified by the Captain.

Transferring flight controls

PF function may be transferred, due to external factors, with the following callout:
"YOUR CONTROL" or "YOU HAVE CONTROL"

Pilot being assigned PF functions calls back:
"MY CONTROL" or "I HAVE CONTROL"

Following PF / PM functions transfer, crew must reassign and check AFCS's coupling side to the new PF.

Whenever possible and prior to transfer, PF must call back main flight path parameters to PM.

FOR TRAINING ONLY

| | | |
|---|-------------------------------------|--------|
|  | GENERAL CREW COORDINATION | 01.02 |
| | | Page 2 |
| | | SEP 12 |

42 PEC
72 PEC

3. Safety recommendations

3.1. Executing given commands

Crew members must keep each other informed of any performed action. PF commands, PM performs and calls completed action.

3.2. Collision avoidance

Crew must always avoid distractions, paper work (logging flight related forms...) and FMS inputs between ground and Flight Level 100 (except for noting and acknowledging ATC clearances).

Crew members are both held responsible of anti collision monitoring tasks (outside by appropriate and specific visual scans and inside by permanently listening and monitoring ATC frequencies and TCAS displays).

3.3. Communicating in the cockpit

Unnecessary chats must be banned while requests and call outs must be limited to pertinent and relevant technical communications between ground and Flight Level 100.

3.4. Headset operations

Crew members must wear headsets:

- Before engine start up to FL 100.
- From FL 100 to engine shut down.
- On any necessary occasion, following Captain's decision.

3.5. Safety belts and harnesses

EU-OPS 1.320

(a) Crew members

1. *During take off and landing, and whenever deemed necessary by the commander in the interest of safety, each crew member shall be properly secured by all **safety belts and harnesses** provided.*
2. *During other phases of the flight each flight crew member on the flight deck shall keep his/her **safety belt** fastened while at his/her station.*

FOR TRAINING ONLY

| | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|
|  | GENERAL CREW COORDINATION | 01.02 |
| | | Page 3 |
| | | SEP 12 |
| | | 42 PEC / 72 PEC |

3.6. Cabin crew

Pilots must inform cabin crew of all significant flight phase initiation.

- Take-off
- Starting in-flight service
- Entering turbulence area
- Descent
- Before landing
- Technical problem(s) influencing cabin procedures

Following appropriate announcement, cabin crew must:

- Secure loose servicing materials, and stay on service seat
- Start a technical or commercial action
- Apply a specific procedure

4. Cross control

Cross check is a key safety factor.

Any pilot action which influences flight parameters (flight path, speed or a system status) must be called out loud by any pilot and cross-checked by the other one.

To allow an efficient cross check:

- Each pilot must be familiar with the other crew member procedures.
- Procedures must be entirely and accurately followed.

If an indication is not in compliance with a performed action, crew members must check that involved system is correctly set and/or take any necessary action to correct the applicable discrepancy.

PM can be temporarily busy (ATC message, listening to weather, reading operating manuals, performing related procedure action, etc). Any significant status change (AFCS, FMA, systems...) must be reported to PM when his attention is restored.

FOR TRAINING ONLY

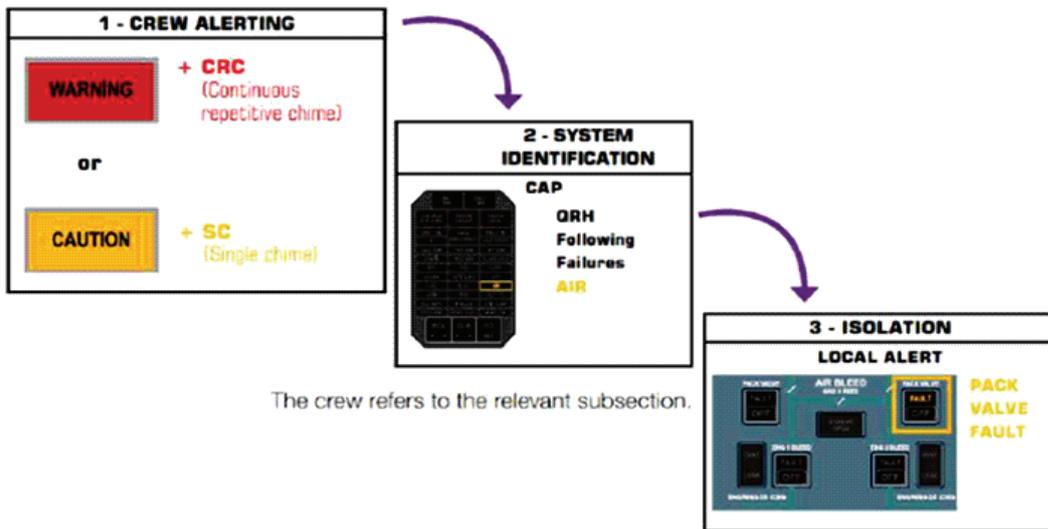


4. Abnormal and emergency procedures

IMPORTANT: Never rush up, take all necessary time to analyse situation before acting. No actions (except memo items), no checklists to be performed before acceleration altitude is reached.

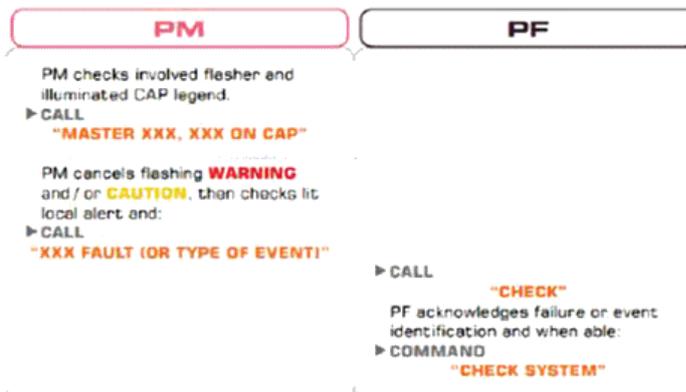
4.1. Failure identification

In case of CCAS or MFC notification, crew must clearly and undoubtedly identify involved or failed systems.



The crew refers to the relevant subsection.

Local alert notifies crew on relevant checklist to be performed.



FOR TRAINING ONLY

| | | |
|---|--------------------------------|------------------------|
|  | GENERAL METHODOLOGY | 01.04 |
| | | Page 7 |
| | | SEP 12 |
| | | 42 PEC / 72 PEC |

4.2. Failure analysis: system check

Six checks must be performed for failure confirmation. They are triggered by PF, calling **"SYSTEM CHECK"** and executed by PM:

Control

Is the system control in a relevant position?

Indicator

Is the indication relevant? Is the indication in compliance with the control?

Supply

Are the supply source(s) available?

Circuit breakers

Flight Crew may reengage a tripped circuit breaker **only** if he/she judges it necessary for a safe continuation of the flight. In this case only one reengagement should be attempted.

If the failure alert disappears, continue normal operation and record the event in the maintenance log. If not, apply the associated failure procedure.

On the ground, a pilot may re-engage a tripped circuit breaker provided the action is coordinated with the maintenance team.

Lighting

Are the bulb(s), digit(s) working?

Reset

At PF discretion, one reset of a push button of a failed system, associated with an amber caution, may be performed by selecting system related push button OFF for 3 seconds and then ON.

EXCEPTIONS: BLEED LEAKS, LO LEVEL, EEC, PEC, BUS, CAB PRESS MAN, DC GEN, ACW GEN.

4.3. Checklist methodology

Red tab: Emergency

Contained in this section are all emergency procedures and checklists.

Amber tab: Following Failures

Contained in this section are all abnormal procedures and checklists linked either to amber or red alarms. An illuminated CAP label depicts either origin of failure ELEC or an abnormal configuration LDG GEAR
NOT DOWN

FOR TRAINING ONLY

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| | GENERAL METHODOLOGY | 01.04 |
| | | Page 8 |
| | | SEP 12 |
| | | 42 PEC / 72 PEC |

Before executing checklist crew must **confirm** it is the appropriate one:

| | |
|--|--|
| PM | PF |
| ▶ CALL "SYSTEM CHECKED, XXX FAILURE CONFIRMED" (OR NOT) | ▶ CALL "PACK VALVE FAULT CHECKLIST" |
| PM submits checklist title to PF. ▶ CALL "PACK VALVE FAULT CHECKLIST?" | ▶ CHECK AND REPLY "CONFIRMED" |

READ AND DO, CROSSCHECKS

Concept: PM reads out the item loudly and performs the required action AFTER PF confirmation.

| | |
|---|---------------------------------|
| PM | PF |
| PM reading the C/L. ▶ READ AND CALL "PACK VALVE AFFECTED....OFF" PM points out the PACK VALVE PB. ▶ CALL "PACK VALVE 2?" | ▶ CHECK AND CALL "CONFIRMED" |
| After PF confirmation, PM depresses PACK VALVE 2 PB. ▶ CALL "OFF" | |

EXCEPTION: Once on the ground, with aircraft stopped and parking brake set, CM1 performs required actions as stated in the emergency procedure. No crosscheck procedure is required. Once all procedures are completed, CM1 calls out checklist. In this case, *Challenge and response* methodology is used (refer to 01.04 p5).

Once checklist is completed, PM calls out:

| | |
|---|-----------|
| PM | PF |
| After checklist completion: ▶ CALL "PACK VALVE FAULT C/L COMPLETE " | |

NOTE:

- When a C/L refers to another one, the first one is only completed when the second is all done.
- When checklists are completed, all CAP lights status are checked, and then PM clears the CAP.

FOR TRAINING ONLY

| | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|-------|--------|--------|------------------------|
|  | GENERAL METHODOLOGY | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">01.04</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Page 9</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">SEP 12</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">42 PEC / 72 PEC</td></tr> </table> | 01.04 | Page 9 | SEP 12 | 42 PEC / 72 PEC |
| 01.04 | | | | | | |
| Page 9 | | | | | | |
| SEP 12 | | | | | | |
| 42 PEC / 72 PEC | | | | | | |

4.4. Assessments / decision / information

4.4.1. Assessment

Once checklist is completed, PF summarizes the situation, taking into account the three following aspects: T-O-C

- Technical assessment: consider consequences of related failure on systems by scanning the overhead panel (fuel, DC/AC, anti-/de-icing, ACW, hydraulic, air).
- Operational assessment: consider possibility to land at destination, divert / alternate, depending on failure, operational limitations, weather conditions, fuel status.
- Commercial assessment: consider passengers or crew casualties (e.g.: depressurization) and in case of diversion, possibility to allow passengers to proceed to destination airport (transportation, feeding, lodging accommodations...), in accordance with operator policy.

4.4.2. Decision

Once assessment is performed, PF is able to suggest a decision, endorsed by Captain.

Crew must settle a consensus before making a decision.

4.4.3. Information

PF and PM plan together the consequences of failures encountered. Then PM informs, if necessary:

- ATC
- Flight attendant
- Passengers
- Dispatch

FOR TRAINING ONLY

本頁空白

附件清單

1. 主警告發生期間空調相關參數解讀資料
2. Siemens 公司煙霧偵測器測試說明
3. 復興航空公司 ATR72 飛航組員操作手冊
4. 復興航空公司航務手冊
5. 復興航空公司 ATR72 航機操作手冊
6. 組員訪談紀錄

本頁空白

飛航事故調查報告

中華民國 102 年 7 月 1 日，復興航空公司 GE 5111 航班，ATR 72-500 型機，國籍標誌及登記號碼 B-22806，松山機場起飛爬升時駕駛艙出現高溫氣體

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 103 年 3 月（初版）

GPN：4710300633

ISBN：978-986-04-0993-2

*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。



飛航安全調查委員會

231新北市新店區北新路3段200號11樓

電話：(02)89127388

傳真：(02)89127399

網址：<http://www.asc.gov.tw>

ISBN 978-986-04-0993-2



GPN:4710300633