



國家運輸安全調查委員會

航空器飛航事故

事實資料報告

中華民國 108 年 3 月 9 日

中華航空公司 CI122 班機

波音 B-747-400 型機

國籍標誌及登記號碼 B-18211

於桃園機場落地前發生油量過低遇險情況

報告編號：TTSB-AFR-19-09-001

報告日期：民國108年9月

本頁空白

目錄

| | |
|----------------------------|----|
| 目錄 | ii |
| 表目錄 | iv |
| 圖目錄 | v |
| 英文縮寫對照簡表 | vi |
| 第 1 章 事實資料..... | 8 |
| 1.1 飛航經過..... | 8 |
| 1.2 人員傷害..... | 11 |
| 1.3 航空器損害..... | 11 |
| 1.4 其他損害情況..... | 11 |
| 1.5 人員資料..... | 12 |
| 1.5.1 駕駛員經歷 | 12 |
| 1.5.2 正駕駛員 | 12 |
| 1.5.3 副駕駛員 | 13 |
| 1.5.4 駕駛員事故前 72 小時活動 | 14 |
| 1.6 航空器資料..... | 16 |
| 1.6.1 燃油系統 | 16 |
| 1.6.2 載油資訊 | 20 |
| 1.6.3 載重與平衡 | 20 |
| 1.7 天氣資料..... | 21 |
| 1.8 助、導航設施..... | 22 |
| 1.9 通信 | 23 |
| 1.10 場站資料..... | 23 |
| 1.11 飛航紀錄器..... | 23 |
| 1.11.1 座艙語音紀錄器 | 23 |
| 1.11.2 飛航資料紀錄器 | 24 |
| 1.12 現場量測與航空器撞擊資料..... | 27 |
| 1.13 醫療與病理..... | 27 |

| | | |
|----------|---------------------|----|
| 1.14 | 火災..... | 27 |
| 1.15 | 生還因素..... | 27 |
| 1.16 | 測試與研究..... | 27 |
| 1.17 | 組織與管理..... | 27 |
| 1.17.1 | 飛航操作相關手冊內容..... | 27 |
| 1.17.1.1 | 燃油政策..... | 27 |
| 1.17.1.2 | 風險管理..... | 33 |
| 1.17.1.3 | 誤失進場..... | 35 |
| 1.17.2 | 華航針對事故航班燃油使用說明..... | 36 |
| 1.18 | 其他資料..... | 37 |
| 1.18.1 | 訪談資料..... | 37 |
| 1.18.1.1 | 正駕駛員訪談摘要..... | 37 |
| 1.18.1.2 | 副駕駛員訪談摘要..... | 39 |
| 1.18.1.3 | 航圖..... | 42 |
| 1.18.2 | 事件序..... | 47 |

表目錄

| | |
|--------------------------|----|
| 表 1.5-1 飛航組員基本資料表 | 12 |
| 表 1.6-1 載重及平衡相關資料表 | 21 |
| 表 1.18-1 事件序列表..... | 47 |

圖目錄

| | |
|---|----|
| 圖 1.1-1 事故航班飛航軌跡 | 11 |
| 圖 1.6-1 事故型機油箱配置 | 18 |
| 圖 1.6-2 事故型機油量顯示範例 | 19 |
| 圖 1.6-3 事故任務載油資訊 | 20 |
| 圖 1.11-1 事故航班 FDR 相關參數繪圖 | 25 |
| 圖 1.11-2 事故兩次進場/重飛期間 FDR 及 QAR 油量比較 | 26 |

英文縮寫對照簡表

| | | |
|--------------|--|--------------|
| ATC | air traffic control | 飛航管制 |
| CVR | cockpit voice recorder | 座艙語音紀錄器 |
| EICAS | engine indicating and crew alerting system | 發動機指示及組員警示系統 |
| DFDAC | digital flight data acquisition card | 數位飛航資料擷取卡 |
| FDR | flight data recorder | 飛航資料紀錄器 |
| FOB | flight operation bulletin | 飛航操作公告 |
| FOM | flight operations manual | 航務手冊 |
| FMC | flight management computer | 飛航管理電腦 |
| FINAL RES | final reserve fuel | 最低備用油量 |
| ILS | instrument landing system | 儀器降落系統 |
| PF | pilot flying | 操控駕駛員 |
| PM | pilot monitoring | 監控駕駛員 |
| QAR | quick access recorder | 快速擷取紀錄器 |
| RVR | runway visual range | 跑道視程 |
| WXX | weather adding fuel | 天氣油量 |

本頁空白

第 1 章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 108 年 3 月 9 日，中華航空股份有限公司（以下簡稱華航）定期載客班機 CI122，機型波音 B-747-400，國籍標誌及登記號碼 B-18211，於 1818 時¹自臺灣桃園國際機場（以下簡稱桃園機場）起飛，執行飛往日本那霸國際機場（以下簡稱那霸機場）之飛航任務。機上載有正、副駕駛員各 1 人、客艙組員 18 人、乘客 361 人，共計 381 人。該機於那霸機場 18 跑道 2 度嘗試進場均重飛後，飛航組員決定返航桃園機場，過程中曾於 1954 時及 2051 時先後向神戶區域管制中心及臺北近場管制塔臺宣告油量遇險情況（mayday）²，最後於 2101 時安降桃園機場 05 左跑道，人機均安。

該次任務由正駕駛員坐於駕駛艙左座擔任操控駕駛員（pilot flying, PF），副駕駛員坐於駕駛艙右座擔任監控駕駛員（pilot monitoring, PM），於桃園機場出發時，原預計使用 05 右跑道起飛，但於滑行至跑道頭附近、排定第二順位起飛時，05 右跑道因桃園機場航務處人員巡檢時於道面發現凹洞而暫時關閉，故塔臺重新引導該機滑行，改使用 05 左跑道起飛。由於滑行時間較飛行計畫預估時間增加³，故該機起飛時油量較原計畫多消耗約 1,220 磅⁴。

該機於那霸機場到場時，實施 CRUXS NORTH 區域航行⁵標準儀

¹ 除非特別註記，本報告所列時間皆為臺北時間（即世界標準時間(coordinated universal time, UTC) UTC+8 小時），並以航管時間為基準。不同時間系統之同步方式詳見本報告 1.11.1 節。

² 參照華航航務手冊 5.13.3 Low Fuel State 章節中所訂定之術語為“MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY, FUEL”。

³ 飛行計畫預估滑行時間為 24 分鐘，實際滑行時間為 50 分鐘。

⁴ 飛行計畫預估之起飛油量為 65,220 磅，快速擷取紀錄器（quick access recorder, QAR）記錄之起飛油量為 64,000 磅。

⁵ RNAV (area navigation).

器到場程序⁶，預計使用 RNAV (GNSS) 18 跑道進場落地。第 1 次進場橫向導航模式設定為「LNAV」，縱向導航模式設定為「V/S」；正駕駛員於該機通過最低下降高度後，解除自動駕駛改以手控飛行；下降通過 500 呎⁷左右，因高度偏高，故飛航組員討論後於 1922 時決定執行第 1 次重飛，當時剩餘油量約為 41,200 磅，飛航組員決定執行第 2 次 18 跑道進場。

第 2 次進場時，飛航組員將橫向導航模式設定為「LNAV」，縱向導航模式設定為「VNAV」；該機於自動駕駛模式下，以 1,000 呎高度平飛通過下降點後開始下降，隨後因航機下降率增加至 1,300 呎/分，超過公司訂定之穩定進場標準，故飛航組員討論後於 1936 時決定執行第 2 次重飛，當時剩餘油量約為 35,200 磅。

第 2 次重飛後，飛航組員於 1938 時向那霸機場離場席詢問使用 36 跑道儀器降落系統⁸進場之可能性，兩人並於 1940 時討論當次任務之最低轉降油量⁹為 34,800 磅。那霸機場離場席於 1942 時回覆請該機等候更換跑道協調事宜，並依公告之誤失進場程序保持 2,000 呎高度於 MAZDA 導航點以南盤旋等待。飛航組員討論後決定返航桃園機場，並於 1943 時向那霸機場離場席申請返航，當時航機剩餘油量約為 32,400 磅。

那霸機場離場席管制員最終指示該機以 200 度航向朝南飛行，高度保持飛航空層 190。交接至神戶區域管制中心後，管制員於 1953 時指示該機維持 200 度航向，爬升保持飛航空層 220。飛航組員討論後，於 1954 時向神戶區域管制中心宣告油量遇險情況，當時剩餘油量約為 26,400 磅，管制員指示該機右轉航向 220 度，爬升保持飛航空層

⁶ STAR (standard terminal arrival route).

⁷ 除非特別註記，本報告所列高度皆為氣壓高度 (pressure altitude)。

⁸ Instrument landing system, ILS.

⁹ Minimum diversion fuel.

240，接著並指示該機定向 SEDKU 導航點；隨後飛航組員於 1956 時向管制員請求爬升至飛航空層 280，並於 1959 時再請求爬升至飛航空層 320 及維持航向 280 度。

2016 時，該機交由臺北區域管制中心引導，管制員指示該機定向 SEPIA 導航點，許可該機實施桃園機場 GRACE 1A 區域航行標準儀器到場程序。2051 時，該機高度 8,992 呎，航向 270 度，駕駛艙發出低油量警示¹⁰，當時剩餘油量約為 8,000 磅。飛航組員隨即向臺北近場管制塔臺宣告油量遇險情況，表達需儘速轉向並執行進場落地，管制員隨即指示該機左轉航向 220 度、下降保持 4,000 呎高度。2101 時，該機以自動駕駛模式於桃園機場 05 左跑道落地，剩餘油量約為 6,800 磅，低於該機最低備用油量¹¹之 7,975 磅；人機均安，事故航班飛航軌跡如圖 1.1-1。

¹⁰ Fuel QTY Low.

¹¹ Final reserve fuel: 於標準溫度下，在備用機場上空 1,500 呎高度以等待空速飛航 30 分鐘及進場、降落所需之油量。

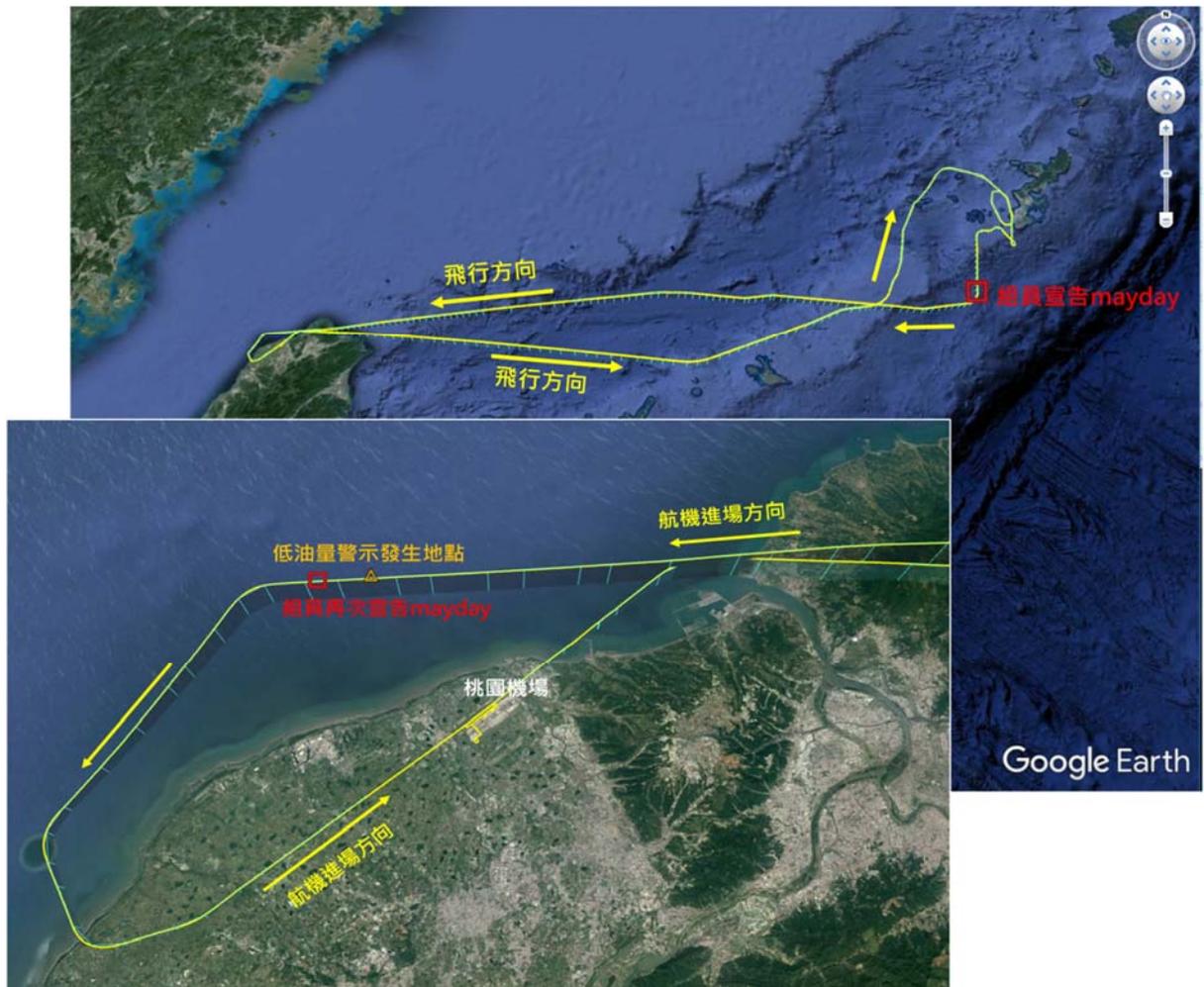


圖 1.1-1 事故航班飛航軌跡

1.2 人員傷害

此事件未造成任何組員及乘客受傷。

1.3 航空器損害

航空器無損害。

1.4 其他損害情況

無其他損害。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員經歷

飛航組員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 飛航組員基本資料表

| 項目 | 正 駕 駛 員 | 副 駕 駛 員 |
|----------------------------|-------------------|--------------------|
| 性別 | 男 | 男 |
| 事故時年齡 | 61 | 31 |
| 進入公司日期 | 民國 105 年 1 月 | 民國 103 年 4 月 |
| 航空人員類別 | 飛機民航運輸駕駛員 | 飛機商用駕駛員 |
| 檢定項目 | B-747-400 | B-747-400 |
| 發證日期 | 民國 108 年 1 月 12 日 | 民國 104 年 2 月 13 日 |
| 終止日期 | 民國 111 年 1 月 11 日 | 民國 109 年 2 月 12 日 |
| 體格檢查種類 | 甲類駕駛員 | 甲類駕駛員 |
| 終止日期 | 民國 108 年 5 月 31 日 | 民國 108 年 11 月 30 日 |
| 總飛航時間 ¹² | 15,218 小時 10 分 | 3,516 小時 20 分 |
| 事故型機飛航時間 | 2,127 小時 26 分 | 3,265 小時 02 分 |
| 最近 12 個月飛航時間 | 771 小時 14 分 | 751 小時 50 分 |
| 最近 90 日內飛航時間 | 185 小時 53 分 | 178 小時 59 分 |
| 最近 30 日內飛航時間 | 39 小時 03 分 | 49 小時 05 分 |
| 最近 7 日內飛航時間 | 3 小時 41 分 | 8 小時 57 分 |
| 事故前 24 小時飛航時間 | 3 小時 41 分 | 3 小時 41 分 |
| 派飛事故任務前之休息期間 ¹³ | 超過 48 小時 | 24 小時 53 分 |

1.5.2 正駕駛員

日本籍，曾於日本航空擔任波音 B-747-200/300 及 B-767 型機副駕駛員，後於 B-767 機隊升任正駕駛員；民國 104 年 12 月自日本航

¹² 本表所列之飛航時間，均包含事故機之飛行時間，計算至事故發生當時為止。

¹³ 休息期間係指符合航空器飛航作業管理規則定義，「組員在地面毫無任何工作責任之時間」。

空退休後，於民國 105 年 1 月進入華航，民國 105 年 8 月完成波音 B-747-400 機種轉換訓練¹⁴並通過航路考驗之檢定後，於該機隊擔任正駕駛員。個人累計總飛時為 15,218 小時 10 分，其中波音 B-747-400 型機飛時為 2,127 小時 26 分。

正駕駛員事故前最近一次年度適職性考驗於民國 107 年 12 月 4 日通過；最近一次年度適職性訓練時間為民國 107 年 12 月 5 日，訓練結果為「正常 (*normal*)」；最近一次年度航路考驗於民國 107 年 4 月 20 日通過。檢視正駕駛員個人訓練與考驗紀錄，無與本事故發生狀況有關之異常發現。

正駕駛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 Rating B-747-400*，具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，限制欄內之註記為：「空白 *NIL*」，特定說明事項欄內之註記為：「無線電溝通英語專業能力(*Y-M-D*) *English Proficient: ICAO L4 Expiry Date 2022-02-28*」。

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 108 年 1 月 9 日，體檢及格證限制欄內之註記為：「視力需戴眼鏡矯正 (*Holder shall wear corrective lenses.*)」。事故當次任務前於公司執行之酒精測試結果：酒精值為零。

1.5.3 副駕駛員

中華民國籍，自行赴美取得美國飛機商用駕駛員執照後，於民國 103 年 4 月進入華航，民國 104 年 9 月完成波音 B-747-400 型機訓練

¹⁴ Shorten transition and rating (STAR) training.

並通過航路考驗之檢定後，於該機隊擔任副駕駛員。個人累計總飛時為 3,516 小時 20 分，其中波音 B-747-400 型機飛時為 3,265 小時 02 分。

副駕駛員最近一次年度適職性考驗於民國 108 年 1 月 17 日通過；事故前最近一次年度適職性訓練時間為民國 108 年 1 月 18 日，訓練結果為「正常 (*normal*)」，檢視副駕駛員訓練與考驗紀錄，無與本事故發生狀況有關之異常發現。

副駕駛員持有中華民國飛機商用駕駛員檢定證，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 B-747-400* 具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，限制欄內之註記為：「*B-747-400 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 L5 Expiry Date 2024-01-16*」。

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 107 年 11 月 26 日，體檢及格證限制欄內註記為：「*NONE*」。事故當次任務前於公司執行之酒精測試結果：酒精值為零。

1.5.4 駕駛員事故前 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。

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。 |

正駕駛員：

- 3月7日： 本日休假，0500時起床，睡眠品質尚可；白天拜訪親友，1700時返家，2300時就寢。
- 3月8日： 本日休假，0500時起床，睡眠品質尚可；1500時搭機自日本返臺，2130時返家，2300時就寢。
- 3月9日： 0600時起床，睡眠品質尚可；1430時出門前往公司，準備執行 CI122 由桃園機場飛往那霸機場之飛航任務。

事故後，正駕駛員圈選最能代表事故當時精神狀態之敘述為：「1. 警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛」。正駕駛員於問卷中表示，平日無睡眠障礙與影響睡眠之病痛，亦未服用相關藥物。

副駕駛員：

- 3 月 7 日： 本日休假，0900 時起床，睡眠品質好；白天從事家庭活動，1430 時至 1600 時於家中午休，晚上於 2130 時就寢。
- 3 月 8 日： 0450 時起床，睡眠品質好；0530 時抵達公司，執行桃園機場往返仁川機場之飛航任務，約於 1450 時結束任務，1600 時返家，2200 時就寢。
- 3 月 9 日： 0900 時起床，睡眠品質好；1300 時於家中休息至 1450 時出門前往公司報到，準備執行 CI122 由桃園機場飛往那霸機場之飛航任務。

事故後，副駕駛員圈選最能代表事故當時精神狀態之敘述為：「1. 警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛」；副駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度為：「良好」。副駕駛員於問卷中表示，平日無睡眠障礙與影響睡眠之病痛，亦未服用相關藥物。

1.6 航空器資料

1.6.1 燃油系統

依據波音 B-747-400 型機航機飛航手冊¹⁵及飛機維修手冊¹⁶內容所述，該型機燃油系統儲存並提供發動機及輔助動力系統所需的燃油。燃油管理系統自動控制並監控燃油流量、油箱間之油路配送狀況及系統狀況等。燃油的使用狀況可以透過發動機指示及組員警示系統（engine indicating and crew alerting system, EICAS）顯示於駕駛艙儀表，並透過中控維護電腦系統（central maintenance computer system）記錄飛行中燃油系統的狀態或故障訊息。燃油系統主要由 4 個子系統

¹⁵ 航機飛航手冊參考版期為 Apr-20-2018 R22.

¹⁶ 飛機維修手冊參考章節及版期為 28-00-00 Mar-15-2015, 28-11-00 及 28-41-00 Jul-15-2018.

組成：

(1) 儲存系統

主要為燃油箱、燃油通氣系統以及各油箱間的傳油系統。

(2) 油路系統

包含將燃油送配至發動機及輔助動力系統的組件及管路，及燃油加注及洩放系統。

(3) 棄油系統

包含透過油嘴將燃油自翼尖輸出排放的組件及管路。

(4) 指示系統

透過電子或機械的方式提供燃油量指示的組件。亦包含燃油供給及棄油系統加壓泵之低油壓指示。

燃油存量指示系統透過可變電容原理 (variable capacitance principle) 之微型控制處理器 (microprocessor-controlled system)，感測每個電容傳感器浸入油箱中燃油的比例，並透過感測燃油電容、燃油密度及燃油電解所得之資料計算各油箱中燃油高度及質量。波音 B-747-400 型機之中間機翼油箱具 5 個傳感器，內側主油箱具 11 個傳感器，外側主油箱具 14 個傳感器，備用油箱具 6 個傳感器，水平安定面油箱具 10 個傳感器。每個油箱皆具有處理器獨立通道，避免其中組件故障或受污染影響到其他油箱的油量探測。油箱及油量顯示如圖 1.6-1，1.6-2。

整體而言，油箱以機翼之結構作為隔間，油箱中的翼肋在許多不同位置都設有緩衝逆止閥 (baffle check valves) 以緩衝大量燃油的晃動，除防止油料從增壓泵流出，亦避免因飛機姿態改變導致飛機重心

快速的變化。由於燃油具流動性，燃油系統所計算之油量值，會因航機於地面的傾角或空中之姿態，而影響其量測值及駕駛艙儀表之油量指示。飛行時因動態油耗與各油量探測器反饋油量之採樣頻率，亦會影響 FDR 及快速擷取紀錄器所記錄之油量值。

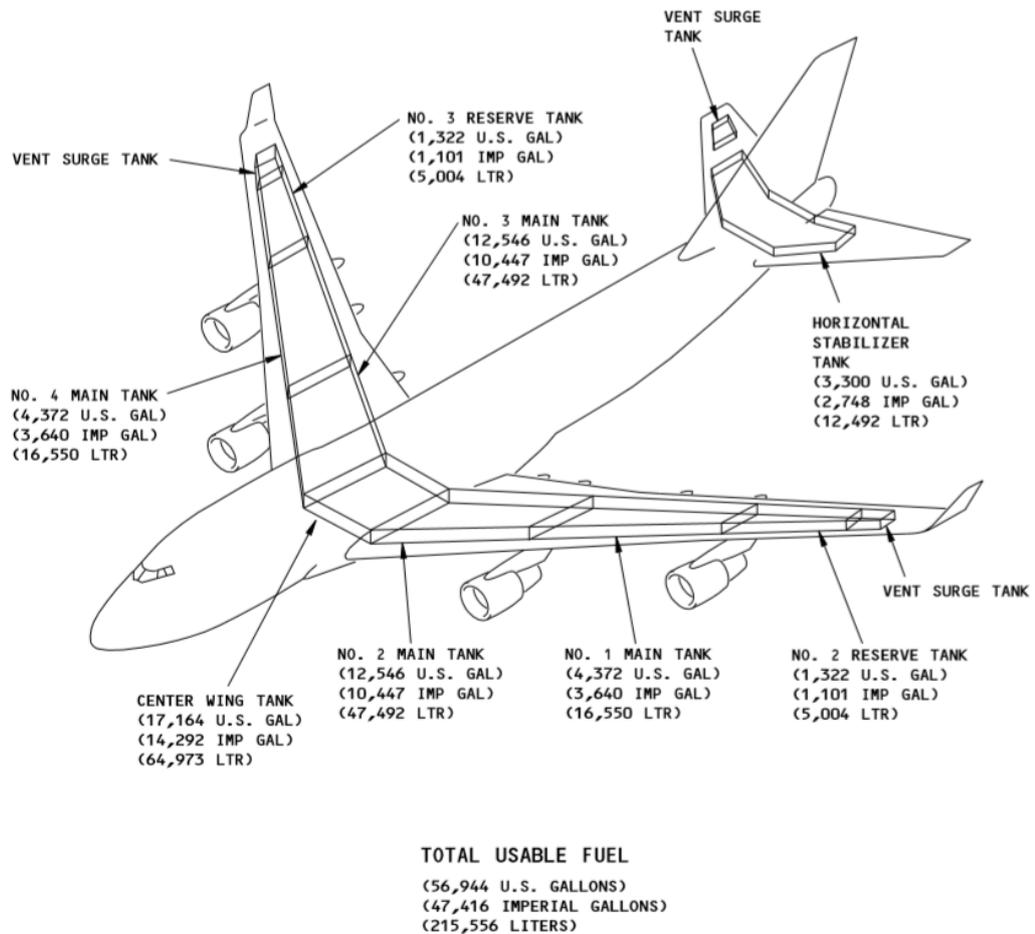


圖 1.6-1 事故型機油箱配置

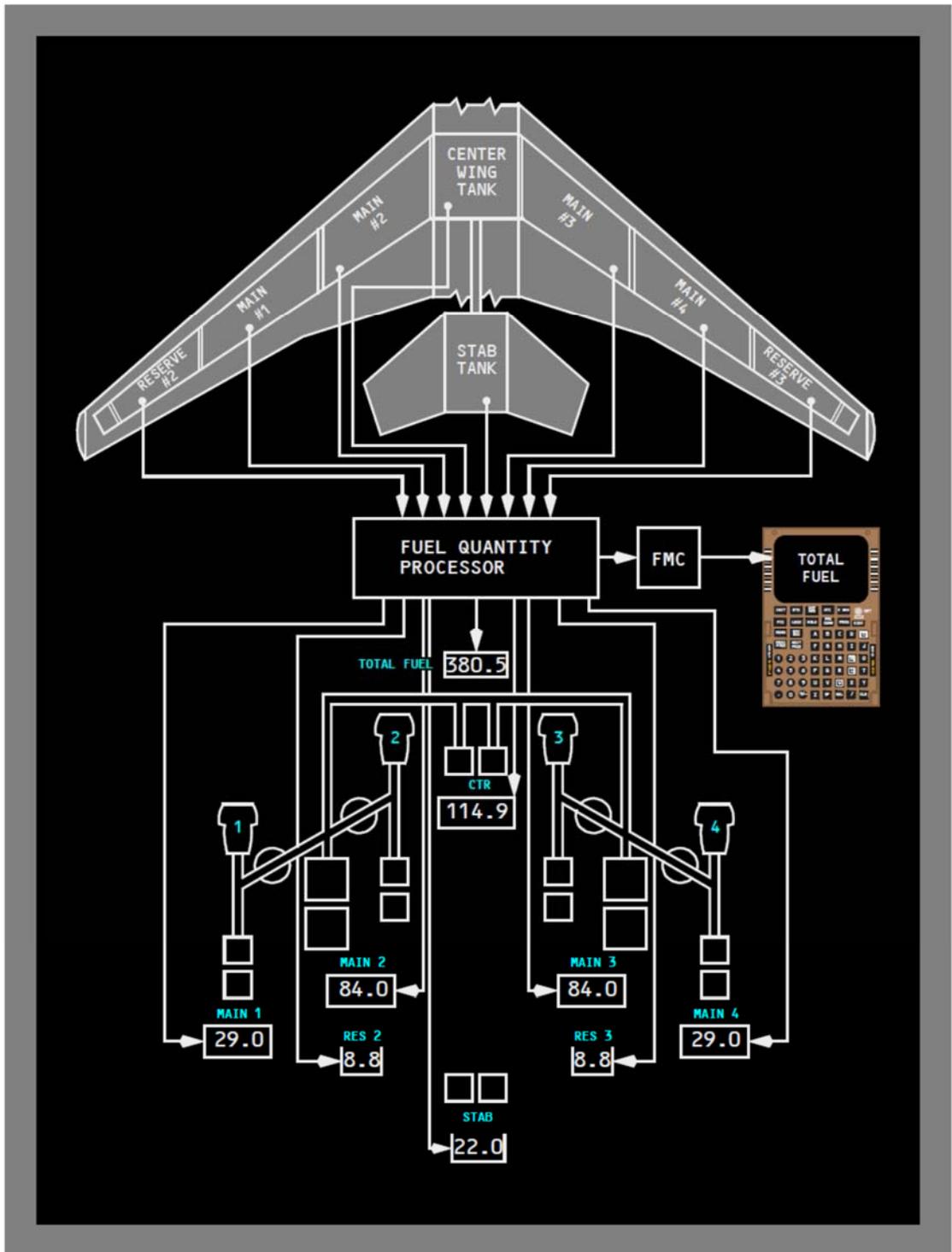


圖 1.6-2 事故型機油量顯示範例

1.6.2 載油資訊

依據事故航班飛航計畫，該次任務之載油資訊如圖 1.6-3 所示；其中除了最低應變油量（minimum contingency fuel, MIN CONT）外，該次任務另多帶 15 分鐘航管油量（ATC fuel, ATC）及 15 分鐘天氣油量（weather adding fuel, WXX），因此計畫之起飛油量為 65,220 磅。

依據華航航務手冊（flight operations manual, FOM）之規定，最低轉降油量（minimum diversion fuel）係飛抵備用機場油量（alternate fuel, ALTN RCTP）、最低備用油量（final reserve fuel, FINAL RES）及 5 分鐘平均最低備用油量¹⁷之總和，以事故航班為例，該航班之最低轉降油量為 34,777 磅。

| | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|------------------------|-------------------|----------|
| | FUEL | TIME | | | | |
| TRIP ROAH | 19701 | 00.57 | 415NGM | 364NAM | DOW 407397 | |
| ALTN RCTP | 25402 | 01.18 | 451NGM | 539NAM | PAYLOAD 65363 | |
| FINAL RES | 2 7975 | 00.30 | | | | |
| MIN CONT | 4258 | 00.15 | | | | |
| REQUIRED | 33377 | 57336 | 03.00 | LIMIT / PLANNED | / ACTUAL | |
| ETOPS ADD | 1.4 | 0 | 00.00 | ZFW 535000 / 472760 | 1 652737 | |
| DD/DP ADD | 34.777 | 0 | 00.00 | LDW 630000 / 518279 | TO FUEL 1 652737 | |
| ATC | 3942 | 00.15 | | TOW 660000 / 537980 | 1 537980 | |
| WXX | 3942 | 00.15 | | | DIFF 1 . . . lbs. | |
| EXTRA | 0 | 00.00 | | | CG = 26. | |
| TAKEOFF | 65220 | 03.30 | | STAT CONT FUEL SUMMARY | | |
| BALLAST | 0 | | | ----- | | |
| TAXI | 2400 | 00.24 | | STAT | FUEL | TIME |
| TOTAL | 67620 | | | ----- | ----- | ----- |
| | | | | NO DATA | | |
| | | | | | | F/R: 6.2 |

圖 1.6-3 事故任務載油資訊

1.6.3 載重與平衡

依據事故航班飛航計畫，其載重及平衡相關資料如表 1.6-1。

¹⁷ 5 minutes of average final reserve fuel consumption of each fleet；以B-747-400型機為例，係 1,400磅。

表 1.6-1 載重及平衡相關資料表

| | |
|--|-----------|
| 最大零油重量 | 535,000 磅 |
| 實際零油重量 | 472,777 磅 |
| 最大起飛總重 | 660,000 磅 |
| 實際起飛總重 | 537,999 磅 |
| 起飛油量 | 65,222 磅 |
| 最大落地總重 | 630,000 磅 |
| 預計落地總重 | 518,279 磅 |
| 起飛重心位置 | 26% MAC |
| MAC : mean aerodynamic chord, 平均空氣動力弦長 重心限制範圍依重量約為 13%至 33% | |

1.7 天氣資料

事故當日 2000 時亞洲地面天氣分析圖顯示低氣壓 1008 百帕位於琉球附近，向東北東移動，鋒面由此中心向西南延伸經臺灣至越南北部。事故當日那霸機場地面天氣觀測紀錄如下：

1900 時：風向 090 度，風速 10 浬/時，風向變化範圍 050 度至 130 度；能見度 9,000 公尺；陣雨；稀雲 800 呎、裂雲 1,200 呎、裂雲 2,000 呎；溫度 20°C、露點 17°C；高度表撥定值 1010 百帕。

1918 時：風向 110 度，風速 10 浬/時，風向變化範圍 070 度至 130 度；能見度 4,000 公尺；大陣雨；稀雲 800 呎、裂雲 1,200 呎、裂雲 2,000 呎；溫度 20°C、露點 17°C；高度表撥定值 1011 百帕；備註—1 分量¹⁸層雲 800 呎、5 分量積雲 1,200 呎、7 分量積雲 2,000 呎；高度表撥定值 29.86 吋汞柱；1056 時於那霸機場多向導航臺北北東方 40 浬一架 B-737-800 觀測有中度亂流，高度 11,000 呎至 10,000 呎。

¹⁸ 為天空中雲所遮蔽之分量，以天球視面積 8 分量表示之，例如天空有 8 分之 6 為雲所遮蔽，則雲量為 6 分量。

1923 時：風向 100 度，風速 11 浬/時；能見度 2,000 公尺；大陣雨；稀雲 800 呎、裂雲 1,200 呎、裂雲 2,000 呎；溫度 20°C、露點 17°C；高度表撥定值 1011 百帕；備註—1 分量層雲 800 呎、5 分量積雲 1,200 呎、7 分量積雲 2,000 呎；高度表撥定值 29.85 吋汞柱。

1930 時：風向 100 度，風速 11 浬/時；能見度 2,500 公尺；大陣雨；稀雲 800 呎、裂雲 1,800 呎、裂雲 2,500 呎；溫度 20°C、露點 17°C；高度表撥定值 1010 百帕。

1934 時：風向 100 度，風速 11 浬/時；能見度 4,000 公尺；大陣雨；稀雲 800 呎、裂雲 1,800 呎、裂雲 2,500 呎；溫度 19°C、露點 17°C；高度表撥定值 1010 百帕；備註—1 分量層雲 800 呎、5 分量積雲 1,800 呎、7 分量積雲 2,500 呎；高度表撥定值 29.85 吋汞柱。

1944 時：風向 100 度，風速 13 浬/時，風向變化範圍 060 度至 130 度；能見度 4,500 公尺；陣雨；稀雲 700 呎、疏雲 1,000 呎、裂雲 3,000 呎；溫度 19°C、露點 17°C；高度表撥定值 1011 百帕；備註—1 分量層雲 700 呎、3 分量積雲 1,000 呎、7 分量積雲 3,000 呎；高度表撥定值 29.85 吋汞柱。

事故航機落地前，桃園機場地面天氣觀測紀錄如下：

2100 時：風向 350 度，風速 4 浬/時；能見度 6,000 公尺；小雨；疏雲 600 呎、裂雲 1,000 呎、裂雲 4,000 呎；溫度 18°C、露點 18°C；高度表撥定值 1011 百帕；趨勢預報—無顯著天氣變化；備註—高度表撥定值 29.88 吋汞柱；降雨量 1.0 毫米。

1.8 助、導航設施

無相關議題。

1.9 通信

臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺與臺北機場管制臺分別以 123.6/125.5、128.5/125.6 及 118.7/121.7MHz 頻率與事故航機進行無線電通訊，錄音抄件詳附件 1。

神戶區域管制中心、臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺與臺北機場管制臺交管該機之錄音抄件詳附件 2。

臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺與臺北機場管制臺相關值班工作日誌及管制員之管制經過報告表詳附件 3。

1.10 場站資料

無相關議題。

1.11 飛航紀錄器

1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置座艙語音紀錄器 (cockpit voice recorder, CVR)，製造商為 Honeywell 公司，件號及序號分別為 980-6022-001 及 CVR120-06975。該 CVR 具備 2 小時記錄能力，其中 3 軌語音資料含 30 分鐘高品質錄音，聲源分別來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風、廣播系統麥克風，另 1 軌為 2 小時高品質錄音，聲源來自座艙區域麥克風。CVR 另有 1 軌 2 小時混軌錄音，包含來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風及廣播系統麥克風之聲源。

該 CVR 下載情形正常，錄音品質良好。CVR 所記錄之語音資料共 124 分 56.9 秒，包含該班機進場那霸機場兩次重飛，折返臺北及後續進場與落地等過程。紀錄資料時間同步係根據 CVR 與飛航資料紀錄器 (flight data recorder, FDR) 記錄之關鍵事件參數，與臺北近場

管制塔臺提供之錄音抄件比對後，將紀錄器資料與航管時間同步。調查小組針對本事故製作了約 18 分鐘的抄件。

1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置之 FDR，製造商為 Honeywell 公司，件號及序號分別為 980-4700-042 及 SSFDR-10250，該 FDR 儲存 26 小時 53 分 19 秒原始資料。事故發生後，本會依據華航提供之 Boeing 解讀文件¹⁹進行解讀，FDR 共記錄 1,067 項參數，所有參數以 UTC 時間²⁰為基準。與事故相關之 FDR 解讀資料摘錄如下：

1. 0928 時，FDR 開始記錄。
2. 0934 時，該機開始滑行，油箱總油量約 68,000 磅²¹。
3. 1018 時，該機自桃園機場起飛，油箱總油量約 63,600 磅。
4. 1122:04 時，該機執行第 1 次重飛，此時無線電高度 181 呎，橫向導航模式設定為「LNAV」、縱向導航模式設定為「V/S」、推力模式設定為「SPD」，油箱總油量約 41,200 磅。
5. 1136:34 時，該機無線電高度 1,015 呎，指示空速 153 浬/時，橫向導航模式設定為「LNAV」、縱向導航模式設定為「VNAV」、推力模式由「SPD」轉為「IDLE」，下降率-48 呎/分。
6. 1136:48 至 1136:49 時，該機無線電高度 849 呎，指示空速 145 浬/時，橫向導航模式設定為「LNAV」、縱向導航模式設定為「VNAV」、推力模式於此兩秒轉為「HOLD」後再轉為「SPD」，下降率達 1,376

¹⁹ Boeing 解讀文件 (D243U316 Appendix G, 285U0071-207 DFDAC)。

²⁰ UTC 時間+8 小時=臺北時間；UTC 時間+9 小時=那霸時間。

²¹ 本章節之油量紀錄係指 FDR 記錄資料，該數據會因航機姿態、及資料寫入流程不同等因素與 QAR 記錄資料略有不同，詳本節內文。

呎/分。

- 1136:57 時，該機執行第 2 次重飛，無線電高度 734 呎，橫向導航模式設定為「LNAV」、縱向導航模式設定為「VNAV」、推力模式設定為「SPD」，油箱總油量約 35,200 磅。
- 1251:10 時，主要警示燈亮，此時該機氣壓高度 8,992 呎，指示空速 246 浬/時，磁航向 270 度，油箱總油量約 8,000 磅。
- 1301:59 時，該機於桃園機場落地，此時油箱總油量約 6,800 磅。
- 1307 時，FDR 停止記錄。

飛航資料記錄有關飛航參數繪圖詳圖 1.11-1；詳細飛航資料記錄參數詳附件 4。

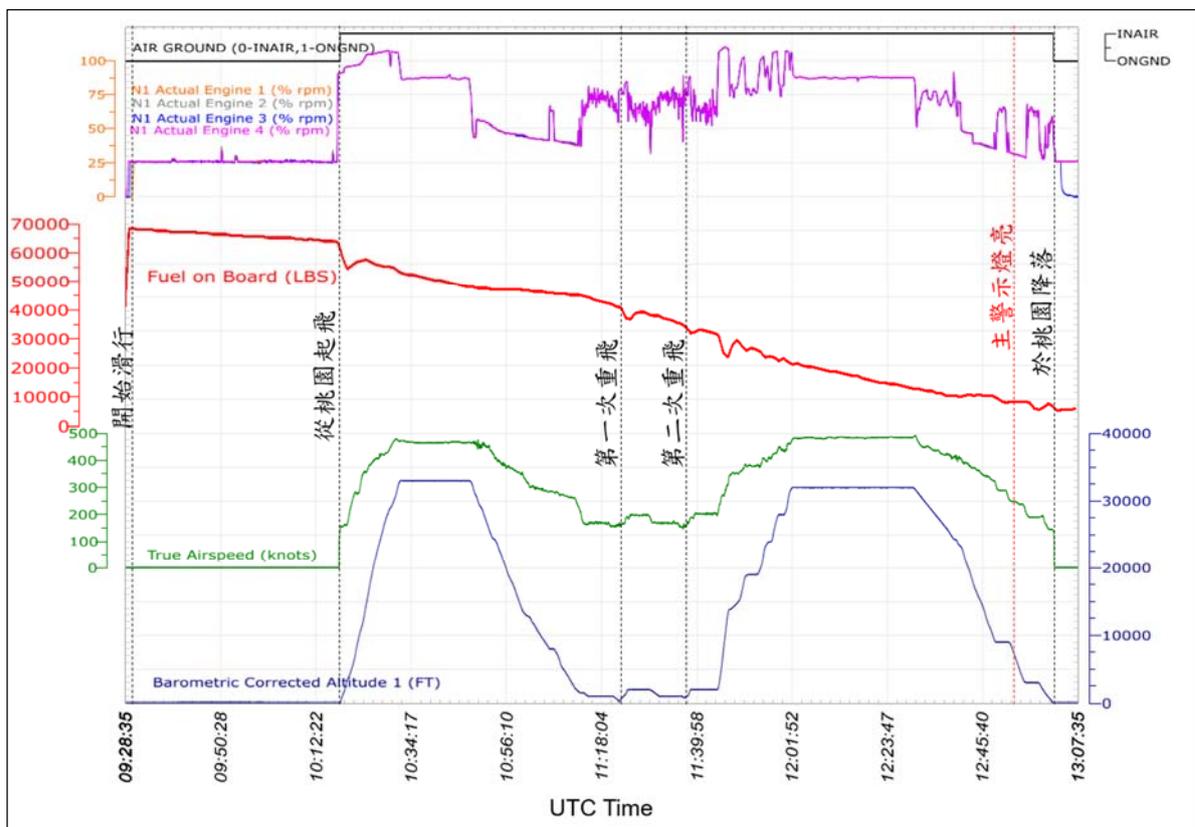


圖 1.11-1 事故航班 FDR 相關參數繪圖

依據波音公司 B-747-400 型機航機維修手冊第 31 章，該型機之油量數據來自於油量處理單元 (fuel quantity processor unit)，數據經由資料管理單元 (data management unit) 收集後，寫入至航機的快速擷取紀錄器；油量處理單元也同時提供油量數據給 EICAS 介面單元以供駕駛員飛行時查閱。航機 FDR 內記錄之油量數據則是由 EICAS 介面單元經數據匯流排傳送至數位飛航資料擷取卡 (digital flight data acquisition card, DFDAC) 後寫入。由於資料寫入流程略有不同，因此 B-747-400 型機之 FDR 與 QAR 油量數據有可能因為航機之姿態變動 (如俯仰角變化或滾轉角變化) 而出現暫態的差異，惟此暫態差異不影響油量之變化趨勢與精確度。有關事故航班於那霸機場兩次進場與重飛期間之 FDR 與 QAR 油量變化，詳圖 1.11-2。

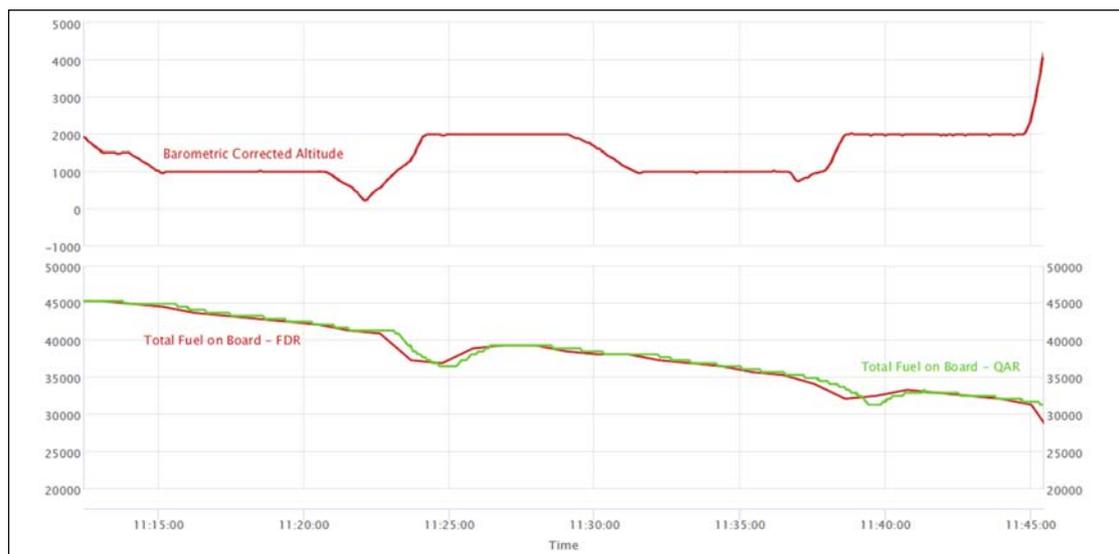


圖 1.11-2 事故兩次進場/重飛期間 FDR 及 QAR 油量比較

1.12 現場量測與航空器撞擊資料

無相關議題。

1.13 醫療與病理

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

無相關議題。

1.17 組織與管理

1.17.1 飛航操作相關手冊內容

華航航務手冊²²與本事故有關之內容摘錄如下：

1.17.1.1 燃油政策

航務手冊第 4 章飛航準備與派遣 (flight preparation and flight release)，4.4 節燃油政策 (fuel policy)，將航行過程中不同階段使用之燃油說明如下：

4.4 FUEL POLICY—4.4.2 Definitions

²² 第 37 版，生效日期民國 108 年 1 月 1 日。

A. Taxi Fuel

Fuel required for APU ground operations, engine start and taxi. Taxi fuel requirements for each A/C type are described in the Flight Operations Bulletin.

B. Trip Fuel

Fuel required to fly from the departure to the destination airport, based on forecast winds, temperatures and gross weight. Trip fuel is calculated on the basis of the following assumptions:

- (1). Takeoff and climb from the airport elevation via a preferential SID to planned cruise altitude (optimum altitude wherever possible).*
- (2). Cruise with step climb to optimum altitudes at appropriate gross weights.*
- (3). Descent from final cruise altitude to touchdown via a preferential STAR described in Airport Page. When a STAR is not published, 25 NM will be added to the track distance for fuel burn calculations.*
- (4). Fuel required for approach and landing maneuvering to the expected landing runway.*

C. Contingency Fuel

Contingency fuel is included to allow for the following unplanned factors:

- (1). Differences between forecast and actual meteorological conditions.*
- (2). Unexpected re-routing, flight level change or ATC delays.*
- (3). Other conditions that may delay landing.*

Contingency fuel is 3% of trip fuel, provided that an enroute alternate

airport is available for flight planning purposes. If contingency fuel is less than the fuel required for 15 minutes at holding speed at 1,500 ft (AAL) above the destination airport in ISA conditions, then the fuel requirement for 15 minutes will be provided.

D. Alternate Fuel

Alternate Fuel is the amount of fuel required to fly from the destination airport to the planned alternate airport, based on forecast winds, temperatures and the estimated gross weight over the destination.

Alternate fuel is comprised of fuel for the following:

- (1). Climb from missed approach point via a preferential SID to planned cruise altitude.*
- (2). Cruise at OFP speed.*
- (3). Descent from cruise altitude to touchdown via a preferential STAR associated with the inbound route. When a STAR is not published, 25 NM will be added to the track of distance for fuel burn calculations.*

If the distance between the destination and alternate airports is less than 40 NM, alternate fuel will be calculated using 40 NM as the distance.

For flights requiring two destination alternates, adequate fuel shall be carried so that there will be sufficient fuel to reach the further planned alternate from the intended destination airport.

The maximum planned cruise level to alternate is 15,000 ft when the distance between the destination and alternate airports is within 200 NM.

E. Final Reserve Fuel

Final Reserve Fuel is the amount of fuel calculated based on holding for 30 minutes at 1,500 ft (AAL) over the alternate airport, in clean configuration, and ISA conditions at planned gross weight.

F. Reserve Fuel

Reserve Fuel is the minimum amount of planned fuel available upon arrival at the destination airport. It includes Alternate Fuel, Final Reserve Fuel and Contingency Fuel.

G. Ballast Fuel

Ballast Fuel is for weight and balance purpose and normally is not used.

H. Drift-down and Decompression Fuel

Drift-down and Decompression Fuel will be carried if the planned fuel on board at any point along the route is not sufficient to allow diversion to an airport in the event of losing of pressurization or one engine failure.

I. Dispatch Fuel

Dispatch Fuel is the extra fuel added to the OFP by flight dispatcher and may include fuel listed below:

- (1). ATC fuel is the amount of fuel which will be carried for anticipated delay at destination airport.*
- (2). Weather adding fuel is the amount of fuel which will be carried for anticipated weather changes of destination airport, En-route or Alternate airport.*
- (3). Deviation fuel is the amount of fuel which will be carried due to MEL/CDL penalty.*

(4). Operation fuel is the amount of fuel for any operational requirement.

J. Extra Fuel

Extra Fuel is fuel added by PIC discretion or any other reason by OD. PIC has the final authority for the flight release. In case of any Extra Fuel requested by PIC, the reasons of added Extra Fuel should be written on OFP. If OD adds any Extra Fuel, OD shall fill in the reason on the "Remarks" of OFP.

K. Special Hold Destination Fuel

Special Holding Destination Fuel is provided at certain airport to accommodate ATC delay. This factor is listed in the fuel policy supplement, published periodically by Flight Operations Bulletin.

L. ETOPS Fuel

The ETOPS Fuel is based on a failure case occurring at the most critical point requiring a diversion. The fuel is sufficient to fly to an ETOPS alternate under the following three scenarios:

- (1). A rapid loss of cabin pressure followed by a descent to a safe altitude as defined by oxygen availability.*
- (2). An engine failure, descent to one-engine-inoperative cruise altitude, and diversion at one-engine-inoperative cruise speed.*
- (3). A rapid loss of cabin pressure and a simultaneous engine failure followed by a descent to a safe altitude as determined by oxygen availability.*

M. Tankering Fuel

When fuel tankering is conducted, all operational conditions such as runway available at destination, runway conditions, en-route or the destination weather condition shall be considered.

(1). Fuel tankering may be conducted due to special operational reasons such as fuel shortage at the destination. Details for operational restrictions will be published via appropriate channel, such as FOI.

(2). Dispatchers are authorized to "tankering" fuel when fuel costs at destination are considerably greater than fuel cost at the departure airport. Fuel tankering for fuel cost difference will be subject to the following limitations for preflight planning purpose:

a). Minimum runway length available for landing at the destination airport is as following:

| A/C Type | Runway Length Available |
|--------------------|--------------------------------|
| B747-400 | 10,000 ft |
| A350 / B777 / A330 | 9,000 ft |
| B737-800 | 8,000 ft |

b). OD should ensure the Planned Landing Weight on the OFP be at least 2% (3% for 737-800) less than the Maximum Allowable Landing Weight. However, in certain situations such as passengers or cargo increase prior to departure, the MALDW is the limit.

c). The destination airport runway is not cluttered with standing water, slush, snow, or ice.

d). The aircraft is not scheduled for extended maintenance (more than 2 days) after landing.

N. Minimum Diversion Fuel

The amount of Minimum Diversion Fuel is the sum of Alternate Fuel, Final Reserve Fuel and 5 minutes of average Final Reserve Fuel consumption of each fleet.

| Fleet | A350 | A330 | B738 | B744 | B777 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 5min. of average Final Reserve Fuel Consumption (lbs.) | 1000 | 800 | 400 | 1400 | 1100 |

Minimum Diversion Fuel serves as a reference for the PIC to consider whether to remain at the destination airport or divert to the alternate airport.

1.17.1.2 風險管理

航務手冊第 5 章運作政策 (operation policy)，5.13 節風險管理 (risk management) 中指出，飛航組員於飛航過程中應時常觀察航機燃油使用量是否符合飛航計畫，若燃油使用量超過預期，應密切觀察剩餘油量並及早準備因應。若預期落地時之剩餘油量可能低於最低備用油量時，應通知航管航機處於低油量狀況 (minimum fuel)，或宣告低油量遇險情況 (*MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY, FUEL*)，摘錄如下：

5.13.2 Fuel Consumption Monitoring

Flight crewmembers should frequently compare actual fuel consumption with planned fuel consumption during each flight. Indications of excessive fuel consumption include higher than planned fuel flow for gross weight.

In the event that all contingency fuel is consumed or receipt of updated information, flight crews must carefully monitor fuel remaining.

The decision to continue to destination may be made based on any of the

following assumptions:

- A. Select a closer, suitable alternate within the fuel range of the aircraft;
or*
- B. Delete the alternate airport according to policies set forth below
under “Omission of Alternate within Two Hours of Destination”.*

Refer to FOB “Fuel Policy Supplement“ for decision making process.

The destination and/or the alternate may be renominated in flight if required, taking into account the fuel remaining, the latest meteorological information and any other operational considerations.

After reviewing all related considerations, the PIC should ensure that there is adequate fuel on-board to allow the flight to reach the intended landing airport with not less than Final Reserve Fuel.

5.13.3 Low Fuel State

- A. After considering 5.13.2, if there is any possibility of landing at the destination airport with less than the Final Reserve Fuel plus any fuel required to proceed to an alternate airport, it shall request delay information from ATC and advise ATC the maximum endurance time for holding before diverted to alternate airport.*
- B. The PIC shall advise ATC of minimum fuel state by declaring “MINIMUM FUEL” when, having committed to land at a specific airport, the pilot calculates that any change to existing clearance to that airport may result in landing with less than the Final Reserve Fuel.*
- C. The PIC shall declare a situation of fuel emergency by broadcasting “MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY, FUEL” when the calculated usable fuel estimated to be available upon landing at the nearest airport*

where a safe landing can be made is less than Final Reserve Fuel.

5.13.4 Omission of Alternate within Two Hours of Destination

When operating within two hours of destination, the PIC may elect to omit (cancel) the destination alternate airport if current weather reports and forecasts indicate that:

- A. The ceiling will be at least 800 ft at ETA ± 1 hour;*
- B. The visibility will be at least 3,200 meters at ETA ± 1 hour;*
- C. The destination airport has at least two suitable, separate runways, both of which will be available for approach and landing;*
- D. The wind forecast is within limits;*
- E. No thunderstorm or typhoons/tropical storms are forecasted at ETA ± 1 hour;*
- F. Braking action medium or above.*

This election may only be made due to unforecast flight conditions, which arise after the time of flight release.

1.17.1.3 誤失進場

航務手冊第 6 章程序與技術 (procedures and techniques), 6.10 節誤失進場 (missed approach) 中指出, 若執行誤失進場, 機長必須依公司燃油政策評估剩餘油量的狀況後, 才能執行第 2 次進場。若因天氣狀況執行 2 次誤失進場, 除非機長在評估所有相關資訊後, 認為再次進場應為最安全的選擇, 否則必須轉降至備降機場。摘錄如下:

6.10 MISSED APPROACH

...

G. If a missed approach has been executed, the PIC must verify fuel status and adequate fuel to operate to the alternate airport in compliance with Company fuel policy before executing a second approach. If CM2 is PF when the missed approach executed, CM1 should take over as PF for subsequent approaches and landings thereafter.

H. If a second approach is missed due to weather conditions, diversion to the alternate is mandatory unless, in the opinion of the PIC, another approach is the safest course of action after evaluating the time and fuel availability, weather condition, traffic situation, and any inherent or potential risk when diverting to the alternate airport.

...

1.17.2 華航針對事故航班燃油使用說明

華航以書面補充該公司燃油及飛航操作政策，整理如下。

該公司在規劃事故航班飛航計畫時，已考慮那霸機場到場及天氣多變的特性，故額外多加 15 分鐘的航管（ATC）及 15 分鐘的天氣（WXX）燃油。

事故航機於桃園機場起飛前滑行時間由預計之 24 分鐘增加為 50 分鐘，由於航機加載之燃油已包括 15 分鐘應變燃油（contingency fuel）可用於無預期的航管延誤，亦已加載 30 分鐘之額外燃油（extra fuel），可供飛航組員因應滑行時多使用之燃油。

依公司政策，當油量到達最低轉降油量（minimum diversion fuel）時，如符合航務手冊 5.13.4 Omitting Alternate 之條件情況下，可繼續

等待或進場，否則應轉往備降站。如決定繼續待命，機長應完整考量所有資訊及狀況，並遵守航務手冊 5.13.3 Low Fuel State 相關規定。

對於最低備用油量 (final reserve fuel)，一般來說不論降落在任何機場跑道上時，航機燃油均不得低於此油量。當飛航組員預期航機剩餘燃油可能低於最低備用油量時，應向航管宣告"*MAYDAY, FUEL*" 遇險情況，並盡速落地。

航務手冊 6.10 *MISSED APPROACH* 節中所描述因天氣狀況 (due to weather conditions) 執行誤失進場，乃泛指各種可以影響飛行操作的大氣現象，如降雨造成之低能見度、風切現象造成危害、微爆氣流現象造成暫停運作 (FOM 5.9.5, 5.9.5.1, 5.9.5.2) 以及風速超限 (順風、側風、陣風) 等。依組員報告，事故航機此次於那霸機場執行誤失進場之原因與天氣無關。

華航於事故後已完成或進行中之因應措施包括於飛航操作公告 (flight operation bulletin, FOB) 中公布那霸機場增載 15 分鐘燃油；月訊專題再次研討那霸機場的進場方式；年度複訓 *EBT first look item* 加入那霸機場進場練習。

1.18 其他資料

1.18.1 訪談資料

1.18.1.1 正駕駛員訪談摘要²³

事故航班原預計使用桃園機場 05 右跑道起飛，航機滑行至跑道頭附近，排定第 2 架起飛時，塔臺管制員突然告知 05 右跑道立即關閉，當時曾詢問原因，但並未獲得管制員回覆，事後得知係跑道上發現破洞之緣故。因此管制員重新引導所有航機轉換至 05 左跑道起飛，

²³ 正駕駛員訪談以英文進行，訪談紀錄以中文製作。

滑行時間因此增長至 50 分鐘。

出發前根據天氣預報，那霸機場能見度 4,000 公尺，下雨有霧 (misty)，該次派遣之 ATC fuel 及 weather adding fuel 各為 15 分鐘，總計多帶 30 分鐘油量，出發前確認桃園機場與那霸機場之天氣都無問題，因此並未要求多帶燃油。後來滑行時間非預期性地增加，由 24 分鐘增加為 50 分鐘，因此起飛時較原計畫多消耗了燃油，但因當時那霸機場預報之天氣很好，因此並無疑慮。

飛行至接近那霸機場時，周圍雲量很多，許多航機皆向航管要求閃躲天氣。根據飛航公告 (NOTAM)，由於那霸機場正在施工，故 18 跑道 RNAV 進場之最低下降高度提高為 680 呎 (原為 420 呎)。第 1 次進場依機隊建議使用 LNAV 加 V/S 導航模式，最低下降高度因而須要加上 50 呎，故為 730 呎。塔臺播報跑道視程 (runway visual range, RVR) 1,800 公尺，後續再詢問獲告知 RVR 2,000 公尺，依 FOM 之規定換算，夜間情況下 RVR 乘以 2，等同能見度 4,000 公尺，因高於限制故繼續進場。

最後進場保持 1,000 呎高度攔截下滑道，通過 NHC VORTAC 導航臺後，以 V/S 模式保持 3 度下滑角下降。由於當時正下大雨且雲量多，約於 800 呎高度目視跑道並繼續進場。起初航機位置偏左，修正後雖對正跑道但高度偏高，因此約於 500 呎高度決定重飛。

第 1 次重飛後剩餘油量約為 42,000 磅，正、副駕駛員計算後求得返航桃園機場所需之 minimum diversion fuel 為 34,800 磅，預估再次進場約須時 20 分鐘，耗費 6,000 至 7,000 磅燃油，故研判當時油量仍足以再執行 1 次進場。

第 2 次進場使用 LNAV 加 VNAV 導航模式，因最低下降高度毋須加上 50 呎，故可回復為 680 呎。於自動駕駛模式下，航機先於 1,000 呎改平，到了下降點後開始下降，但約於 900 呎高度，尚未目視跑道

前，下降率攀升至 1,300 呎/分左右，超過公司「下降率不可超過 1,200 呎/分」之穩定進場標準，正駕駛員因此解除自動駕駛再次執行重飛。

第 2 次重飛後保持 2,000 呎高度飛行，檢查當時剩餘油量約為 34,800 磅，幾乎等於返航桃園機場所需之 minimum diversion fuel。飛航組員向航管詢問使用 36 跑道（instrument landing system, ILS）進場落地之可能性，管制員回覆協調中，指示該機前往 MAZDA 導航點加入等待航線等待，但並未告知所需等候時間。由於當時已經執行 2 次重飛，根據公司規定除非可確保第 3 次進場能安全落地，否則必須轉降至備降機場。在無法確定是否能使用 36 跑道進場情況下，飛航組員於加入等待航線前決定返航桃園機場，並向航管提出申請。

由於當時航行量大，管制員給予階梯式的爬升許可，耗油量因而偏高；管制員一開始僅許可爬升至飛航空層 190，正駕駛員以此高度輸入飛行管理電腦（flight management computer, FMC）得到飛抵桃園機場之剩餘油量為 7,000 磅，低於 final reserve fuel 之 7,975 磅，副駕駛員因而向航管宣告遇險情況 "*MAYDAY, FUEL*"。隨後正駕駛員以飛航空層 320 輸入 FMC 得到飛抵桃園機場之剩餘油量為 9,300 磅，便向航管要求爬升至該高度。

進入臺北飛航情報區後，因管制員已主動詢問需求並協助提供最短路徑，故飛航組員認為神戶區域管制中心在交接時，應該已告知臺北區域管制中心該機處於低油量狀況。飛航組員選擇延長於飛航空層 320 飛行時間，延後下降時機以減少油耗。由於桃園機場仍維持單跑道運作，故航情十分擁擠，為求優先、儘速落地，遂再向管制員宣告遇險情況 "*MAYDAY, FUEL*"，最後於 05 左跑道落地時，剩餘油量為 6,800 磅。

1.18.1.2 副駕駛員訪談摘要

飛行前檢查一切都正常，由機長擔任操控駕駛員，起飛的時候原本排第二架起飛，等待過程中塔臺告知 05 右跑道立即關閉。當時由

航管對話中得知是因為跑道上破損，必須由原本的 05 右跑道換到 05 左跑道起飛。因起飛跑道的變動，起飛時間比原來預計的時間晚了約 40 或 50 分鐘左右。接著進行正常的起飛，航行到接近那霸機場的時候，因為周圍有許多的雷雨胞，氣流不是很穩定，途中有一些閃躲天氣的動作。當時那霸機場是 UTC 1024 時的終端資料自動廣播服務 (AITS)，風向 100 風速 13 浬，能見度為 10 公里，下雨。

當時計劃在那霸機場執行的是 RNAV (GNSS) 18 跑道進場，依據取得的天氣資料，當時能見度符合進場的天氣標準，雖因機場維修，最低下降高度暫時提升為 680 呎，加上使用 V/S 進場再加 50 呎為 730 呎，雲幕高亦不會影響在最低下降高度前目視跑道的情形，故開始執行進場。

航機下降到 1,000 呎改平，在下降點到達之前解除自動駕駛，當時雲幕很多又下大雨，遮蔽能見度。機長使用 500 呎/分下降率做初步的下降，到達 800 呎時看到跑道後呼叫「*runway insight*」，機長也回覆「*runway insight*」，就繼續進場。當時航機位置偏左，機長持續修正回跑道中心線，航機高度下降到約 500 呎左右時，航機已修正回中心線位置附近，但高度偏高，受訪者即呼叫重飛，開始執行第 1 次重飛。重飛後和機長看到所剩的油量大概是 42,000 磅左右，討論是高於所需的 minimum diversion fuel 34,800 磅。由於當時飛機不多，可以立即在 2,000 呎的高度由雷達引導再次執行進場，估算重飛一次到再進場大概會多花 6,000 磅左右的油，故向塔臺詢問能見度的報告。一開始塔臺報出 1,800 公尺的能見度。經過計算之後，在使用 CMV (converted meteorological visibility 轉換氣象能見度) 的條件，以夜間有進場指示燈的情況，1,800 乘以 2，比 2,000 公尺限制高，可執行進場。等轉進 3 邊，又確認了一次能見度已提升為 2,000 公尺，心想可能剛剛的雷雨已經飄過去，就和機長決定再試一次 RNAV (GNSS) 18 跑道進場。

第 2 次進場時因為低能見度的關係，決定使用 LNAV 加 VNAV 兩套的自動輔助駕駛執行進場。自動駕駛先在 1,000 呎改平，到了下降點後，自動駕駛給了 1,300 呎/分的下降率，由於 1,000 呎以下穩定進場的條件下降率不得超過 1,200 呎/分，基於安全的考量，只能執行重飛。

由於已經執行 2 次重飛，根據公司規定，如果因為天氣因素執行 2 次重飛，除非可確保第 3 次進場可安全降落，否則就應該要轉降至備降機場。當時油量只剩下 35,000 磅，距離所需的 minimum diversion fuel 只剩 200 磅。故先立即詢問航管是否可執行 ILS 36 跑道進場，航管表示尚需時間協調，指示先去 MAZDA 進入等待航線等待。由於油量已經接近 minimum diversion fuel，和機長討論後，決定直接轉降回臺北。告知航管後，起初航管給予較低的高度，後來指示爬升至飛航空層 190，直接定向 SEDKU。

航機高度超過 10,000 呎後，將臺北輸入 FMC 後計算，以飛航空層 190 的高度直線距離飛回臺北，剩餘油量為 7,000 磅，已經低於 final reserve fuel 7,975 磅。由於這只是直線距離的計算，實際到達臺北後，還會因為進場的航線而使用更多的油。故向機長建議應該直接向那霸航管提報低油量遇險情況。同時也通知公司及乘客，因為那霸機場天氣不佳的關係，必須轉降回臺北。

原本的飛行計畫是以飛航空層 360 飛回臺北，機長使用 FMC 輸入不同高度計算所需的油量，發現以飛航空層 320 高度飛回臺北，剩餘油量可達 8,800 磅，高於 final reserve fuel。就向航管要求飛航空層 320 的高度，並直接飛向 SEPIA，以縮短航行距離。航管即指示航向 280 向 SEPIA 方向航行。等到交接到臺北區管後，航管即指示直接航向 ANPU。以當時航管的規劃，直接飛往 ANPU，剩餘油量可達 9,300 磅。

當時盡量保持在飛航空層 320 高度飛行，延後下降時間以減少油耗。開始下降高度後，發現航管的指示有將航機帶離進場最短航線的現象，經過約 1 分鐘左右，經和機長討論因油量問題，不適合再繼續飛離進場航線，就再次向臺北航管確認已經申請低油量遇險情況，希望能夠盡快轉向 final approach course 執行進場。航管即給予協助，要航機減速並下降至 4,000 呎。航機下降至 4,000 呎左右發現油量已低於 8,000 磅。接著航管指示下降至 2,000 呎，引導執行 ILS 05 左跑道落地。落地時油量為 6,800 磅。停機靠橋後就提出強制報告並將飛航紀錄器斷電器拔出。

受訪者表示，雖然在地面滑行時延誤了約 40 至 50 分鐘的滑行時間，多耗掉了一些燃油，但考量依據天氣預報，到達那霸機場的時候，天氣狀況應沒有問題，加上原本飛機就已多帶了 30 分鐘的備用油，故認為當時攜帶油量的狀況是可接受的。

當發現油量不夠時，就直接向那霸航管宣告低油量遇險情況。當交接至臺北航管時，並沒有再次宣告遇險情況，因為受訪者認為那霸航管在交接給臺北時，應該已經將航機低油量的狀況告知臺北航管。加上臺北航管會主動提供最短路徑及協助，受訪者認為臺北航管應該已經取得該機低油量的狀況。直到近場臺將航機向外帶出去的時候，受訪者才再次強調已經宣告低油量遇險情況，希望能儘早進場。

1.18.1.3 航圖

事故航機於那霸機場到場時，實施 CRUXS NORTH 區域航行標準儀器到場程序，預計使用 RNAV (GNSS) 18 跑道進場落地，相關航圖如圖 1.18-1 及 1.18-2 所示。當日因那霸機場附近有施工設施，RNAV(GNSS)18 跑道進場之最低下降高度提升為 680 呎，如圖 1.18-3。

該機返航桃園機場時，由航管引導實施桃園機場 GRACE 1A 區

域航行標準儀器到場程序，如圖 1.18-4。

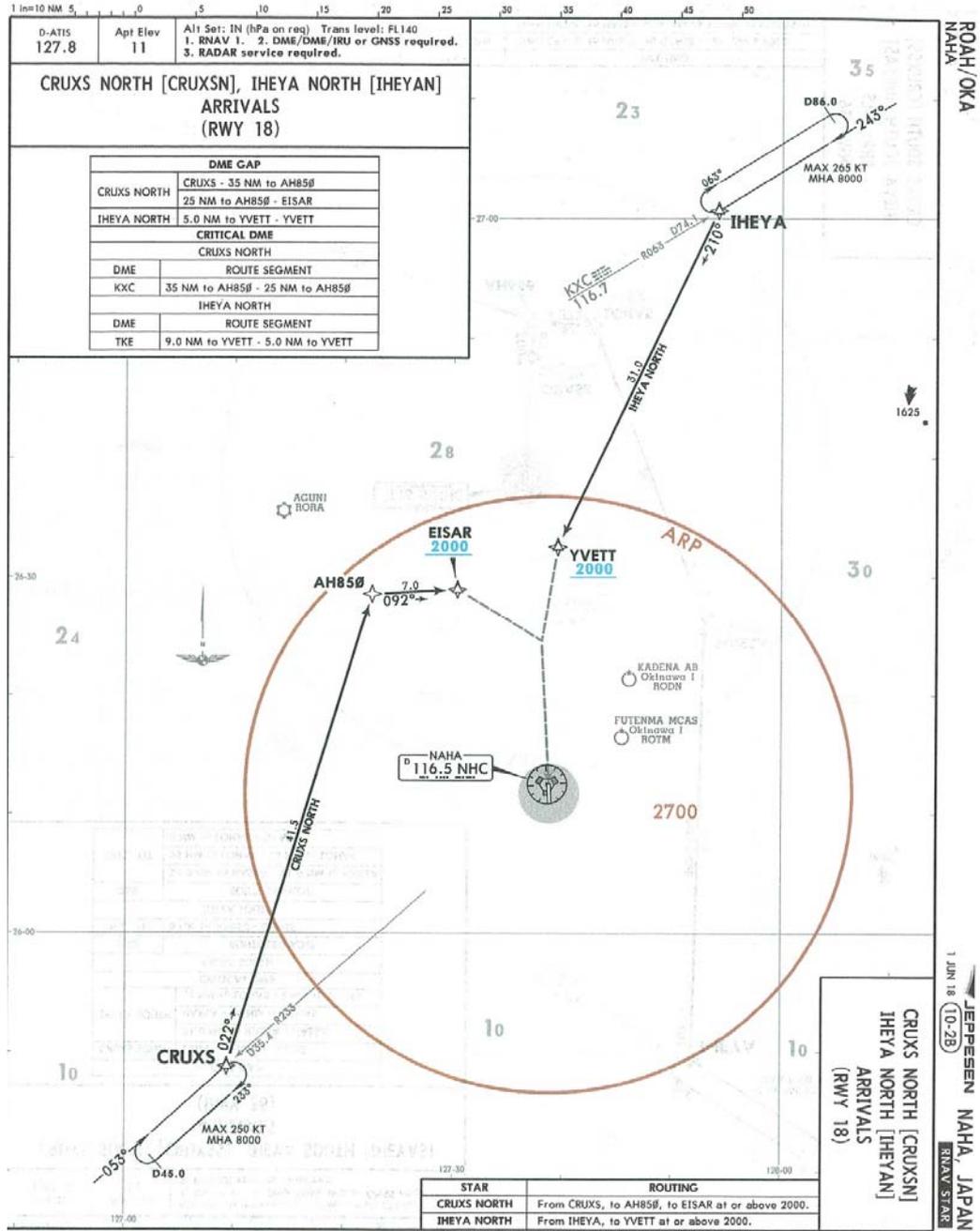


圖 1.18-1 那霸機場 CRUXS NORTH 區域航行標準儀器到場程序

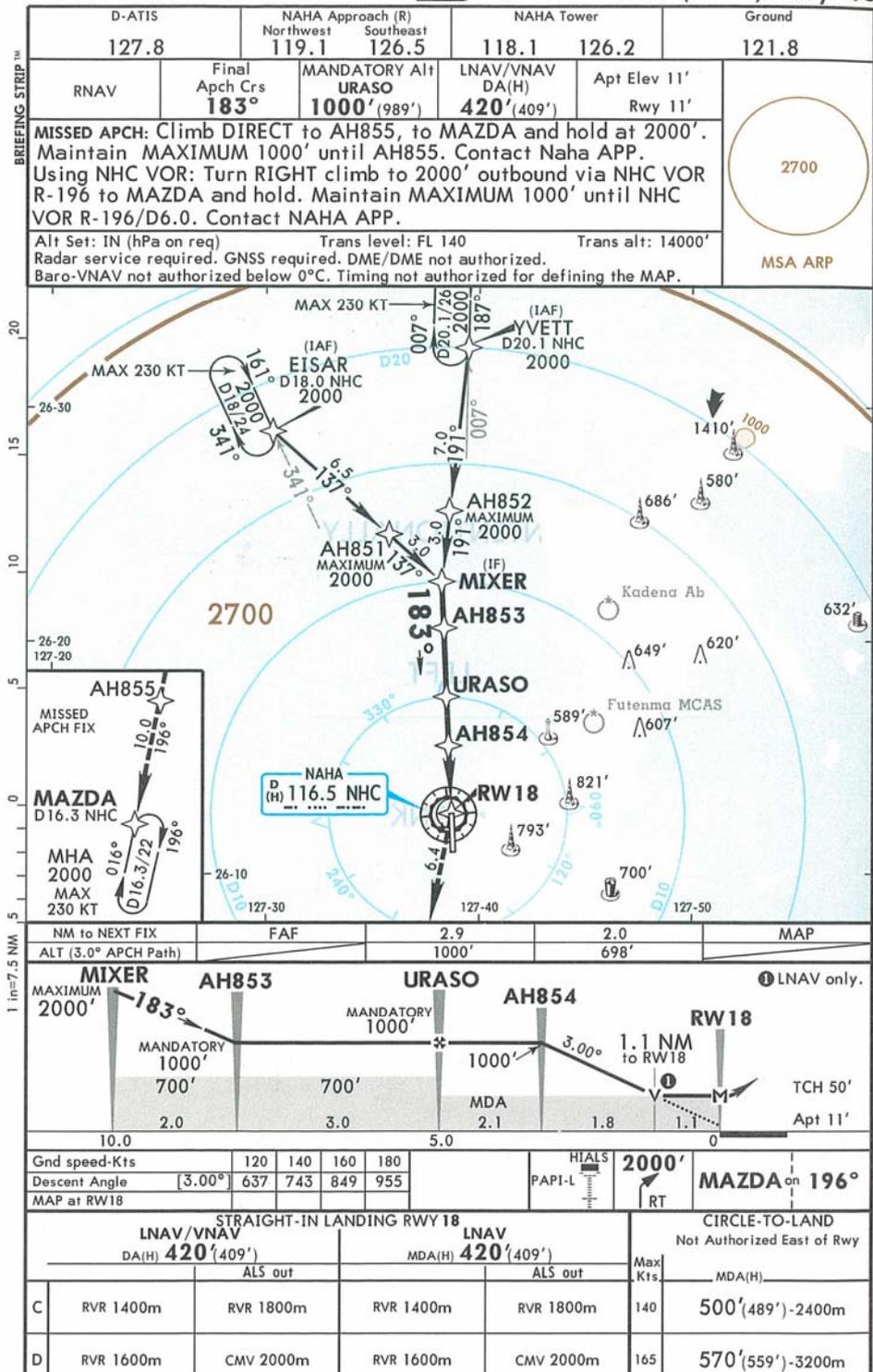


圖 1.18-2 那霸機場 RNAV (GNSS) 18 跑道進場程序

| TEMPORARY CHANGE OF DA(H)/MDA(H) FOR NAHA AIRPORT DA(H)/MDA(H) for Naha Airport will be changed temporarily due to the existence of pile drivers and a crane ship near Naha Airport. (Until further notice) | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|--|------------|------------------|
| RNAV (GNSS) Rwy 18 Apt Elev 11' Rwy 11' | | | | | | |
| STRAIGHT-IN LANDING RWY 18 LNAV/VNAV DA(H) 680'(669') ALS out LNAV MDA(H) 680'(669') ALS out | | | | CIRCLE-TO-LAND Not Authorized East of Rwy MDA(H) | | |
| A | RVR 1500m | RVR 1500m | RVR 1500m | RVR 1500m | Max Kts 90 | 780'(769')-1600m |
| B | RVR 1500m | RVR 1500m | RVR 1500m | RVR 1500m | 120 | |
| C | RVR 1800m | CMV 2000m | RVR 1800m | CMV 2000m | 140 | 780'(769')-2400m |
| D | CMV 2000m | | CMV 2000m | CMV 2000m | 165 | 780'(769')-3200m |
| 1 VDP not applicable. | | | | | | |
| VOR Rwy 36 Apt Elev 11' Rwy 9' | | | | | | |
| STRAIGHT-IN LANDING RWY 36 MDA(H) 630'(619') ALS out | | | | CIRCLE-TO-LAND Not Authorized East of Rwy MDA(H) | | |
| A | RVR 1000m | RVR 1500m | RVR 1500m | RVR 1500m | Max Kts 90 | 780'(769')-1600m |
| B | RVR 1200m | | | | 120 | |
| C | RVR 1200m | CMV 2000m | CMV 2000m | CMV 2000m | 140 | 780'(769')-2400m |
| D | RVR 1600m | | | | 165 | 780'(769')-3200m |
| 1 VDP not applicable. | | | | | | |
| VOR Rwy 18 Apt Elev 11' Rwy 11' | | | | | | |
| STRAIGHT-IN LANDING RWY 18 MDA(H) 650'(639') ALS out | | | | CIRCLE-TO-LAND Not Authorized East of Rwy MDA(H) | | |
| A | RVR 1400m | RVR 1500m | RVR 1500m | RVR 1500m | Max Kts 90 | 780'(769')-1600m |
| B | RVR 1500m | | | | 120 | |
| C | RVR 1600m | CMV 2000m | CMV 2000m | CMV 2000m | 140 | 780'(769')-2400m |
| D | RVR 1800m | | | | 165 | 780'(769')-3200m |
| 1 VDP not applicable. | | | | | | |

圖 1.18-3 那霸機場進場之最低下降高度暫時提升公告

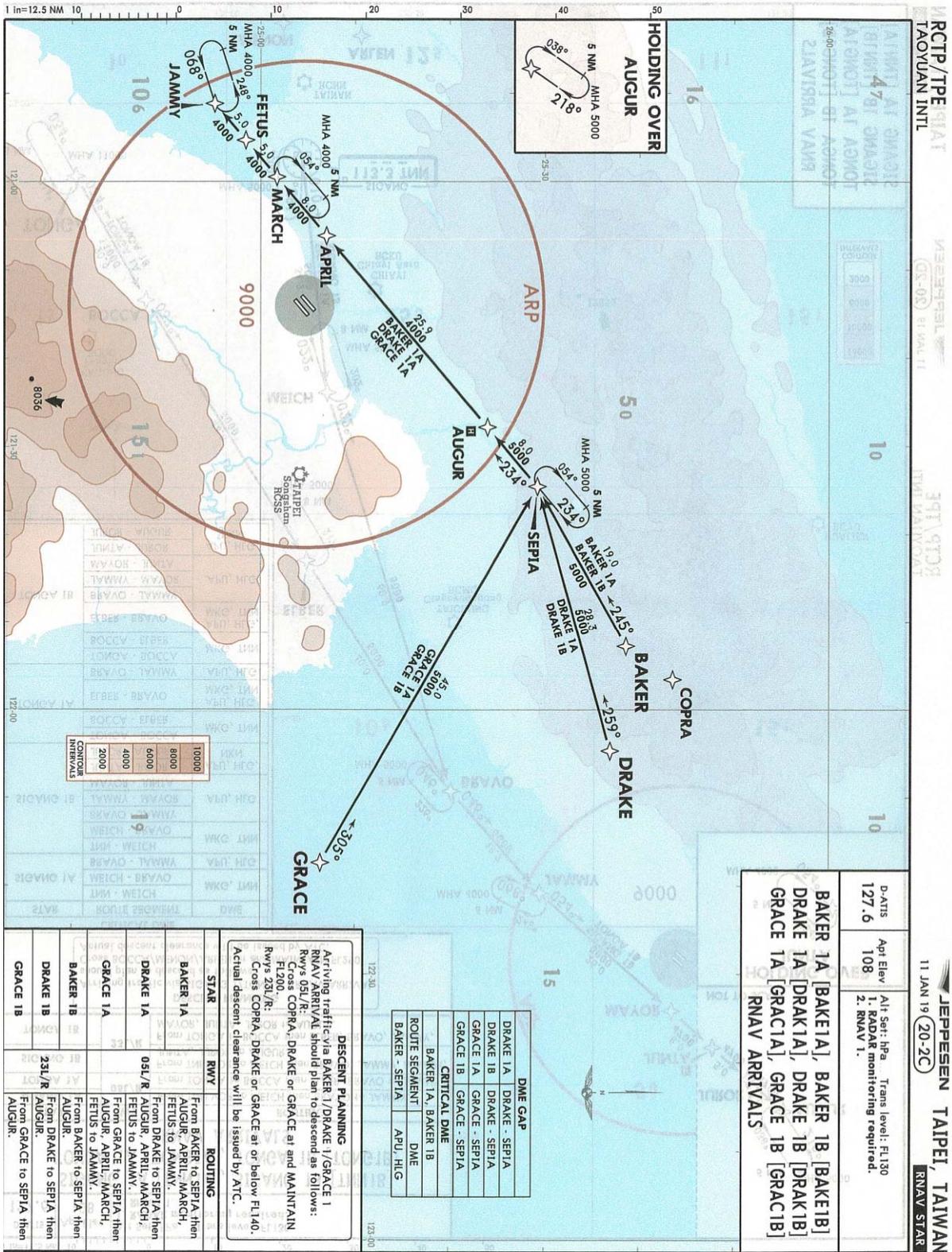


圖 1.18-4 桃園機場 GRACE 1A 區域航行標準儀器到場程序

1.18.2 事件序

本事故發生之重要事件順序詳細內容如表 1.18-1。

表 1.18-1 事件序列表

| 時 間 | 說 明 | 油量 (磅) | 資 料 來 源 |
|---------|-------------------------------------|--------|---------------|
| 1728 | 後推、滑行、換跑道 | 68,500 | Operation Log |
| 1817:15 | 加油門起飛時(較飛航計畫之起飛油量65,220磅多消耗約1,220磅) | 64,000 | QAR |
| 1818:01 | 起飛離地 | 63,600 | QAR |
| 1910:45 | CVR錄音開始 | | CVR |
| 1918:59 | 飛航組員獲知那霸機場能見度4,000公尺 | | CVR |
| 1919:59 | 第1次進場，獲落地許可 | | CVR |
| 1921:21 | 解除自動駕駛（氣壓高度672呎） | | FDR |
| 1921:59 | 組員決定第1次重飛（油量較最低轉降油量34,777磅多6,423磅） | 41,200 | CVR, QAR |
| 1934:46 | 第2次進場，獲落地許可 | | CVR |
| 1936:48 | 下降率大於1,200呎/分 | | FDR |
| 1936:48 | 組員決定第2次重飛（油量較最低轉降油量34,777磅多423磅） | 35,200 | CVR, QAR |
| 1938:27 | 飛航組員討論ILS 36進場 | 34,000 | CVR, QAR |
| 1938:49 | 飛航組員向航管詢問ILS 36進場可能性 | 33,200 | CVR, QAR |
| 1943:00 | 飛航組員決定返航桃園 | 32,400 | CVR, QAR |
| 1943:46 | 飛航組員向航管請求返航桃園 | 32,400 | CVR, QAR |
| 1949:40 | 飛航組員通知公司聯管中心 | 30,000 | CVR, QAR |
| 1954:35 | 飛航組員宣告低油量遇險情況，航管指示爬升保持飛航空層240 | 26,400 | CVR, QAR |
| 1956:41 | 飛航組員向航管請求爬高至飛航空層280 | 23,600 | CVR, QAR |
| 1959:43 | 飛航組員向航管請求爬高至飛航空層320 | 22,400 | CVR, QAR |

| | | | |
|---------------------|---|-------|--------------------|
| 2005:38 | 神戶區域管制中心聯絡臺北區域管制中心北部資料席管制員，告知“ <i>CI122 mayday fuel radar vector to Taipei abeam SEDKU, boundary 1225 FL320</i> ” | | ATC抄件 |
| 2014:44- 2015:17 | 神戶區域管制中心聯絡臺北區域管制中心北部資料席管制員，“ <i>confirm mayday fuel, request heading 280, abeam SEPIA</i> ” | | ATC抄件 |
| 2016:25 | CI122移交至臺北區域管制中心北部席雷達管制員，管制員指示“ <i>direct to ANPU</i> ”，飛航組員請求“ <i>request stay at FL320 for a while</i> ” | | CVR, ATC抄件 |
| 2029:37 | CI122移交至臺北區域管制中心北海席雷達管制員，管制員指示下降保持飛航空層200 | | CVR, ATC抄件 |
| 2035:18 | CI122移交至臺北近場管制塔臺桃北席管制員，管制員指示“ <i>descend to 9,000 heading 270 vector to final approach</i> ”，飛航組員 “ <i>request higher speed (250kt)</i> ” | | CVR, ATC抄件 |
| 2051:11 | 駕駛艙發出Fuel QTY Low警示 | 8,000 | FDR, QAR, CVR |
| 2051:26 | CI122移交至臺北近場管制塔臺五邊席管制員，管制員指示下降保持7,000呎高度 | | CVR, ATC抄件 |
| 2051:46 | 飛航組員再次宣告Mayday Fuel (<i>we are mayday mayday fuel we need to turn for the final approach</i>) | 8,000 | QAR, CVR, ATC抄件 |
| 2056:27 | 臺北近場管制塔臺五邊席管制員頒發進場許可 | | CVR, ATC抄件 |
| 2057:15 | 油量低於Final Reserve Fuel (7,975磅) | 7,600 | QAR |
| 2058:28 | CI122移交至臺北近場管制塔臺機場管制席管制員 | | CVR, ATC抄件 |
| 2058:32 | 臺北近場管制塔臺機場管制席管制員頒發落地許可 | | CVR, ATC抄件 |
| 2059:21 | 飛航組員請求auto land | 5,600 | QAR, CVR, ATC抄件 |
| 2101:59 | 該機落地 | 6,800 | FDR, Operation Log |

本頁空白