



國家運輸安全調查委員會

重大運輸事故

調查報告

中華民國 107 年 7 月 9 日

安捷飛航訓練中心股份有限公司 AFA72 航班

DA-40NG 型機

國籍標誌及登記號碼 B-88123

於下降階段發動機失效迫降於高雄國際航空站

西南方約 12 浬外海

報告編號：TTSB-AOR-19-11-001

報告日期：民國 108 年 11 月

本頁空白

依據中華民國運輸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。

中華民國運輸事故調查法第 5 條：

運安會對於重大運輸事故之調查，旨在避免運輸事故之再發生，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 107 年 7 月 9 日，安捷飛航訓練中心股份有限公司（以下簡稱安捷）一架 DA-40NG 型機，國籍標誌及登記號碼 B-88123，於臺北時間 1622 時自臺東/豐年機場（以下簡稱豐年機場）飛往高雄國際機場（以下簡稱小港機場），機上載有 1 名飛航教師及 2 名學習駕駛員，執行 AFA72 航班儀器飛行訓練。該機約於 1705 時因發動機遭遇故障，迫降於小港機場西南方 12 哩處海面。機上 3 名組員獲救送醫，事故機沒入海中。

依據中華民國運輸事故調查法及國際民航公約第 13 號附約相關內容，運安會為負責本次飛航事故調查之獨立機關。受邀參與本次調查之機關(構)包括：奧地利運輸部、鑽石飛機工業集團、Austro Engine 有限公司、交通部民用航空局及安捷飛航訓練中心股份有限公司。

本事故「調查報告草案」於 108 年 5 月完成，依程序於 108 年 6 月 25 日經飛安會改制前之第 80 次委員會議初審修正後函送相關機關(構)提供意見。經彙整相關意見後，調查報告於民國 108 年 11 月 1 日改制後之運安會第 5 次委員會議審議通過後，於民國 108 年 11 月 18 日發布調查報告。

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 8 項，改善建議共計 5 項，如下所述。

壹、調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故機因發動機注油器孔蝕劣化，使注油量異常增加，造成第 4 缸活塞冠遭受不正常熱應力產生破孔，滑油自破孔洩漏盡，最終導致發動機熄火失去動力。(1.16.2, 2.1.1)

與風險有關之調查發現

1. 依據原廠發動機維修手冊，事故發動機於使用 1,800 小時或 12 日歷年須執行翻修，翻修前無針對注油器進行檢修之要求。原廠檢測報告指出事故發動機注油器於使用超過 900 飛行小時後注油器噴油功能劣化，增加發動機失效的風險。(1.6.3, 1.16.2, 2.1.2)

其他調查發現

1. 安捷航務手冊水上迫降操作相關內容雖編列於航務手冊附錄 11 水上迫降操作程序中，但未見於水上及陸上緊急應變程序，可能影響飛航組員於遭遇緊急狀況時之應變。(1.6.2, 1.16.2, 2.2.1)
2. 安捷現行救生衣檢查項目 2.電池檢查未包含電池續電力檢查。本案救生衣電池於每 2 年送原廠執行週期檢查屆期前，發生定位燈遇水後不亮或亮度不高之現象。(1.15.3, 2.2.2)
3. 飛航組員處理緊急狀況所執行之程序及水上迫降過程，符合各項程序之規範。(1.15.4, 2.3)
4. 安捷現有機隊尚未具備廣播式自動回報監視系統 (ADS-B) 輸出功能，民航局之 ADS-B 基站設置位置受地形影響，於低高度如花東縱谷區域之監視涵蓋範圍亦較少。(1.18.4, 2.4)
5. 本事故飛航組員飛航資格符合現行民航法規之規定，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精影響，該機之載重平衡在限制範圍內。(1.5, 2)
6. 該機事故前一周之每日檢查、飛行前/後檢查紀錄及事故發生前一個月內飛機維護紀錄簿以及飛機及發動機定檢工單，均無異常登錄。檢視事故機適航指令無應執行未執行項目。(1.6.2)

貳、改善建議

基於 Austro Engine 發動機製造公司於民國 107 年 10 月 1 日發布強制技術通報 No. MSB-E4-025；EASA 於民國 108 年 2 月 25 日發布適航指令 No: 2019-0041；民航局核准前述維護計畫並於民國 108 年 2 月 27 日發布適航指令編號：CAA-2019-02-017。另民航局核備安捷飛航訓練中心有關未來遭遇水上迫降之安全教育及強化作為。本會認為前述措施應可改善事故發動機注油器於使用超過 900 飛行小時後，可能發生功能劣化增加發動機失效及未來遭遇水上迫降之風險，針對前述相關議題不再提出飛安改善建議。

致安捷飛航訓練中心股份有限公司

1. 研擬救生衣電池續電力檢查或其他可確保續電力於任何時機穿戴皆具合格蓄電力之方法。（TTSB-ASR-19-11-001）
2. 洽飛機製造公司研擬升級現有機隊航電系統使其具備廣播式自動回報監視系統（ADS-B）輸出功能，以提升航跡資訊完整性。（TTSB-ASR-19-11-002）

致交通部民用航空局

1. 督導安捷建立確保救生衣電池續電力之機制。（TTSB-ASR-19-11-003）
2. 督導安捷洽飛機製造公司研擬升級現有機隊航電系統使其具備廣播式自動回報監視系統（ADS-B）輸出功能之可行性，以提升航跡資訊完整性。（TTSB-ASR-19-11-004）
3. 評估於廣播式自動回報監視系統（ADS-B）之監視涵蓋範圍受地形影響地區增設接收基站之可行性，以提升前揭區域低高度作業航空器之動態監控。（TTSB-ASR-19-11-005）

參、已完成之改善措施

Austro Engine 發動機製造公司

1. Austro Engine 發動機製造公司於民國 107 年 10 月 1 日發布強制技術通報 No. MSB-E4-025。

歐洲航空安全署

1. EASA 於民國 108 年 2 月 25 日發布適航指令 No: 2019-0041。

安捷飛航訓練中心股份有限公司

1. 安捷依據發動機製造廠 Austro Engine 公司發布之強制技術通報 No. MSB-E4-025 修訂維護計畫，並經民航局核准施行。
2. 安捷於民國 107 年 7 月 12 日提報民航局有關未來遭遇水上迫降之安全教育及強化作為。

交通部民用航空局

1. 民航局核准事故發動機燃油注油器使用時間為每 900 飛行小時屆期更換之維護計畫，並於民國 108 年 2 月 27 日發布適航指令編號：CAA-2019-02-017。
2. 民航局核備安捷所提有關未來遭遇水上迫降之安全教育及強化作為。

目錄

摘要報告.....	i
目錄	v
表目錄	viii
圖目錄	ix
英文縮寫對照簡表.....	x
第 1 章 事實資料	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	2
1.3 航空器損害.....	2
1.4 其他損害情況.....	2
1.5 人員資料.....	3
1.5.1 駕駛員經歷	3
1.5.1.1 飛航教師	3
1.5.1.2 學習駕駛員甲	4
1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動	4
1.6 航空器資料.....	6
1.6.1 航空器與發動機基本資料	6
1.6.2 維修資訊	7
1.6.3 發動機相關維護計畫與文件	7
1.6.4 載重與平衡	8
1.7 天氣資料.....	9
1.8 助、導航設施.....	9
1.9 通信.....	9
1.10 場站資料.....	9
1.11 飛航紀錄器	9
1.11.1 航管雷達資料	10
1.11.2 飛航資料紀錄	11
1.12 航空器殘骸與撞擊資料.....	14

1.13	醫療與病理.....	17
1.14	火災.....	17
1.15	生還因素.....	18
1.15.1	緊急逃生.....	18
1.15.2	水面待援及獲救.....	20
1.15.3	緊急應變相關程序.....	20
1.15.4	緊急裝備相關規定.....	21
1.15.5	水上迫降之安全教育及強化作為.....	24
1.16	測試與研究.....	24
1.16.1	發動機拆解.....	24
1.16.2	發動機檢測及研究.....	29
1.17	組織與管理.....	32
1.18	其他資料.....	32
1.18.1	飛航操作相關資訊.....	32
1.18.1.1	緊急程序.....	32
1.18.2	水上迫降.....	33
1.18.2.1	水上迫降程序.....	33
1.18.2.2	水上迫降宣導.....	35
1.18.3	訪談資料.....	36
1.18.4	普通航空業航空器應用 ADS-B 系統概況.....	38
第 2 章	分析.....	41
2.1	發動機失效.....	41
2.1.1	發動機注油器及活塞損傷.....	41
2.1.2	E4 系列發動機注油器相關維護計畫及文件.....	43
2.2	生還因素分析.....	43
2.2.1	緊急逃生應變.....	43
2.2.2	逃生裝備-救生衣.....	44
2.2.2.1	救生衣.....	44
2.2.2.2	其他逃生裝備.....	45
2.3	航機操作.....	45

2.4	ADS-B 應用於普通航空業航空器議題	46
第 3 章	結論	47
3.1	與可能肇因有關之調查發現	48
3.2	與風險有關之調查發現.....	48
3.3	其他調查發現.....	48
第 4 章	飛安改善建議	51
4.1	改善建議.....	51
4.2	已完成之改善措施.....	52
附錄	53

表目錄

表 1.2-1 傷亡統計表	2
表 1.5-1 駕駛員基本資料表	3
表 1.6-1 航空器基本資料表	6
表 1.6-2 發動機基本資料表	7
表 1.6-3 載重及平衡相關資料表	8
表 1.15-1 DA-40NG 機載緊急裝備清單	21

圖目錄

圖 1.11-1 MSTs 平面航跡.....	11
圖 1.11-2 MSTs 高度及地速變化圖.....	11
圖 1.11-3 該機 G1000 紀錄參數（事故航班）.....	13
圖 1.11-4 該機 G1000 紀錄參數（事故期間）.....	14
圖 1.12-1 事故機殘骸自水中吊起.....	15
圖 1.12-2 事故機殘骸外觀.....	15
圖 1.12-3 發動機與駕駛艙儀表板.....	16
圖 1.12-4 後座艙門絞鍊及門闕孔狀況.....	16
圖 1.12-5 事故機存放於豐年機場.....	17
圖 1.15-1 緊急裝備及出口.....	19
圖 1.16-1 第 4 缸排氣管.....	25
圖 1.16-2 渦輪增壓器排氣管.....	25
圖 1.16-3 渦輪增壓器排氣驅動端.....	26
圖 1.16-4 熱交換器進氣口.....	26
圖 1.16-5 油氣分離器呼吸管.....	27
圖 1.16-6 氣缸頭進排氣口.....	27
圖 1.16-7 氣缸（左）及第 2、3 氣缸壁（右）.....	28
圖 1.16-8 第 1 缸至第 4 缸活塞.....	28
圖 1.16-9 第 4 缸活塞破洞.....	29
圖 1.16-10 第 4 缸活塞破損狀況及結構敘述.....	30
圖 1.16-11 4 具注油器進油口及機構敘述.....	31
圖 1.16-12 4 具注油器控制油室.....	31
圖 2.1-1 活塞破壞檢測金相分析.....	42

英文縮寫對照簡表

ADS-B	automatic dependent surveillance-broadcast	廣播式自動回報監視系統
AE	Austro Engine GmbH	發動機製造廠名稱
EASA	European Union Aviation Safety Agency	歐洲航空安全署
ECU	engine control unit	發動機控制單元
EMM	engine maintenance manual	發動機維修手冊
FOM	flight operations manual	航務手冊
GPS	global positioning system	全球衛星定位系統
ILS	instrument landing system	儀器降落系統
MSB	mandatory service bulletin	強制技術通報
MSTS	multi sensor tracking system	多重監測追蹤系統
PFD	primary flight display	主要飛航顯示器
TSO	technical standard order	技術標準規定

第 1 章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 107 年 7 月 9 日，安捷飛航訓練中心股份有限公司（以下簡稱安捷）一架 DA-40NG 型機，國籍標誌及登記號碼 B-88123，於臺北時間 1622 時¹自臺東/豐年機場（以下簡稱豐年機場）飛往高雄國際機場（以下簡稱小港機場），機上載有 1 名飛航教師及 2 名學習駕駛員，執行 AFA72 航班儀器飛行訓練。該機約於 1705 時因發動機故障，迫降於小港機場西南方 12 哩處海面。機上 3 名組員獲救送醫，事故機沒入海中。

此次飛行訓練計畫是由豐年機場起飛，到小港機場執行儀器進場及儀器離場訓練後返回豐年機場。1 名學習駕駛員甲坐在左座擔任操控駕駛員，飛航教師坐在右座擔任監控駕駛員，另 1 名學習駕駛員乙坐在後座擔任觀察員。

訪談紀錄顯示，事故機起飛前檢查正常，起飛、爬升到 8,000 呎巡航高度時所有飛行儀表正常。當航機飛過恆春後，高雄近場臺管制員（以下簡稱航管）指示下降高度到 3,000 呎，準備執行小港機場 09 跑道儀器降落系統（instrument landing system, ILS）進場。當航機飛過小琉球附近約 3 到 4 分鐘，高度約 3,000 呎時，學習駕駛員甲發現飛機有明顯的抖動現象，發動機聲音異常，機上 3 人也聞到疑似滑油燒焦的異味。

依據航管對話抄件及訪談紀錄顯示，1700:57 時，事故機駕駛員告知航管人員飛機發動機有問題，請求雷達引導至小港機場落地。接著飛機的儀表顯示發動機控制單元（engine control unit, ECU）A 與 B 同時失效，此時飛航教師接手擔任操控駕駛員，由學習駕駛員甲幫忙執行 ECU A/B 同時失效的檢查程序。當確認發動機有狀況發生後，事故機於 1702:55 時向航管宣

¹ 除非特別註記，本報告所列時間皆為臺北時間，即國際標準時間（coordinated universal time, UTC）加 8 小時，採 24 小時制。

告急迫情況 (pan-pan)，請求儘速降落。接著滑油低壓 (oil pressure low) 警示燈亮起，學習駕駛員甲立即執行滑油壓力檢查程序，才執行幾秒鐘發動機就自動停止，螺旋槳停止旋轉。此時高度大約是 2,300 呎到 2,500 呎，飛航組員開始執行風旋轉速發動機啟動 (windmill engine start) 程序，但是無法重新啟動發動機。1704:42 時，事故機向航管宣告遇險情況 (mayday)，表示將迫降在海面上。

訪談紀錄顯示，在執行發動機重新啟動程序時，航機速度大約維持在 88 浬/時最佳下滑速度直到準備迫降海面，開始減速至約 67 到 68 浬/時帶桿繼續減速後迫降海面。機上 3 名組員於脫離航機後漂浮在距離小港機場約 12 浬海面上，隨後由救難人員救起送醫，航機沉入水中。

1.2 人員傷害

事故機共搭載 3 名組員，其傷亡情況如表 1.2-1。

表 1.2-1 傷亡統計表

傷亡情況	飛航組員	客艙組員	乘 客	其 他	小 計
死 亡	0	0	0	0	0
重 傷	0	0	0	0	0
輕 傷	3	0	0	0	3
無 傷	0	0	0	0	0
總 人 數	3	0	0	0	3

1.3 航空器損害

航空器全毀。

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

事故機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	飛 航 教 師 ²	學 習 駕 駛 員 甲
性 別	男	男
事 故 時 年 齡	29	28
進 入 安 捷 日 期	民國 106 年 2 月	民國 106 年 8 月
航 空 人 員 類 別	飛機教師駕駛員	飛機自用駕駛員
檢 定 項 目	DA-40NG	DA-40NG
發 證 日 期	民國 106 年 6 月 13 日	民國 107 年 4 月 9 日
到 期 日 期	民國 108 年 6 月 12 日	民國 112 年 4 月 8 日
體 格 檢 查 種 類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終 止 日 期	107 年 8 月 31 日	107 年 7 月 31 日
總 飛 航 時 間 ³	762.6 小時	119.5 小時
事 故 型 機 飛 航 時 間	737.1 小時	119.5 小時
最 近 12 個 月 飛 航 時 間	544.1 小時	119.5 小時
最 近 90 日 內 飛 航 時 間	166.3 小時	36.7 小時
最 近 30 日 內 飛 航 時 間	57.3 小時	11.7 小時
最 近 7 日 內 飛 航 時 間	21.1 小時	3.0 小時
事 故 前 24 小 時 飛 航 時 間	4.5 小時	0.8 小時
派 飛 事 故 首 次 任 務 前 之 休 息 期 ⁴	14.5 小時	46.0 小時

1.5.1.1 飛航教師

飛航教師為中華民國籍，於民國 104 年開始學習飛行，於民國 106 年 2 月加入安捷，民國 106 年 3 月取得中華民國飛機商用駕駛員檢定證，並

² 指具飛航教師資格者，經民航局核准或認可之航空人員訓練機構擔任飛航教學之航空器駕駛員。

³ 本表所列之飛航時間，均包含事故航班之飛行時間，計算至事故發生當時（約 17:07 時）止。

⁴ 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」。

開始在安捷接受飛航教師訓練，於同年 6 月取得中華民國飛機教師駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，單發動機 *Aeroplane, Land, Single-Engine* 儀器飛航 *Instrument Rating DA-40NG* 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*」，限制欄及特定說明事項欄內註記為空白。

飛航教師體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 106 年 8 月 17 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.*」。該員於當日執行任務前於豐年機場，由安捷航務處執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.1.2 學習駕駛員甲

學習駕駛員甲為中華民國籍，於民國 106 年 8 月進入安捷接受飛航訓練。目前持有中華民國飛機自用駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，單發動機 *Aeroplane, Land, Single-Engine DA-40NG* 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：「*DA-40NG* 禁止夜航 *DAY VFR ONLY*」，特定說明事項欄內註記為空白。

學習駕駛員甲體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 106 年 7 月 27 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.*」。該員於當日執行任務前於豐年機場，由安捷航務處執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動

飛航教師事故前 72 小時活動如下：

7 月 7 日： 早上約 0830 時起床，約在 1040 時到達學校，
與學員簡報過後，搭乘 1100 時的交通車至停機

棚進行飛行訓練，於 1800 時左右訓練結束後搭交通車回辦公室，於 2040 時左右完成所有訓練紀錄填寫後返家休息，約在 2300 時左右就寢。

7 月 8 日： 早上約 0900 時起床，約在 1045 時到達學校，與學員簡短做完簡報後便搭 1100 時交通車至停機棚，執行 2 梯次訓練後返回辦公室休息。於 1830 再搭交通車到停機棚，執行一小時的夜航，約在 2015 時落地，回到辦公室後約在 2100 時左右完成所有訓練紀錄填寫，約在 2230 時返家休息，2320 時就寢。

7 月 9 日： 早上約 0900 時起床，約 1050 時到達學校，與第 1 梯次訓練學員簡報當天目視前往臺南的路線及注意事項後，搭 1130 時的交通車前往停機棚，約 1230 時起飛，往返臺南後於 1500 時左右在豐年機場落地，過程天氣晴朗，無顯著天氣，隨後在休息室與事故航班學員簡報飛行路線及訓練科目，約在 1620 時起飛前往小港機場。

學習駕駛員甲事故前 72 小時活動如下：

7 月 7 日： 早上約 0800 時起床，1400 時到學校準備資料，1500 時搭車到棚廠準備去臺南，因臺南雷雨取消訓練，約 2300 時後就寢。

7 月 8 日： 當日無訓練，早上 8 點多起床，約 2300 時後就寢。

7月9日： 早上約 0800 時起床，1400 時到學校準備資料，
1500 時搭車到棚廠準備飛行訓練。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器與發動機基本資料

該航空器基本資料統計至民國 107 年 7 月 9 日，如表 1.6-1 及表 1.6-2。

表 1.6-1 航空器基本資料表

航空器基本資料表 (統計至民國 107 年 7 月 9 日)	
國 籍	中華民國
航 空 器 登 記 號 碼	B-88123
機 型	DA-40NG
製 造 廠 商	DIAMOND AIRCRAFT INDUSTRIES
出 廠 序 號	40.N088
出 廠 時 間	民國 102 年 3 月
接 收 日 期	民國 105 年 6 月
所 有 人	安捷飛航訓練中心股份有限公司
使 用 人	安捷飛航訓練中心股份有限公司
國 籍 登 記 證 書 編 號	103-1305
適 航 登 記 證 書 編 號	106-10-215
適 航 證 書 生 效 日	民國 106 年 10 月 1 日
適 航 證 書 有 效 期 限	民國 107 年 9 月 30 日
航 空 器 總 使 用 時 數	1,722:15
航 空 器 總 落 地 次 數	3,808
上 次 定 檢 種 類	100 小時定檢
上 次 定 檢 日 期	民國 107 年 7 月 4 日
上 次 定 檢 後 使 用 時 數	21:13 小時
上 次 定 檢 後 落 地 次 數	52 次
最 大 起 飛 重 量	1,280 Kg (2,822 lbs)
最 大 著 陸 重 量	1,280 Kg (2,822 lbs)

發動機基本資料詳表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料表

發動機基本資料表 (統計至民國 107 年 7 月 9 日)	
製 造 廠 商	Austro Engine GmbH (AE Ltd)
編 號 / 位 置	N/A
型 別	E4 / AE300
序 號	E4-A-00128
製 造 日 期	民國 101 年 12 月
最 近 裝 機 日 期	N/A
上 次 定 檢 種 類	100 小時定檢
上 次 定 檢 日 期	民國 107 年 7 月 4 日
上次維修廠檢修後使用時數	21:13 小時
上次維修廠檢修後使用週期數	52 次
總 使 用 時 數	1,722:15 小時
總 使 用 週 期 數	3,808 次

1.6.2 維修資訊

查閱該機事故前一周之每日檢查、飛行前/後檢查紀錄及事故發生前一個月內飛機維護紀錄簿以及飛機及發動機定檢工單，均無異常登錄。檢視事故機適航指令無應執行未執行項目。

1.6.3 發動機相關維護計畫與文件

依據事故發動機維修手冊 (engine maintenance manual, EMM) E4.08.04 於民國 104 年 3 月 26 日發布之版本中，事故發動機 E4 型於使用 1,800 小時或 12 日歷年必須執行翻修，定期維修檢查項目中，燃油系統部分無相關針對注油器進行檢修之要求。

檢視事故機及發動機相關之適航指令及技術通報中，事故前並無針對注油器發布構型修改或增訂檢查項目。事故當時發動機總使用時間為 1,722

飛行小時，過去無更換注油器紀錄。惟 EMM 05-30 章節，針對 E4P⁵型發動機之定期維修檢查中指出，該型發動機之注油需於每 900 飛行小時屆期前進行更換，但事故發動機 E4 型並無此項要求。

事故後 Austro Engine 發動機製造公司於民國 107 年 10 月 1 日發布一則強制技術通報 (mandatory service bulletin, MSB) No. MSB-E4-025 (詳附錄 1); 繼而該發動機製造公司之監理機關歐洲航空安全署 (European Union Aviation Safety Agency, EASA) 依據前述 MSB 於民國 108 年 2 月 25 日發布適航指令 (Airworthiness Directive, AD) AD No: 2019-0041 (詳附錄 2); 隨後我國交通部民用航空局 (以下簡稱民航局) 依據前述 AD 於民國 108 年 2 月 27 日發布適航指令，編號：CAA-2019-02-017 (詳附錄 3)。前述文件內容係針對事故機 E4 型發動機之注油器建立使用時間之管制機制，修訂該型發動機注油器之使用時間為 900 飛行小時屆期更換。

1.6.4 載重與平衡

表 1.6-3 為事故機載重與平衡相關資料。

表 1.6-3 載重及平衡相關資料表

最大零油重量	1,200.0 公斤
實際零油重量	1,153.1 公斤
最大起飛總重	1,280.0 公斤
實際起飛總重	1,276.5 公斤
起飛油量	123.4 公斤
預計航行耗油量	59.2 公斤
最大落地總重	1,280.0 公斤
預計落地總重	1,217.3 公斤
起飛重心位置	2.5 公尺

⁵ Austro Engine 發動機製造公司生產之 E4 系列發動機，基本可分為 E4 (銷售名稱為 AE300) 及 E4P (銷售名稱為 AE330) 構型。E4 系列發動機為液態冷卻式直列四衝程四缸發動機，採共軌直接燃料噴射，並有渦輪增壓渦輪設計。所有部件均由 ECU 控制。E4 系列構型的動力效能差異簡述如後：
E4: 168 hp (metric)/Torque 513 Nm at 2300 PropRPM, Max. certified altitude 18,000 ft.
E4P: 180 hp(metric)/Torque of 548 Nm at 2300 PropRPM, Max. certified altitude 20,000 ft.

落 地 重 心 位 置	2.5 公尺
註：重心位置：1,280.0 公斤時，重心範圍為距基點 2.46 至 2.53 公尺；1,217.0 公斤時，重心範圍為距基點 2.44 至 2.53 公尺。	

1.7 天氣資料

事故當日相關機場地面天氣觀測紀錄如下：

豐年機場 1630 時：風向 080 度，風速 9 浬/時，風向變化範圍 050 度至 120 度；能見度大於 10 公里；稀雲 1,800 呎、疏雲 2,200 呎、裂雲 4,500 呎；溫度 30°C，露點 24°C；高度表撥定值 1007 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.75 吋汞柱。

小港機場 1700 時：風向 300 度，風速 8 浬/時，風向變化範圍 250 度至 350 度；能見度大於 10 公里；鄰近有陣雨；稀雲 1,500 呎、裂雲 3,000 呎、裂雲 7,000 呎；溫度 32°C，露點 24°C；高度表撥定值 1004 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.67 吋汞柱。

1.8 助、導航設施

無相關議題。

1.9 通信

無相關議題。

1.10 場站資料

無相關議題。

1.11 飛航紀錄器

該型最大起飛重量為 1,280 公斤之單發動機航空器，根據民航局「航空器飛航作業管理規則」及其核定採用之國際飛航標準規範，該型機不需安

裝座艙語音紀錄器及飛航資料紀錄器。

1.11.1 航管雷達資料

事故後本會取得民航局飛航服務總臺提供之多重監測追蹤系統（multi sensor tracking system, MSTS）資料，包括：全球衛星定位系統（global positioning system, GPS）時間、經度、緯度、Mode-C 高度、訊號源等。

依據 MSTS 資料，當日 1622 時事故機從豐年機場 04 跑道起飛，1635 時爬升至巡航高度 8,000 呎。該機於 1647:22 時通過屏東縣竹坑村附近山區後開始下降高度，1655 時於小港機場南方約 22 哩、小琉球南方約 7.6 哩處停止下降並維持高度 3,200 呎。1700:56 時再度開始下降並持續至 1705:50 時 MSTS 停止記錄為止，停止記錄位置為北緯 22 度 24 分 16.02 秒、東經 120 度 13 分 54.80 秒、高度 606 呎，位於小港機場 09 跑道南偏西方約 12 哩處。圖 1.11-1 為 MSTS 平面航跡圖。圖 1.11-2 為 MSTS 高度及地速變化圖。

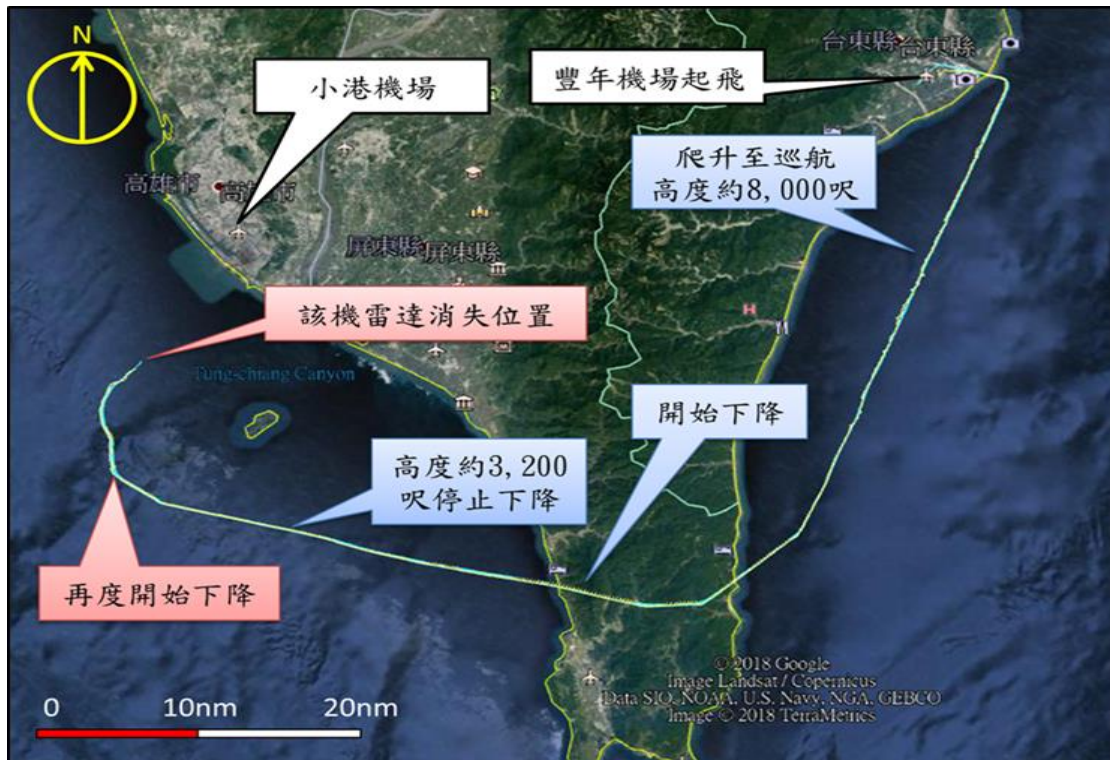


圖 1.11-1 MSTS 平面航跡

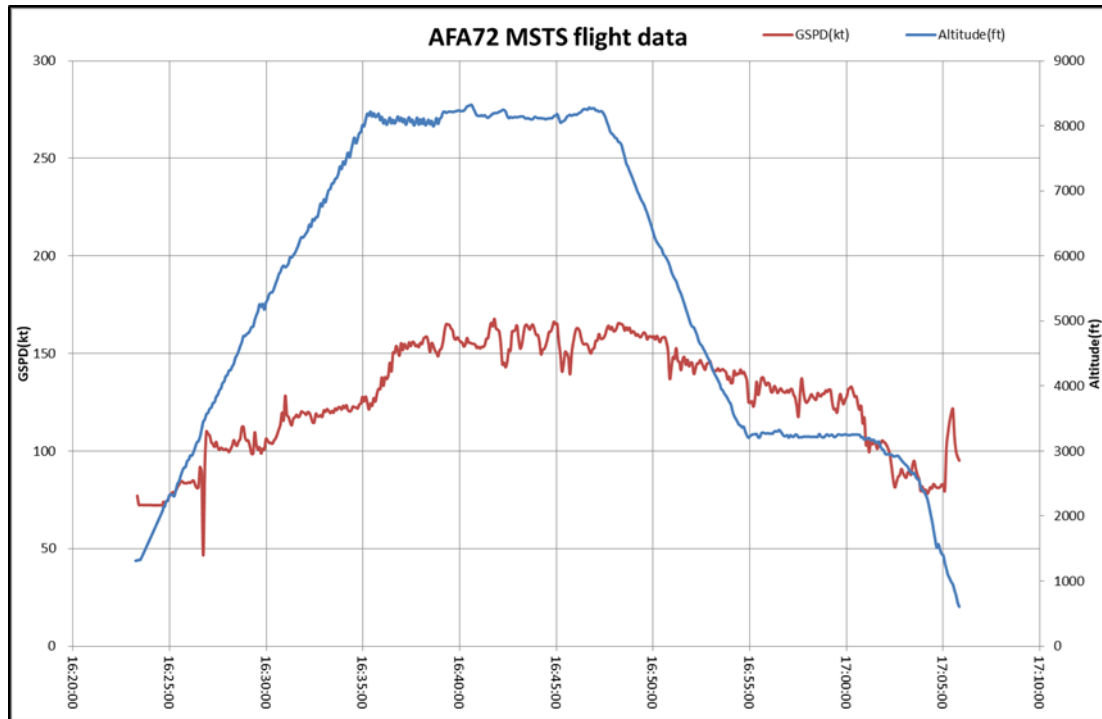


圖 1.11-2 MSTS 高度及地速變化圖

1.11.2 飛航資料紀錄

事故機裝有一套 Garmin G1000 航電系統，具備飛航資料記錄之功能（含飛航軌跡、航機動態、導航及發動機相關資訊，儲存於系統 SD 記憶卡中）。

事故發生後，本會取得該機 G1000 SD 記憶卡，並進行資料下載及解讀。記錄之資料包括：導航資料（GPS 時間、經度、緯度、GPS 高度、地速、航向、航跡角）、大氣資料（氣壓高度、風速、風向）、航機動態資料（空速、垂直速率）、航機姿態資料（俯仰角、坡度）、發動機資料（發動機轉速、動力設定、燃油存量、燃油消耗量、燃油壓力、滑油壓力、滑油溫度）、加速度及無線電設定等參數。該機 G1000 記錄之空速、高度與發動機相關參數時序變化如圖 1.11-3，其中事故發生期間相關參數時序變化如圖 1.11-4，

摘要如下：

1. 事故當日，該機於臺北時間 1622 時自豐年機場 04 跑道起飛，1635 時到達巡航高度約 8,000 呎，1655 時下降至約 3,200 呎高度後停止下降。
2. 1655 時至 1700 時滑油溫度自華氏 230 度上升至華氏 250 度，滑油壓力自 68.5 psi 下降至 61.2 psi，期間除燃油壓力於 1658:35 時在 10 秒間於 58.5 psi 上升至 71.6 psi 之外其他發動機相關參數無較大變化。
3. 1700:01 時至 1700:07 時，滑油壓力自 61.7 psi 上升至 76.3 psi，之後開始持續下降。
4. 1700:07 時至 1701:40 時，滑油壓力自 76.3 psi 下降至 25.7 psi，滑油溫度自華氏 252 度上升至華氏 280 度，發動機轉速之波動自原本平均 2,020 rpm 至 2,060 rpm 之間，擴大至 1,980 rpm 至 2,100 rpm 之間振盪，動力設定之波動自原本的 74% 至 76% 之間，擴大至 72% 至 81% 之間，該機高度自 3,248 呎下降至 3,064 呎，空速自 122.6 浬/時下降至 108.8 浬/時。
5. 1701:40 時至 1701:44 時之間，動力設定自 75% 下降至 0%，發動機轉速自 1,979 rpm 下降至 1,766 rpm，燃油消耗量自 6.58 gph 下降至 0 gph，燃油壓力自 71.4 psi 上升至 73.3 psi，滑油壓力自 25.7 psi 下降至 24.9 psi，滑油溫度維持華氏 280 度。
6. 1701:44 時至 1704:01 時之間，滑油溫度維持在華氏 279 至 282 度之間，滑油壓力自 24.9 psi 下降至 5.8 psi，該機高度自 3,044 呎下降至 2,263 呎，空速自 107.8 浬/時下降至 88.3 浬/時，此期間動力設定在 70% 至 0% 之間來回，發動機轉速於 1,250 rpm 至 2,050 rpm 之間變化。

7. 1704:02 時，動力設定與發動機轉速同時降至 0% 與 0 rpm，滑油壓力 4.57 psi，滑油溫度華氏 279 度，燃油壓力 70.9 psi，該機高度 2,253 呎，空速 88.1 浬/時。
8. 1704:03 時至 1706:17 時之間，該機動力設定與發動機轉速維持 0% 與 0 rpm，該機高度自 2,237 呎下降至 48 呎，空速自 87.7 浬/時下降至 85.6 浬/時，此期間於 1704:25 時發動機轉速升至 206 rpm，2 秒鐘後回到 0 rpm，電壓同步由 24.3 V 下降至 23.3 V 後回到 24.3 V。
9. 1706:17 時，G1000 停止記錄，此時該機位置北緯 22 度 24 分 16.02 秒、東經 120 度 13 分 54.80 秒，空速 85.6 浬/時，航向 29.5 度，俯角 3 度，左坡度 1 度，高度 48 呎，下降率 683 呎/分。

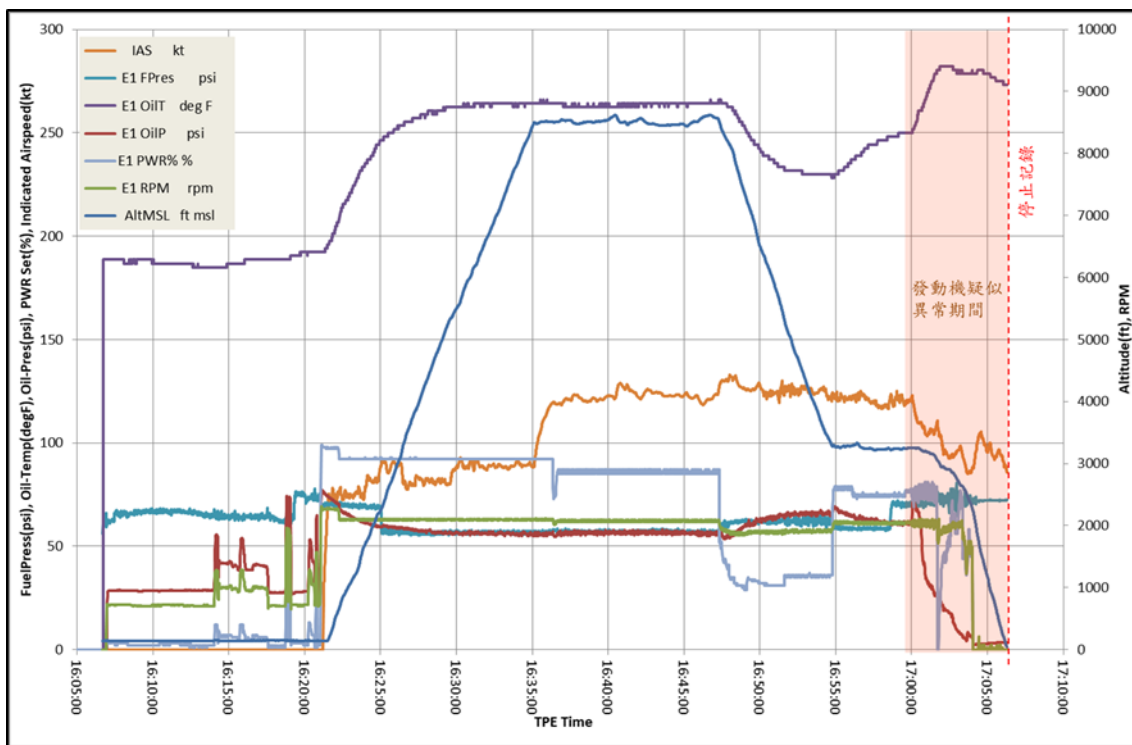


圖 1.11-3 該機 G1000 紀錄參數（事故航班）

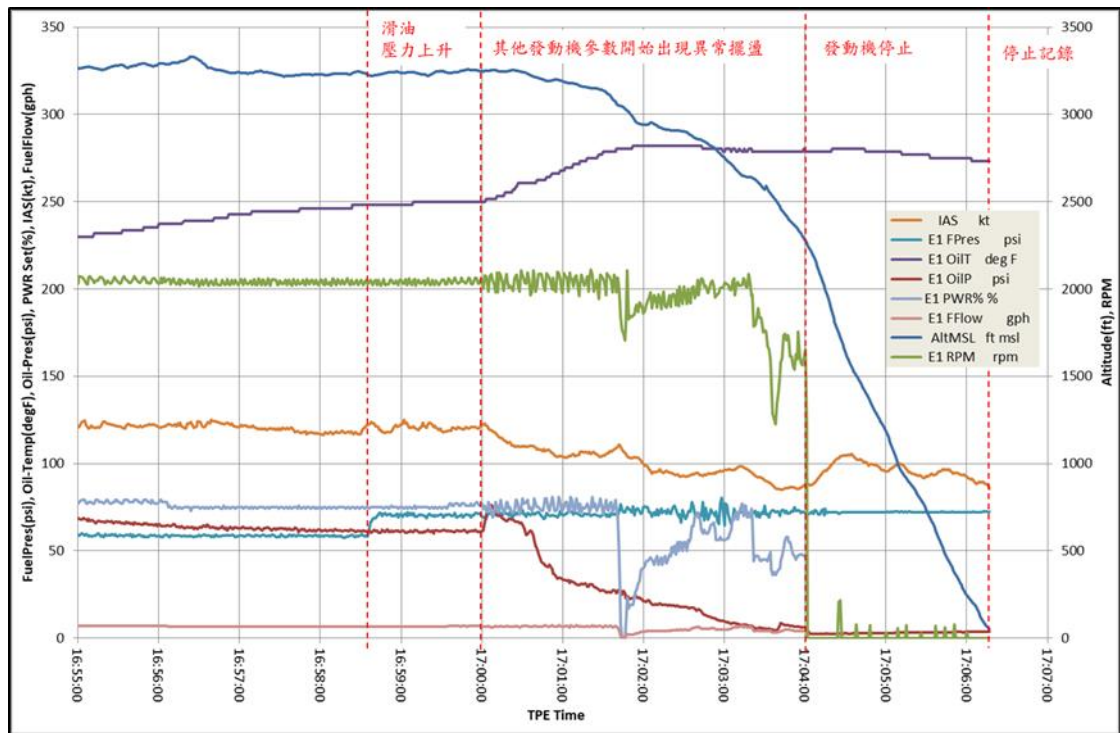


圖 1.11-4 該機 G1000 紀錄參數（事故期間）

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

依據駕駛員訪談資料航機迫降海面時機體仍完整，本會於民國 107 年 7 月 15 日接獲通報，屏東縣漁民撈獲安捷 AFA72 事故機殘骸。因事故機遭漁船拖網纏住後，自外海拖行至東港鹽埔漁港，途中部分機體及零件遭受水流衝擊損毀或遺失。殘骸於撈起時，左翼除翼尖小翼（winglet）遺失外大致完整，右翼部份斷裂脫離，部分仍與機身相接；機尾（empennage）裂斷，內部操控連桿及線路使其與機身仍連接；前座艙門（canopy）門框損毀，明膠玻璃破裂，大部分遺失；後座艙門遺失（詳圖 1.12-1 及圖 1.12-2）。3 片螺旋槳皆自槳葉中段部位斷裂（詳圖 1.12-3）。後座艙兩門門孔無異常損壞，機門上兩絞鍊斷裂，艙門支撐桿與後座艙門脫離遺留於機身上（詳圖 1.12-4）。主要殘骸包含主機身、左右機翼以及機尾部分送往豐年機場存放（詳圖 1.12-5）。



圖 1.12-1 事故機殘骸自水中吊起

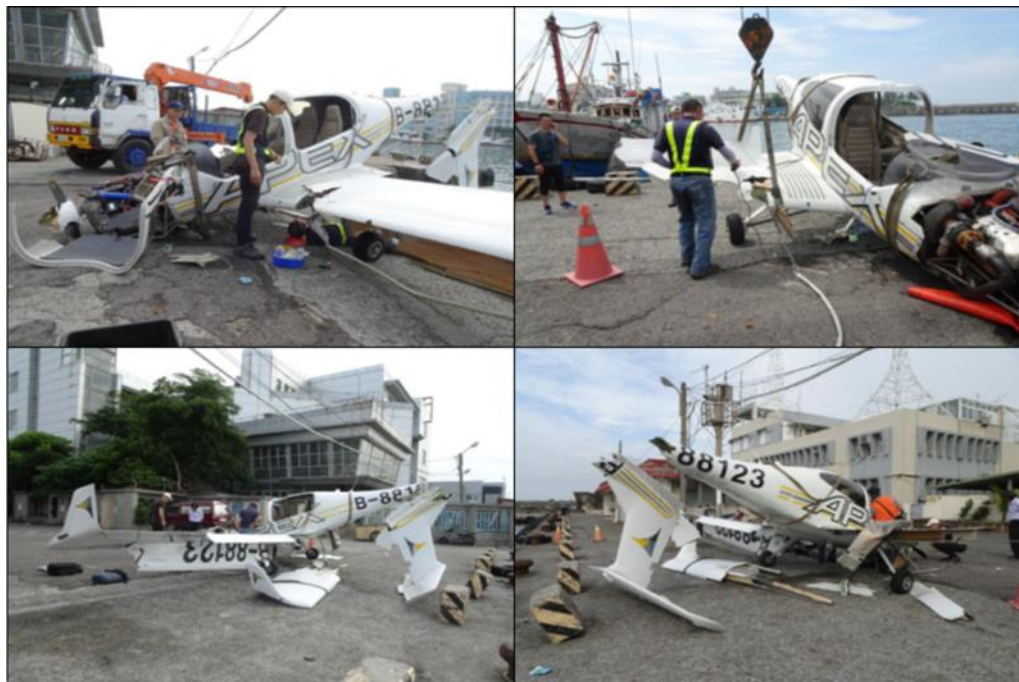


圖 1.12-2 事故機殘骸外觀



圖 1.12-3 發動機與駕駛艙儀表板



圖 1.12-4 後座艙門絞鍊及門孔狀況



圖 1.12-5 事故機存放於豐年機場

1.13 醫療與病理

3 名組員海上獲救後，被送往高雄小港醫院接受治療，傷勢情形如下：

- 飛航教師：輕微擦傷，留院觀察一天（次日）後出院。
- 學習駕駛員甲：手切割傷，傷口縫合 3 針，並有肺浸潤現象，經醫師診斷未嚴重到需要引流，採自體排水，少部分於體內吸收，留院觀察一天（次日）後出院。
- 學習駕駛員乙：脖子肌肉拉傷，有肺浸潤現象，留院觀察一天（次日）後出院。

1.14 火災

無相關議題。

1.15 生還因素

1.15.1 緊急逃生

飛航教師訪談資料顯示，飛機迫降於海上大約 1 至 2 秒時間，大量的海水便快速湧進艙內，在還可以呼吸時呼籲其他組員儘快解開安全帶，在當時下達指令時亦同時操作解開安全帶的動作，當解開安全帶時，頭部已經浸到水裡並喝到海水，不記得艙門是如何開啟，見到狹縫便游出去了，是第一個出駕駛艙，也是第一個到達海面上的飛航組員。(該型機緊急裝備及出口詳如圖 1.15-1)

學習駕駛員甲訪談資料顯示，飛機落於海上時，便立即將前座艙門打開，接著聽到飛航教師要大家解開安全帶，學習駕駛員甲動作稍慢一點，且又找了一下安全帶，而事故機下沉的速度相當快，未料此時前座艙門也因此一度蓋上了，令學習駕駛員甲相當緊張，最後成功將前座艙門再次推開後出艙。過程中未注意要閉氣而吸入很多海水，出艙後看到上方飛航教師的腳，便循著並抓到飛航教師的腳游出水面。學習駕駛員甲與飛航教師會合後立即相互協助對方將救生衣充氣，便一同朝飛機方向呼喊學習駕駛員乙的名字，並焦急的等待著。

學習駕駛員乙訪談資料顯示，當飛機撞擊到海面上時，幾乎是毫髮無傷，也知道要解開安全帶準備逃生，由於坐在後座，飛機撞擊時機頭開始進水，飛機以相當快的速度下沉，學習駕駛員乙解開安全帶的當下，因為前方的海水不斷朝後面灌進來使其無法以穩定的姿態離開後座。艙內一片漆黑，因水由前方傾注，難以由前方脫逃，便想由旁邊側門出艙，起初用手觸摸確定自己是在左邊的位置，接著一度嘗試拉逃生門，學習駕駛員乙清楚地記得開啟艙門的 3 個步驟，第一是按壓第一道卡榫解開固定鎖，第二是拉起把手，第三是將把手向外推，也確實按記得的步驟執行解鎖，但卻無法將後座艙門推開，研判可能因外部海水的壓力所致。學習駕駛員乙二度嘗試該程序都無法將後座艙門推開，此時已噙了兩口水，便試圖尋求其

他可能因衝擊時造成的開口逃生，於是往另一邊摸索（右邊），最後在前座艙兩個椅子中間發現一個洞口，便試著由洞口逃脫，且順利鑽出駕駛艙，此時飛機已完全沒入水中。學習駕駛員乙知道要往水面上游，但四周漆黑的海水中無法辨識方向，猛然看到上方有一微亮光點，透過機身白色部分的反光判斷是海面方向，便盡力游出海面。事後學習駕駛員乙表示此次海上迫降漏了某些步驟，包括迫降前要先解開門門，若機身已進入水中是無法推開的，第一時間前座艙已經完成解鎖動作，而學習駕駛員乙並未料及須事先解開門門，再者座位於右後席，在繫著安全帶的情況下是無法觸及左後艙門將門把解鎖。

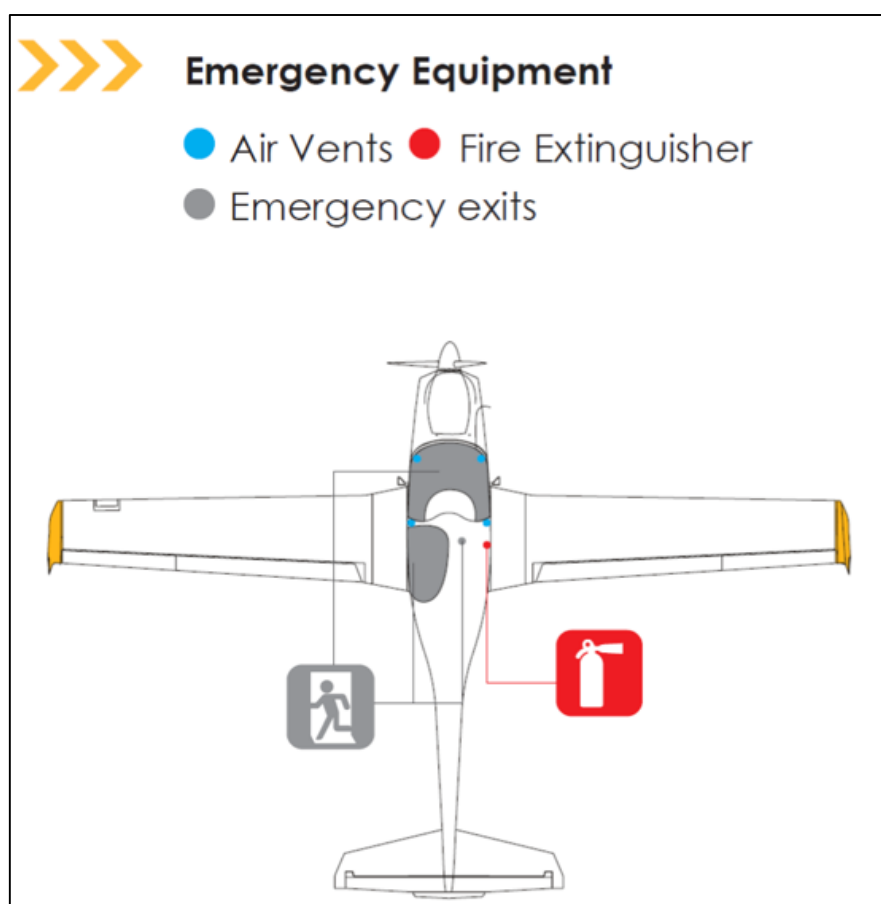


圖 1.15-1 緊急裝備及出口

1.15.2 水面待援及獲救

依據組員訪談紀錄，當 3 名組員陸續游上水面會合後，最後游出水面的學習駕駛員乙於逃生過程中嗆水，飛航教師立即幫他拉救生衣拉環使其充氣，三人彼此拉著衣服或拉著手，試圖盡量不分散，互相激勵，並討論如何得到救援。適時正值夏天，海水溫暖，天色未黑仍看得見雲色，也看得見彼岸，但海上沒看見作業的船隻，飛航教師表示印象中覺得離岸應是 15 海浬，約略是 20 公里，學習駕駛員乙建議大家節省體力為策，若因費力而失溫恐難以維持至救援到來。

等待救援的三人，曾討論如何增加被搜救人員發現的能見度，他們認為單靠救生衣的辨識面積是不夠，況且 3 人救生衣上的燈都未發亮，飛航教師脫下白襯衫制服，鋪平於海面上擬加大視覺面積，但效果不彰，便將脫下的襯衫繫在兩位組員的救生衣上保持相互不分離，又得以減少拉著彼此的負荷。接著飛航教師揮舞著脫下的反光衣，企圖讓搜救人員看到，飛航教師表示以上方法為當下情況較有效的作為。由於附近無較靠近的人煙，求生哨的作用當下無法發揮功效。

由迫降飛機出艙到被救援歷時約 1 個小時，過程中空中勤務總隊（以下簡稱空勤總隊）直升機一共來了 3 趟，第 1 趟及第 2 趟都是繞著飛機落海附近搜索，組員的位置並沒有被發現，直到第 3 趟應是發現目標物才直接朝向 3 人飛來。

空勤總隊採直升機吊掛垂降救援方式執行人員吊掛，考量學習駕駛員乙當時可能狀況較稍差，所以讓學習駕駛員乙先行上機，接著是學習駕駛員甲上機，此時海巡署救援船也趕到落水人員位置，飛航教師狀況良好，便搭上救援船，三人被救援後皆送往小港醫院進行醫救治療。

1.15.3 緊急應變相關程序

安捷水上迫降緊急應變相關內容編撰於航務手冊，其附錄 11，包括 3

項安全應變作為：

3.安全帶及肩帶繫妥；

7.以摺疊之外套或類似物件保護頭部以防撞擊；

10.救生衣及救生艇於艙外時充氣等。

安捷航務手冊水上迫降操作相關內容雖編列於航務手冊附錄 11 水上迫降操作程序中，但未見於水上及陸上緊急應變程序。

1.15.4 緊急裝備相關規定

一、機載緊急裝備

有關機載緊急裝備項目編撰於航務手冊附錄 14 中，詳如 DA-40NG 機載緊急裝備清單如下表 1.15-1。

表 1.15-1 DA-40NG 機載緊急裝備清單

DA-40NG 機載緊急裝備清單					
品	名	數量	位	置	備註
1	急救包	1	後行李艙		
2	斧頭	1	副駕駛座椅下方		
3	滅火瓶	1	副駕駛座椅後方		
4	手電筒	1	正駕駛左側置物袋內		
5	緊急定位發報機 (ELT)	1	後機身航電艙後方		
6	救生衣	3*	前座：直接穿戴 後座：後行李艙 ⁶		*依照機上實際人數量調整

安捷有關後座人員救生衣穿戴規則於事故前即有規定必須直接穿戴，因此事故航班 3 名組員皆直接穿著救生衣，唯救生衣上的燈都未亮，且機上並未配置如煙火信號彈、防水手電筒及海水染色劑等可增加被發現機率之求生裝備。依據安捷採購救生衣 EAM Bravo 公司提供之使用手冊顯示，

⁶ 事故航班 3 名組員皆直接穿著救生衣。

該型救生衣符合技術標準規定（technical standard order, TSO）並獲得美國聯邦航空總署核准，為飛航組員及乘客皆可使用之類型。此外，手冊 4.0 章節有關救生衣上定位燈/電池組件是依據 FAA TSO-C85 規定所配置，啟動機制為當電池浸入水中時，燈即會發亮，正常電池入水使用時限為 8 小時。

事故後，安捷欲檢視三位組員所著救生衣，但因遺留於救援單位中已不知去向，故而抽檢同批救生衣電池狀況，發現定位燈遇水後會自動啟動並發亮，但亮度不高，初判電池續電力不足導致亮度不高且發亮時間不長。安捷表示，依據 EAM Bravo 公司提供之使用手冊，救生衣應至少每 90 天執行一次檢查，檢查項目包括：1.目視檢查：僅針對救生衣之外觀，檢查組件的外蓋、充氣裝置及是否有撕裂孔或穿孔損壞等。2.電池檢查：目視檢查電池是否有膨脹、破裂等但未包含電池續電力檢查。3.洩漏檢查：以口吹方式使救生衣膨脹，經 11 到 12 小時觀察救生衣的硬度判斷洩漏狀況。此外，原廠也建議每 2 年需送回原廠執行週期檢查。

安捷現行救生衣檢查項目 2.電池檢查：目視檢查電池是否有膨脹、破裂等但未包含電池續電力檢查。惟本案救生衣電池於每 2 年需送回原廠執行週期檢查屆期前，發生定位燈遇水後不亮或亮度不高之狀況。

二、一般飛航作業緊急求生裝備：

依據航空器飛航作業管理規則第四章一般飛航作業，緊急求生裝備相關規定如下：

第 292 條 機長應於航空器起飛前確使組員及乘員知悉下列裝備之位置及使用方法，並提供書面使用說明：

- 一、座椅安全帶。
- 二、緊急出口。
- 三、救生背心。
- 四、氧氣裝備。

五、供乘員個別及共同使用之其他緊急裝備。

第 329 條 越水飛航之飛機飛越距陸岸達五十哩以上者，應具備供機上每一人員使用之救生背心或個人浮水器具，始得飛航。

越水飛航之飛機飛越距陸岸飛航時間超過三十分鐘或達一百哩以上，機上應裝置下列求生裝備，始得飛航：

一、供飛機上每一人員使用之附有電力發光裝置之救生背心。

二、適當數量之救生艇供機上全部人員使用。

三、每一救生艇至少備有一具煙火信號產生器。

四、一具自動便攜式緊急定位發報機。

五、符合民航局依本法第二十三條第一項核定採用國際間通用之適航標準之救生索。

救生艇、救生背心及信號設備之裝置處應予明顯標示，且於水上迫降時便於取用。

救生艇上應具備適合所飛航地區，足以求生之維持生命物品。

三、內政部空中勤務總隊：

空勤總隊直升機/定翼機緊急裝備分為機上及個人裝備兩類：

1. 機上裝備：包括自動充氣式救生艇(含信號手電筒、手持信號彈)、發煙彈等。
2. 個人緊急求生裝備：包括救生衣、雷射信號燈、反光鏡與哨子、工具鉗、手電筒、求生燈、水中呼吸器、信號發射器、個人求生包、求生刀、指北針及海水淡化劑等。

1.15.5 水上迫降之安全教育及強化作為

事故發生後，安捷於民國 107 年 7 月 12 日提報給民航局一份 AFA72 飛航事故強化計畫，有關未來遭遇水上迫降之安全教育及強化作為，摘錄如下：

- 學習駕駛員在未來執行單飛前所必須完成的筆試測驗中，將增加緊急降落及水上迫降等相關程序的題目；
- 在自用駕駛執照訓練第一階段，將增加緊急降落及水上迫降等相關程序的提示作業；
- 學習駕駛員的各個階段考驗中，將會詳細的測試包括緊急降落及水上迫降等相關緊急程序；
- 安捷的飛航教師在重返飛行教學前，須在模擬機上通過包括水上迫降的緊急與不正常程序評估；
- 航務手冊附件 11 中的水上迫降程序，將會護貝後加入緊急與不正常程序檢查表。

1.16 測試與研究

1.16.1 發動機拆解

民國 107 年 7 月 16 日本案調查小組至豐年機場執行殘骸檢視及發動機拆解。事故發動機因曾浸泡於海水，自海水中撈起後多處金屬組件外部有氧化現象。大量滑油於事故發生時洩漏，僅部分滑油仍殘存於發動機內部管路及油槽內。冷卻水箱內冷卻劑於飛機打撈上岸過程中受海水汙染。發動機拆解發現如下：

第 4 缸排氣管外部有燻黑及黑色油漬殘留（圖 1.16-1）。



圖 1.16-1 第 4 缸排氣管

渦輪增壓器排氣管外部有燻黑現象（圖 1.16-2）。



圖 1.16-2 渦輪增壓器排氣管

渦輪增壓器排氣驅動端外部鏽蝕，進氣口有油漬殘留（圖 1.16-3）。



圖 1.16-3 渦輪增壓器排氣驅動端

熱交換器進氣口有黑色油漬殘留（圖 1.16-4）。

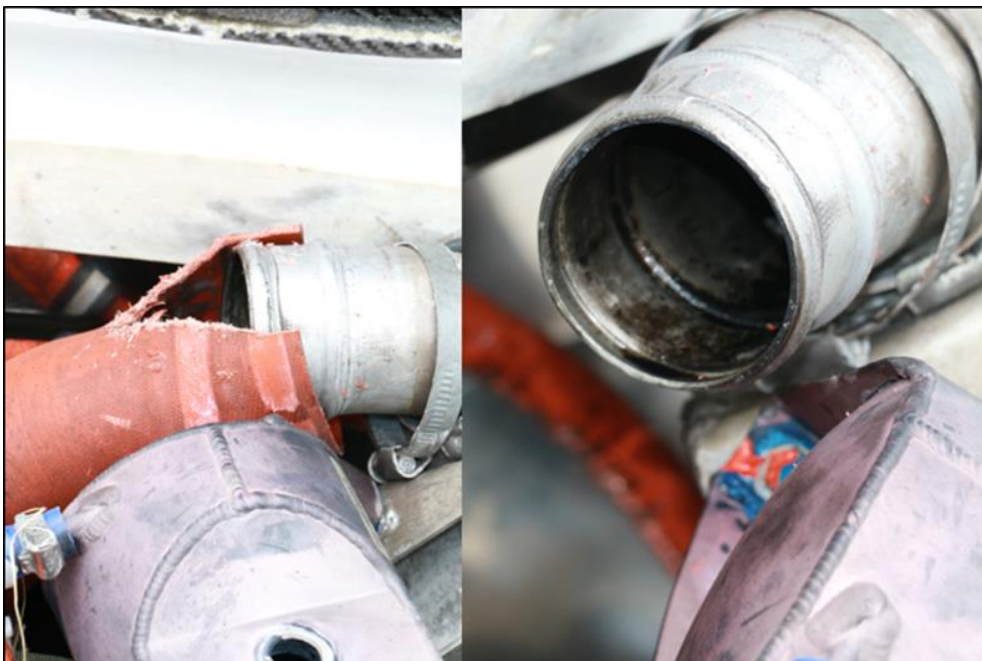


圖 1.16-4 熱交換器進氣口

油氣分離器呼吸管路破裂，注油器蓋下殘有油漬（圖 1.16-5）。

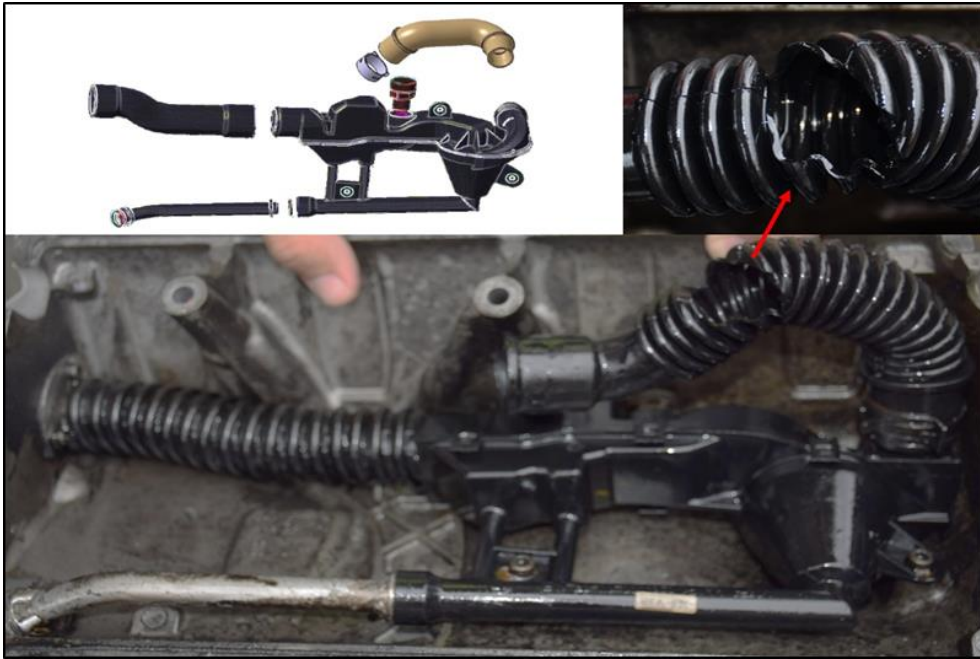


圖 1.16-5 油氣分離器呼吸管

第 3、4 缸氣缸頭進排氣口裂痕（圖 1.16-6）。

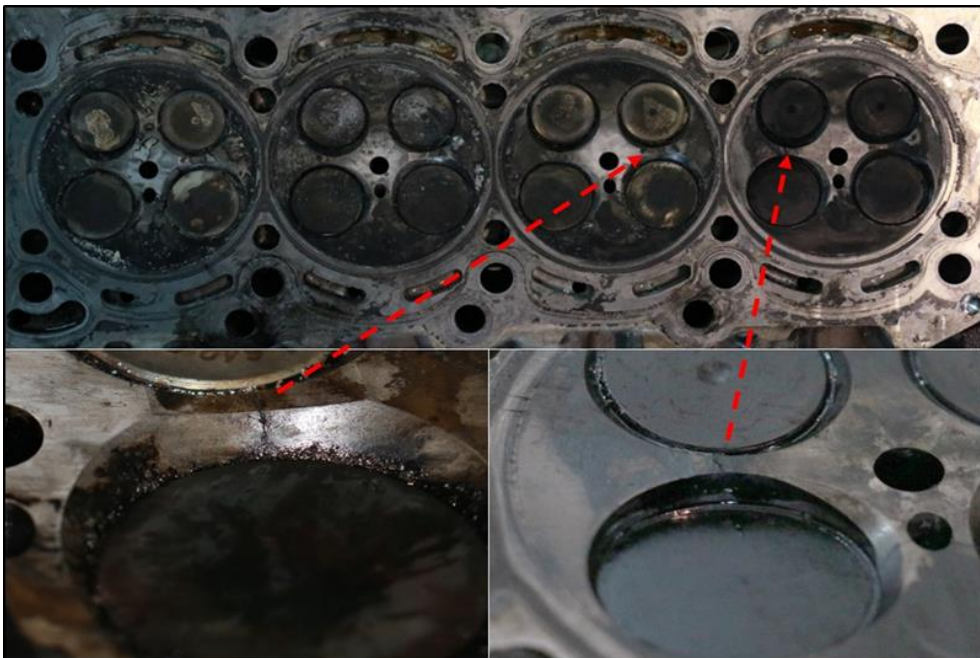


圖 1.16-6 氣缸頭進排氣口

氣缸壁有縱向磨擦痕跡，第 2 及 3 氣缸間缸壁裂痕約 1 吋(圖 1.16-7)。

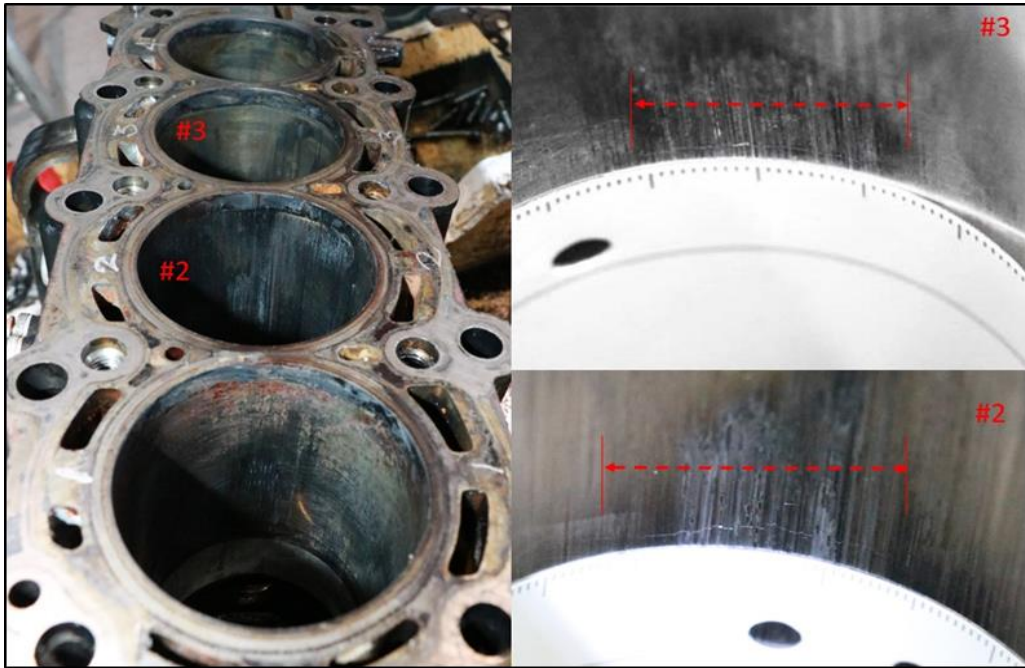


圖 1.16-7 氣缸 (左) 及第 2、3 氣缸壁 (右)

由左至右依序為第 1 缸至第 4 缸活塞自發動機卸除後情形，如圖 1.16-8。



圖 1.16-8 第 1 缸至第 4 缸活塞

第 4 缸活塞破洞約 0.5 吋（圖 1.16-9）。



圖 1.16-9 第 4 缸活塞破洞

1.16.2 發動機檢測及研究

事故發動機於民國 107 年 9 月 12 日送抵 Austro Engine 發動機製造廠進行檢測及研究，本會於民國 108 年 3 月 12 日取得檢測報告，報告編號 Doc. No. E4.07.07（附件 1）。

依該報告結論所述，最可能造成發動機失效之因素是第 4 缸活塞損壞導致，活塞裂縫沿著活塞銷軸延伸至活塞內杯（piston bowl）底緣，並於活塞內杯向外產生破孔，詳圖 1.16-10。

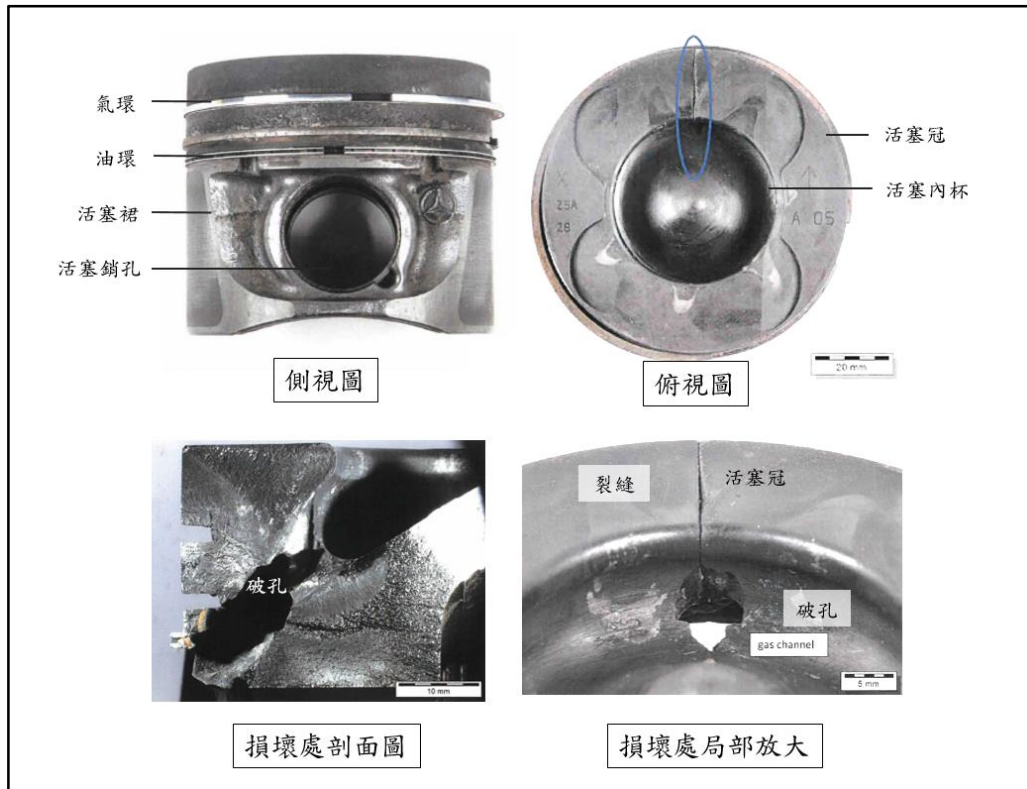


圖 1.16-10 第 4 缸活塞破損狀況及結構敘述

報告中指出，第 4 缸活塞破裂，可能係因注油器劣化使燃燒負荷（combustion loads）增加，以致活塞冠彎曲負荷（bending loads）增加，導致疲勞裂紋發生。檢測發動機 4 個氣缸內之 4 具注油器（injector）結果發現，第 4 缸注油器內部引導閥磨損且有孔蝕⁷（cavitation erosion）現象，導致第 4 缸曾因產生不正常高注油量，造成活塞局部受熱，最終造成發動機失效。

⁷ 孔蝕是金屬表面上的真空氣泡向內坍塌引起的特殊侵蝕形式，此現象常見於流體的速度及壓力參數突然變化，如水力渦輪葉片，推進器，攪拌器葉片、超音波振盪元件等。平順的表面可以減少形成真空氣泡的潛在條件，避免液體在壓力速度條件改變達到汽化條件形成蒸氣泡，故孔蝕一旦開始對表面產生磨損，便會加速其表面的劣化。材料的硬度、表面的粗糙度、液體與接觸表面的溫度、液體流速或壓力的改變、液體流路的壓差及設計等皆為常見的幾種影響因子。

檢測報告中目視檢查項目指出，第 2 及 4 號注油器控制油室內部導閥之 A 閥口已磨損劣化，且第 3 號也開始有磨損的現象，詳圖 1.16-11 至 12，其他注油器內部組件無顯示不正常磨損。此劣化並非因燃油受汙染而導致注油器受損，可能因燃油流速急遽減速造成的氣泡所致。

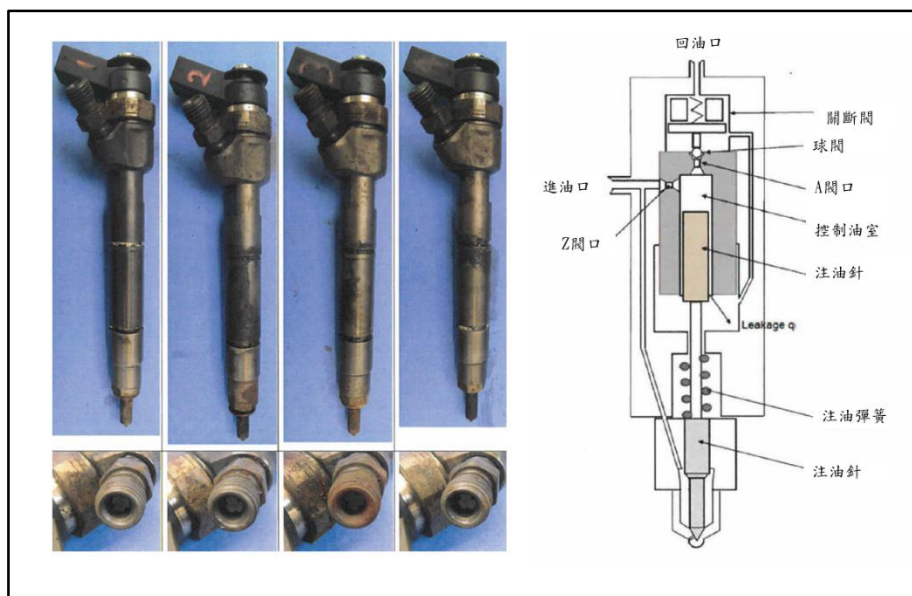


圖 1.16-11 4 具注油器進油口及機構圖解

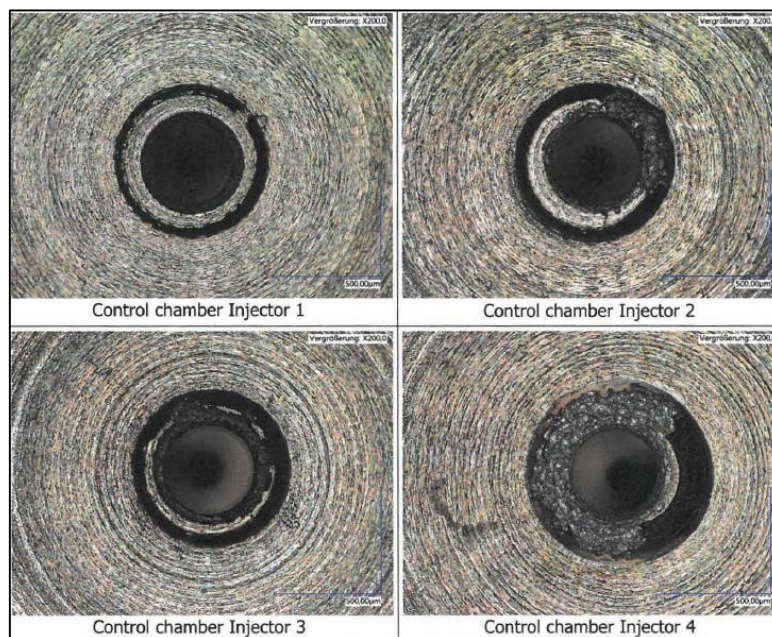


圖 1.16-12 4 具注油器控制油室

依該報告所述可能之事件序原文（詳附錄 4）翻譯如下：

- 導閥之 A 閥口因孔蝕有材料減損脫落的現象，使導閥之密封效果不佳。
- 因異常增加的注油量使活塞冠溫度升高。
- 活塞冠靠近活塞杯邊緣的材料受熱產生塑性變形而擴張；當於冷卻期間塑性變形使活塞冠緊繃產生張力，在材料最脆弱的地方產生矽相結晶（silicon-phase）的區域即是初始裂痕生成處。
- 在活塞達到內部冷卻以前，每次的注油燃燒會使裂痕往材料更內部增長。
- 燃燒氣體通過裂縫且突破一缺口，使該氣缸壓縮壓力不足無法點火，造成發動機整體轉速有擺盪的現象。
- 從燃燒室到曲軸箱的連接導致由活塞冷卻噴嘴將大量滑油導入燃燒室，並經由排氣通道排出。
- 在氣缸中的每個進氣循環使曲軸箱被增壓的進氣過度加壓，導致通過發動機油分離器的空氣流量增加，使部分滑油從呼吸管排出。
- 透過上述兩個滑油洩漏的途徑（部分滑油從發動機燃燒循環系統排出，一部分油從排氣管排出），使油位迅速下降。

1.17 組織與管理

無相關議題。

1.18 其他資料

1.18.1 飛航操作相關資訊

1.18.1.1 緊急程序

此次飛航過程，自發動機發生問題到航機迫降海面，飛航組員執行了 *ENGINE TROUBLESHOOTING IN FLIGHT*、*OIL PRESSURE*、*RESTARTING THE ENGINE IN FLIGHT*、及 *EMERGENCY LANDING* 等緊急程序。相關程序收錄於民國 104 年 8 月 31 日民航局同意備查之 Diamend DA 40-NG 飛航手冊修訂第一版。

1.18.2 水上迫降

1.18.2.1 水上迫降程序

安捷要求飛航組員在執行越水飛航任務時，必須全程穿著救生衣，並參考美國聯邦航空總署發布的航空資訊手冊（aeronautical information manual, AIM），編撰水上迫降相關內容，置於航務手冊附件 11 中，惟該附件內容未列入緊急與不正常程序檢查表，節錄如下：

DITCHING – DA40

1. Radio *TRANSMIT MAYDAY (on 121.5 MHz) Give location, intentions and SQUAWK 7700.*
2. Heavy Objects in Cabin. . . . *SECURE (if passenger is available to assist)*
3. Seat Belts, Shoulder Harnesses *SECURE*
4. Wing flaps. *FULL DOWN*
5. Power. *85 KIAS*
6. Approach
 - a. High Winds *INTO THE WIND*
 - b. Light Winds, Heavy Swells *PARALLEL TO SWELLS*
7. Face *CUSHION at TOUCHDOWN (with folded coat or similar object)*

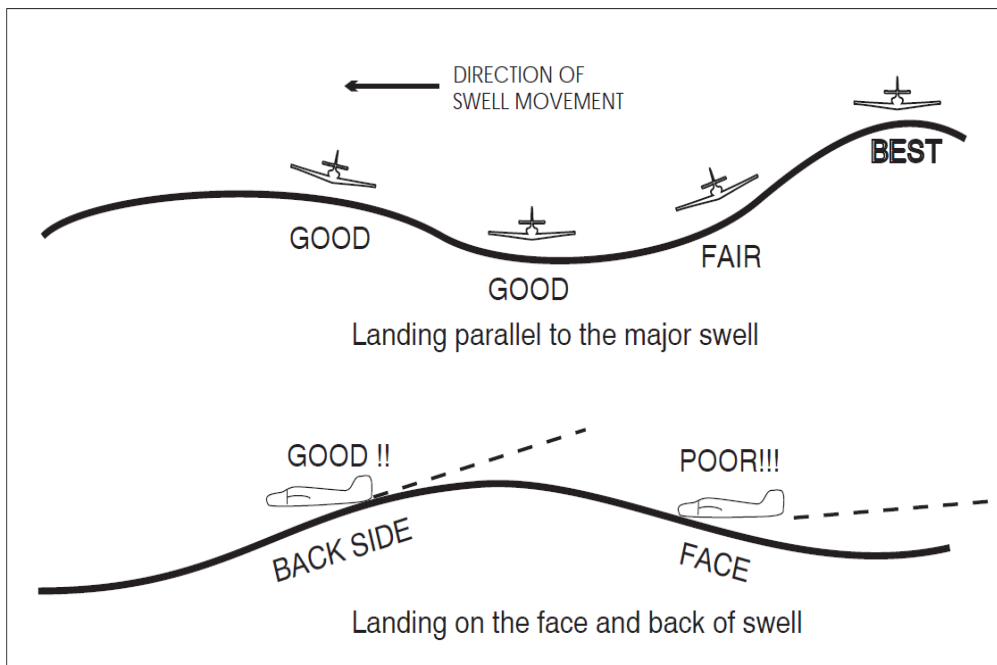
8. Touchdown *LOWEST PRACTICAL AIRSPEED*

9. Airplane *EVACUATE*

10. Life Vests and Raft *INFLATE (when outside cabin)*

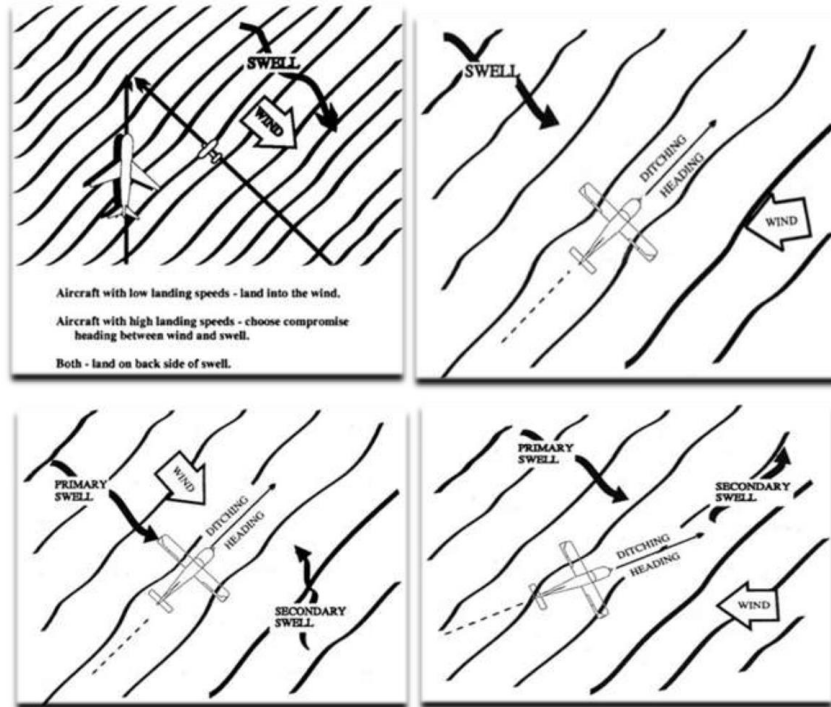
WARNING

The airplane has not been flight tested in actual ditchings, thus the above recommended procedure is based entirely on the best judgment of Apex Flight Academy



a. A successful aircraft ditching is dependent on three primary factors. In order of importance they are:

1. **Sea conditions and wind.**
2. **Type of aircraft.**
3. **Skill and technique of pilot.**



1.18.2.2 水上迫降宣導

根據安捷提供的資料，在平日訓練的飛行前提示、訓練飛行過程、以及在各項考試過程中，飛航教師會詢問或教導學習駕駛員水上迫降的技術與觀念。

民國 107 年 6 月 14 日，安捷召開了一次安全會議，議題之一即為宣導水上迫降的技術及注意事項。其內容包括航務手冊附件 11 中之水上迫降相關程序及內容。此次事故中的學習駕駛員乙有參加該次的安全會議。事故飛航教師及學習駕駛員甲，則是於 6 月 17 日的電子郵件中，收到該次安全會議的會議紀錄及相關資料。

1.18.3 訪談資料

1.18.3.1 飛航教師訪談摘要

此次的飛行訓練任務是由豐年機場起飛，到小港機場執行儀器進場，接著執行一個標準的儀器離場後返回豐年機場。受訪者坐右座擔任監控駕駛員，學習駕駛員甲坐左座擔任操控駕駛員，另後座有一名學習駕駛員乙擔任觀察員。

事故航班由豐年機場富岡 ONE 離場，預計由航路 B591 飛往小港機場，做恆春 1K 到場程序後，執行小港機場 09 跑道 ILS 進場。巡航高度為 8,000 呎。起飛前檢查一切都正常，起飛、爬升一直到 8,000 呎平飛也都沒有問題。沒有任何儀表出現不正常顯示，發動機滑油指示也正常。約飛過恆春，航管指示下降到 3,000 呎執行小港機場 09 跑道 ILS 進場。約飛過小琉球附近約 3 到 4 分鐘，學習駕駛員甲發現飛機有震動的現象，機上 3 人也聞到了異味，起初以為是高雄附近會飄一些油煙味，但過 2、3 秒後味道越來越濃，像滑油燒焦的味道，飛機震動也更明顯，因此確定飛機有狀況。

狀況發生大概 10 幾到 20 秒後，決定要趕快落地，便向航管請求雷達引導小港機場落地。接著就看到飛機儀表顯示的 ECU A 跟 B 同時失效顯示，受訪者就決定接手飛行，由學員幫忙做 ECU A/B 同時失效的檢查程序，程序是先將發動機油門設定至慢車一秒鐘，再把發動機油門推到轉速 1,975 rpm，接下來檢查動力是否有耗損。當時發現發動機動力指示一直在 60% 擺動，發動機負載有 60% 幾，但是飛機速度沒有跟上來，確定發動機發生狀況，便向航管宣告 pan-pan 請求儘速降落。接著看到低油壓的警示，學習駕駛員甲立即執行滑油壓力檢查程序，才執行幾秒鐘發動機就自動停止，螺旋槳停止旋轉。於是開始執行發動機重新啟動程序，但是無法重新啟動發動機，就跟高雄小港近場臺宣告 mayday，表示將迫降在小港機場西南面約 16、17 浬海面上。

受訪者表示，從開始沒有動力準備下降時高度大約是 2,500 呎到 2,300 呎，從發現震動、聞到味道、到 ECU A/B 失效大約是 10 秒左右。發現沒有辦法重新啟動發動機時高度大概 1,100 到 1,200 呎。

航機在 8,000 呎平飛的時候速度大概是 120 浬，下降到 3,000 呎左右也保持差不多 120 浬/時。當聞到味道發現發動機有問題開始執行處理程序時速度約保持 100 浬/時左右。在執行發動機重新啟動時速度大約維持在 88 浬/時最佳下滑速度，後來就一直維持 88 浬/時直到迫降水面時才減速。

整個過程中總共執行了 ECU A/B 失效、低滑油壓力、發動機重新啟動、及緊急降落等 4 項程序。迫降前將發動機電門及油門關斷，燃油閥轉到 off 位置。受訪者沒有做過水上迫降的實際訓練，但是認為應該把速度降到越慢越好，大概是降到 67 到 68 浬/時左右，接觸水面的時候因為在看外面，沒有注意到速度，是以一般的落地方式但比平常落地速度較慢的方式來執行水面迫降。降落前有請學員先將安全帶繫緊，並尋看周遭堅固物保護頭部，做預備衝擊的姿勢，並將前座艙門解鎖，準備逃離座艙。迫降時飛機並沒有翻滾，後來機頭向下先下沉。有看到右機翼跟機尾的部分是完整的，飛機的尾部可以看到黑色的油漬，幾乎是全黑的，衣服也有沾到油漬。海面有一些浪但是沒有看到白浪，浪不算很大。

過去曾經和日籍教官飛行時碰到飛機漏油⁸的情形，當時也是飛機抖動，但是儀表並沒有不正常的顯示。由於當時在花東縱谷，就返航落地，並沒有發生事故。落地後才發現有漏機油的狀況，飛機底部有黑色的機油。

1.18.3.2 學習駕駛員甲訪談摘要

此次的飛行訓練任務是由豐年機場起飛，到小港機場執行 ILS 09 儀器進場，接著儀器離場後返回豐年機場做 LDA 進場。起飛前加滿油，39 加侖

⁸ 此事件與本事故為非同一架飛機。

大約可飛 5 小時。

起飛是由豐年機場富岡 ONE 離場，航管雷達引導直飛恆春，接著往高雄小港。航管指示由巡航高度 8,000 呎下降至 5,000 呎，再下降至 3,000 呎。下降到 3,000 呎前一切都正常，進場檢查程序也都執行完畢。忽然發現飛機有明顯的抖動，聲音異常，也聞到異味，發動機負載有大概低 10% 的跳動，接著就看到主要飛航顯示器上顯示 ECUA 跟 B 失效，就將飛機交給飛航教師操控飛行，自己則協助執行檢查程序。ECUA 及 B 檢查程序約做到 3 分之 2，就看到滑油壓力紅燈亮，OIL 顯示直接跳到 0。此時翻到滑油壓力檢查程序，但做得不多，發動機便熄火 (flame out)。

在水上迫降前，和飛航教師都同意不使飛機姿態機頭朝下落水 (nose down)，要將飛機操作至接近失速再落水。落水前先將前座艙門門解開，落水即可逃生。飛航教師首先出艙逃生，學習駕駛員甲安全帶解慢了些，又被座艙蓋稍有阻擋，出去後看到飛航教師在附近，不記得是否有看到飛機，學習駕駛員乙稍後亦出艙游出水面，前後時間大概不到 1 分鐘。

1.18.4 普通航空業航空器應用 ADS-B 系統概況

廣播式自動回報監視 (automatic dependent surveillance-broadcast, ADS-B) 為一種航空器全自動位置發報系統，其原理為航空器透過機載衛星導航系統確定自身位置，並通過機載發射器 (ADS-B Out) 進行定期廣播，附近裝有接收基站 (ADS-B In) 之其他航空器或地面接收站即能接收並追蹤發信航空器之位置。

隨著全球新一代飛航管理系統相關技術發展、衛星導航技術的成熟以及網路科技的發達，安裝 ADS-B 系統的航空器以及相關網路資源日漸普及，在某些航管雷達覆蓋不足的區域可利用 ADS-B 做為次級雷達之替代品，以進行空中交通管制。

其中民航局依「臺北飛航情報區通訊、導航、監視與飛航管理

(CNS/ATM)發展建置計畫」規劃，將 ADS-B 接收基站資料匯入 CNS/ATM 系統，以充分發揮航管自動化系統功能，目前已在臺中清泉崗、金門尚義、臺東豐年、花蓮、南竿、澎湖等機場及大屯山、高雄壽山、三貂角、金門北側（太武山和金沙）計 11 個地點設置 ADS-B 接收基站。於臺北飛航情報區，除接近情報區邊緣之航路外，3,000 呎以上皆為 ADS-B 之監視涵蓋範圍；另外，金門區域可接收至海平面之 ADS-B 信號，臺灣東、西部及離島除山區外，涵蓋範圍為 1,000 呎以上，花東縱谷區域因基站位置受海岸山脈影響，於 3,000 呎以下空域之接收涵蓋區域較少。

除在航管領域外，ADS-B 於失事航機搜救或飛航事故調查中亦具備類似航管雷達之航跡重建能力，加上於網路上即時傳遞的特性，已成為飛航事故發生時第一時間可供收集的主要資訊之一。

依據本會民國 107 年國籍航空器紀錄器普查資料及電話訪察結果，截至民國 107 年 12 月我國普通航空業及公務航空器計 58 架，其中已安裝 ADS-B Out 設備者有 17 架，多為商務噴射機或是具備新式航電設備之直升機，安裝比例約為 29%，其餘未安裝之航空器，包含本案事故機 DA-40NG 型機在內，多為屬於選配功能或較老舊之機型。

經查本會近十年飛安統計，我國近十年共發生 13 件國籍普通航空業及民航直升機飛航事故，其中 5 件為致命飛航事故，造成機上 13 人死亡；5 次飛航事故中造成 4 架直升機全毀或人員死亡，另 1 件固定翼飛機飛航事故，造成航空器全毀及人員死亡。普通航空業 10 年之平均事故率為 35.64 次/100,000 小時，致命事故率為 13.71 次/100,000 小時，全毀事故率為 16.45 次/100,000 小時。

與上述數據比較，我國籍民用航空運輸業渦輪螺旋槳機 10 年全毀平均事故率為 3.69 次/1,000,000 飛時，國籍民用航空運輸業渦輪噴射機 10 年全毀事故率為 0 次/1,000,000 飛時。

本頁空白

第 2 章 分析

本事故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影響，該機之載重平衡在限制範圍內。

本事故分析包含：發動機失效、生還因素、航機操作及 ADS-B 應用於普通航空業航空器等議題，分述於後。

2.1 發動機失效

2.1.1 發動機注油器及活塞損傷

依據 1.16 節內容所述，活塞內杯底邊緣在破孔前已產生裂痕，其金相檢測活塞的材料無異常，觀察活塞內杯底邊緣出現嚴重的矽相結晶（如圖 2.1-1），依此研判裂縫可能因不正常的燃油噴注量，受力負載增加使鑄造表面快速結晶所致。

發動機注油器中的控制閥係以進出燃油壓差控制油室間的壓力，若內部閥座（seat）孔蝕可能導致內漏，影響注油器控制油室內壓力的平衡，使經過計算的閥瓣開啟時間增加，注油時間延長，使供油量過多，造成燃燒室工作溫度不正常過高，以致金屬特性改變及後續的損壞。

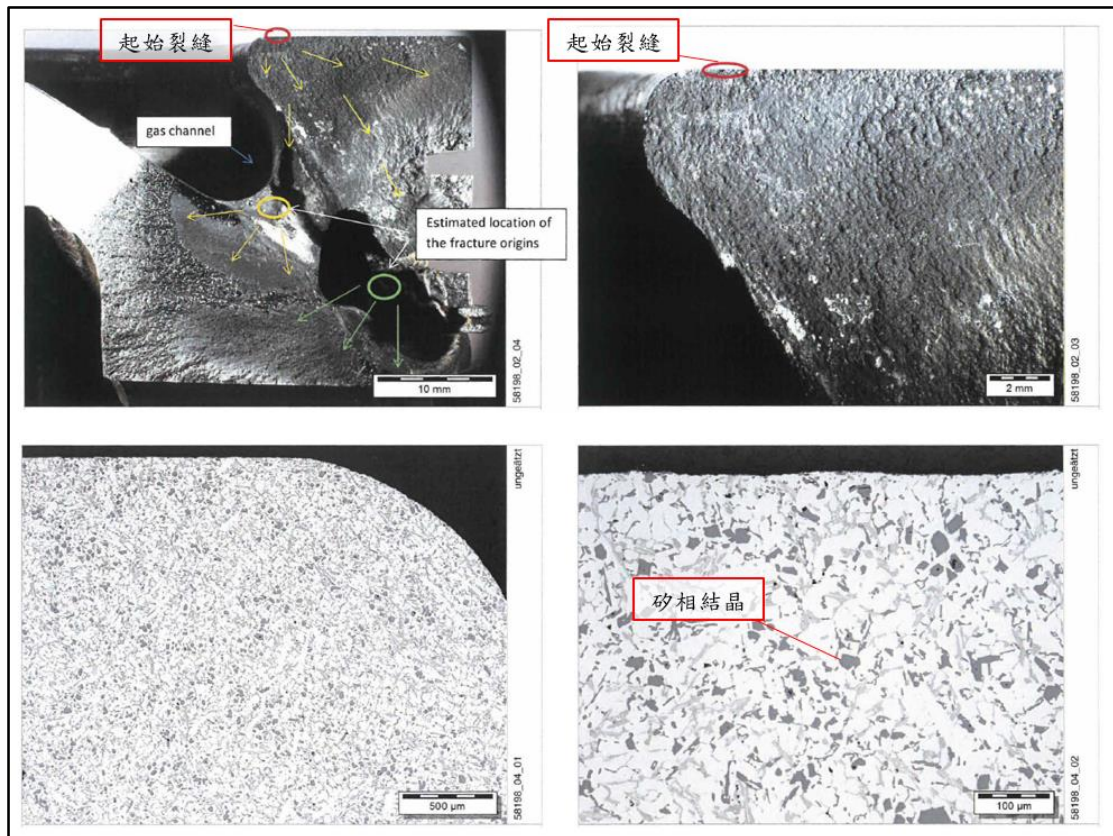


圖 2.1-1 活塞破壞檢測金相分析

事故發動機於活塞破損後，滑油自該破損處溢出進入氣缸燃燒室，並自排氣管排出；滑油異常排出的另一途徑，是因氣缸的進氣循環受到異常的增壓進氣，使滑油分離器內的氣體流率增加，以致部分高溫滑油自油氣分離器呼吸管排出（詳圖 1.16-5），呼吸管因無法承受高溫而破裂。上述兩個途徑造成事故發動機在短時間內大量失去用於潤滑及散熱之滑油，使氣缸操作溫度急遽上升，大量排出的滑油附著於兩排氣管出口及飛機尾部下機身蒙皮。

綜上並參照發動機原廠報告結果（詳 1.16），並依據紀錄器資料及發動機拆檢結果顯示，因第 4 缸注油器的孔蝕現象造成其內部材料脫損且油室導閥鬆脫，導致注油量增加造成第 4 缸活塞冠頂面或內杯局部的積熱，該區域因不正常受熱使材料金相改變，結構的強度降低，並因彎曲應力於活

塞內杯產生起始裂縫，於燃燒行程中，燃燒的高壓氣體將此裂縫壓擠進而產生破孔，於後續一連串活塞行程中，第 4 缸活塞下方滑油槽內之滑油經由此破孔排出，直至滑油耗盡。該缸活塞失去滑油冷卻及潤滑受熱膨脹，與氣缸產生直接磨擦造成卡滯，此時發動機便開始產生明顯轉速擺動的現象；當燃燒室壓縮壓力不足以使氣缸內油氣正常進行點火燃燒，導致發動機熄火，詳圖 1.11-4 中約於 1700:00 時 OILT、OILP、PWR 參數，最終約於 1704:00 時發動機停止運作。

2.1.2 E4 系列發動機注油器相關維護計畫及文件

依據事故發動機維修手冊 E4.08.04 於民國 104 年 3 月 26 日發布之版本中，除發動機於使用 1,800 小時或 12 日歷年必須執行翻修外，無其他針對注油器訂定之定期檢查或更換項目。其 EMM 05-30 章節，針對 E4P 型發動機之定期維修檢查中指出，E4P 型發動機需於每 900 飛行小時進行注油器更換，但 E4 型發動機無此項要求。

事故後發動機製造廠 Austro Engine 公司於民國 107 年 10 月 1 日發布之強制技術通報 No. MSB-E4-025，訂定 E4 型發動機注油器使用壽限為 900 飛行小時，並提供其尚未達成或已超過使用時間門檻的因應做法，以建立 E4 型發動機之注油器使用時間管制機制，顯示注油器在使用超過 900 飛行小時的使用壽限，可能增加注油器噴油功能劣化以致發動機失效的風險。

2.2 生還因素分析

本節主要分析此事故中生還因素、緊急逃生應變及逃生裝備相關議題。

2.2.1 緊急逃生應變

飛航教師決定於海上迫降時，電門未關斷前利用艙內麥克風，要求學生駕駛員繫緊安全帶及做好撞擊準備，當飛機落於海上時，亦下達解開安全帶之指令。飛航教師由學習駕駛員甲於飛機迫降時即開啟之前艙門離艙；

學習駕駛員甲解開安全帶時，飛機已開始下沉，致前艙門遭水壓蓋上，試推數次後將門推開離艙；學習駕駛員乙坐於後艙，計操作左側門開門程序 2 次皆未能開啟，繼而摸索至前艙尋找離艙出口，後發現兩駕駛座位間一開口而離艙。

依據航管對話抄件紀錄顯示，事故機於 1702:55 時向航管宣告急迫情況，不到 2 分鐘，於 1704:42 時又宣告遇險情況，飛航教師在決定並執行海上迫降程序之時間很短，除了操作航機還需指導 2 名學習駕駛員繫緊安全帶及做好防撞姿勢等迫降準備，待飛機於海上迫降後，又以指令要求學習駕駛員解開安全帶出艙，在這樣短暫且緊急情況下，飛航教師尚能善用資源完成飛機迫降程序，再則 2 名學習駕駛員臨危時仍能依艙門開啟步驟開門，雖受水壓致艙門無法開啟，仍盡力推開門或積極尋找出口，使得全員得以全數離艙。

此次飛航教師執行的水上迫降相關內容，雖編列於航務手冊附錄 11 水上迫降操作程序中，但未見於水上及陸上緊急應變程序，可能影響飛航組員於遭遇緊急狀況時之應變。若能彙整各種類型（水上及陸上）緊急應變程序，並排入安全教育課程或飛航組員行前提示項目，可增加飛航組員於遭遇緊急狀況時之應變能力。

2.2.2 逃生裝備-救生衣

2.2.2.1 救生衣

安捷要求飛航組員在執行飛越水面的飛航任務時，必須全程穿著救生衣，故該機落海後 3 名組員皆穿著救生衣離艙，游出水面也順利完成救生衣充氣，惟 3 員救生衣上的定位燈於事故當時皆未發亮。

安捷現行救生衣檢查項目 2.電池檢查：目視檢查電池是否有膨脹、破裂等但未包含電池續電力檢查。惟本案救生衣電池於每 2 年需送回原廠執行週期檢查屆期前，發生定位燈遇水後不亮或亮度不高之狀況。安捷應洽

詢原廠有關電池續電力檢查之方式，並增列於每 90 天的服務檢查工作單內管制執行，或其他可確保電池蓄電力之方法，避免類似救生衣定位燈遇水後不亮之情事發生。

2.2.2.2 其他逃生裝備

依據 1.15.4 緊急裝備相關規定，航空器飛航作業管理規則第四章一般飛航作業，第 292 條及第 329 條規定航空器安全裝備除應包括座椅安全帶、緊急出口、救生背心及氧氣設備、救生艇及煙火信號生器外，尚包括供乘員個別及共同使用之其他緊急裝備，而這些緊急裝備則由航空業者依需求自行訂定。

另參考內政部空中勤務總隊求生裝備，因其任務包括救災、救難、觀測偵巡、運輸及救護等，故不論是機上或是個人緊急求生裝備都較為完備。安捷可視需求選擇配置涉水飛行之求生裝備，如救生艇、海水染色劑、手電筒、信號彈等，以提升飛機執行海上迫降時人員求生之機率。

2.3 航機操作

事故機為單發動機飛機，當發動機於進場過程中失效，飛航組員依當時所呈現的狀況，執行各項因應程序，最終因無法於空中重新啟動發動機，迫降於海面。依據安捷相關手冊、飛航組員訪談及航管錄音抄件，飛航組員處理緊急狀況所執行之程序及水上迫降過程，符合各項程序之規範。

且飛航組員於確認發動機失效後，向航管宣告遇險情況，並於迫降前，將航機所在位置提報給航管，加速搜救任務之執行。

事故發生前一個月，安捷於安全會議宣導水上迫降的技術及注意事項，其內容中之水上迫降相關程序，有助於飛航組員處理此次事故之緊急狀況。

2.4 ADS-B 應用於普通航空業航空器議題

本會過去面對普通航空業及公務航空器的飛航事故調查，存在三大困難及挑戰：多屬偏遠山區，沒有飛航紀錄器，缺乏地面助導航設之相關證據⁹。本會近年針對普通航空業及公務航空器事故之飛安改善建議¹⁰，多著眼於安裝簡式紀錄器以滿足日常飛航監控及事故調查需求，然對無飛航紀錄器且於山區作業之航空器力有未逮，如民國 101 年 BN-2 型機事飛航事故，因山區缺乏雷達涵蓋而致第一時間搜救人力未投置於正確之目標區，失聯後 2 日才於雷達消失點 18 公里之外發現殘骸，又如民國 105 年 Bell-206 型機飛航事故，亦因缺乏飛航軌跡資訊造成飛航經過判讀之困難。

綜上所述，考慮安捷主要飛行訓練區域包含花東縱谷、綠島及蘭嶼等區域，且航空器未具備 ADS-B out 裝備，如於前述區域遭遇緊急情形致高度下降，可能發生失聯後定位困難或因航空器裝備損毀致缺乏航跡資訊，衍生後續搜救或調查困難之情形。經查飛機製造公司 Diamond 新製造出廠之 DA40NG 及 DA42NG 飛機可具備 ADS-B Out 輸出能力，安捷可洽 Diamond 公司研擬升級現有機隊航電系統之可行性，使其具備廣播式自動回報監視系統（ADS-B）輸出功能，以提升航跡資訊完整性。

⁹ 技術報告，「飛航事故肇因分析系統建置計畫」，MOST 105-3114-Y-707-002，科發基金管理會補助計畫成果報告

¹⁰ ASC-ASR-05-01-012, ASC-ASR-11-02-022, ASC-ASR-13-09-022

第 3 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，包括不安全作為、不安全狀況，或與造成本次事故發生息息相關之安全缺失等。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及影響飛航安全之潛在風險因素，包括可能間接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件，以及關乎組織與系統性風險之安全缺失，該等因素本身非事故之肇因，但提升了事故發生機率。此外，此類調查發現亦包括與本次事故發生雖無直接關聯，但基於確保未來飛航安全之故，所應指出之安全缺失。

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清待決疑慮之作用者。其中部分調查發現係屬大眾所關切，且常見於國際民航組織(ICAO) 事故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目的之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故機因發動機注油器孔蝕劣化，使注油量異常增加，造成第 4 缸活塞冠遭受不正常熱應力產生破孔，滑油自破孔洩漏盡，最終導致發動機熄火失去動力。(1.16.2, 2.1.1)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 依據原廠發動機維修手冊，事故發動機於使用 1,800 小時或 12 日歷年須執行翻修，翻修前無針對注油器進行檢修之要求。原廠檢測報告指出事故發動機注油器於使用超過 900 飛行小時後注油器噴油功能劣化，增加發動機失效的風險。(1.6.3, 1.16.2, 2.1.2)

3.3 其他調查發現

1. 安捷航務手冊水上迫降操作相關內容雖編列於航務手冊附錄 11 水上迫降操作程序中，但未見於水上及陸上緊急應變程序，可能影響飛航組員於遭遇緊急狀況時之應變。(1.6.2, 1.16.2, 2.2.1)
2. 安捷現行救生衣檢查項目 2.電池檢查未包含電池續電力檢查。本案救生衣電池於每 2 年送原廠執行週期檢查屆期前，發生定位燈遇水後不亮或亮度不高之現象。(1.15.3, 2.2.2)
3. 飛航組員處理緊急狀況所執行之程序及水上迫降過程，符合各項程序之規範。(1.15.4, 2.3)
4. 安捷現有機隊尚未具備廣播式自動回報監視系統 (ADS-B) 輸出功能，民航局之 ADS-B 基站設置位置受地形影響，於低高度如花東縱谷區域之監視涵蓋範圍亦較少。(1.18.4, 2.4)
5. 本事故飛航組員飛航資格符合現行民航法規之規定，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精影響，該機之載重平衡在限制範圍內。(1.5, 2.2)

6. 該機事故前一周之每日檢查、飛行前/後檢查紀錄及事故發生前一個月內飛機維護紀錄簿以及飛機及發動機定檢工單，均無異常登錄。檢視事故機適航指令無應執行未執行項目。(1.6.2)

本頁空白

第 4 章 飛安改善建議

4.1 改善建議

基於 Austro Engine 發動機製造公司於民國 107 年 10 月 1 日發布強制技術通報 No. MSB-E4-025；EASA 於民國 108 年 2 月 25 日發布適航指令 No: 2019-0041；民航局核准前述維護計畫並於民國 108 年 2 月 27 日發布適航指令編號：CAA-2019-02-017。另民航局核備安捷有關未來遭遇水上迫降之安全教育及強化作為。本會認為前述措施應可改善事故發動機注油器於使用超過 900 飛行小時後，可能發生功能劣化增加發動機失效及未來遭遇水上迫降之風險，針對前述相關議題不再提出飛安改善建議。

致安捷飛航訓練中心股份有限公司

1. 研擬救生衣電池續電力檢查或其他可確保續電力於任何時機穿戴皆具合格蓄電力之方法。（TTSB-ASR-19-11-001）
2. 洽飛機製造公司研擬升級現有機隊航電系統使其具備廣播式自動回報監視系統（ADS-B）輸出功能，以提升航跡資訊完整性。（TTSB-ASR-19-11-002）

致交通部民用航空局

1. 督導安捷建立確保救生衣電池續電力之機制。（TTSB-ASR-19-11-003）
2. 督導安捷洽飛機製造公司研擬升級現有機隊航電系統使其具備廣播式自動回報監視系統（ADS-B）輸出功能之可行性，以提升航跡資訊完整性。（TTSB-ASR-19-11-004）
3. 評估於廣播式自動回報監視系統（ADS-B）之監視涵蓋範圍受地形影響地區增設接收基站之可行性，以提升前揭區域低高度作業航空器之動態監控。（TTSB-ASR-19-11-005）

4.2 已完成之改善措施

Austro Engine 發動機製造公司

1. Austro Engine 發動機製造公司於民國 107 年 10 月 1 日發布強制技術通報 No. MSB-E4-025。

歐洲航空安全署

1. EASA 於民國 108 年 2 月 25 日發布適航指令 No: 2019-0041。

安捷飛航訓練中心股份有限公司

1. 安捷依據發動機製造廠 Austro Engine 公司發布之強制技術通報 No. MSB-E4-025 修訂維護計畫，並經民航局核准施行。
2. 安捷於民國 107 年 7 月 12 日提報民航局有關未來遭遇水上迫降之安全教育及強化作為。

交通部民用航空局

1. 民航局核准事故發動機燃油注油器使用時間為每 900 飛行小時屆期更換之維護計畫，並於民國 108 年 2 月 27 日發布適航指令編號：CAA-2019-02-017。
2. 民航局核備安捷所提有關未來遭遇水上迫降之安全教育及強化作為。

附錄

AFA72 飛航事故民用航空局意見回復表

頁數/章節/段落/ 行數	調查報告草案內容	建議修正	理由
51 頁/4.1 節/「致 交通部民用航空 局」第 3 點	3. 評估於廣播式自動回報監視系統 (ADS-B) 之監視涵蓋範圍受地形影響 地區增設接收基地之可行性，以提升前 揭區域低高度作業航空器之動態監控。	3. 評估於廣播式自動回報監視系統 (ADS-B) 之監視涵蓋範圍受地形影 響地區 (花東縱谷) 增設接收基地之 可行性及必要性，以提升前揭區域低 高度作業航空器之動態監控。	本調查報告在第 1 章 1.18.4 節與 第 2 章 2.4 節係以為花東縱谷為論 述核心，爰本點應以花東縱谷為 宜。 另評估時應不僅考量設置 ADS-B 接收設備之可行性，另外 亦考量對於航管作業之必要 性。

本頁空白

書面異議

一、異議點

本局建議移除 4.1 節「致交通部民用航空局」第 3 點所載「評估於廣播式自動回報監視系統 (ADS-B) 之監視涵蓋範圍受地形影響地區增設接收基站之可行性，以提升前揭區域低高度作業航空器之動態監控。」一節，經貴會第 3 次委員會議決議不接受一事。

二、異議內容

參照國際民航公約第 11 號附約之附錄 4[1]，本區在飛航指南航路 1.4.3 公布[2]：對於在不同空域類別之儀器飛航(IFR)及目視飛航(VFR)航空器提供所需隔離及服務種類，航管單位依初級雷達、次級雷達及 ADS-B 提供飛航服務，相關作業均符合國際民航組織規範。

有關貴會建議在 ADS-B 之監視涵蓋範圍受地形影響地區增設接收基站之可行性，以提升前揭區域低高度作業航空器之動態監控，以花東縱谷為例，該區域 1200 呎之下為非管制空域(G 類)空域、1200 呎以上至 2 萬呎為管制空域之 E 類空域[3]，當目視航空器在該區域飛航，航管單位提供目視飛航通訊追蹤服務，目視航空器駕駛員應依飛航規則相關規定作業，定時向航管單位作位置報告，並報告下次位置與預計時間，此作業係符國際民航組織及國際間之作法，而國際民航組織相關規範未要求對在 G 類及 E 類空域以低高度作業之目視飛航航空器以 ADS-B 進行動態監控，爰建議刪除 4.1 節「致交通部民用航空局」第 3 點。

三、參考文件

[1] 國際民航公約第 11 號附約之附錄 4

[2] 飛航指南-航路 1.4.3

[3] 飛航指南-航路 2.1 (內含空域分類的資訊)

参考文件 [1]

APPENDIX 4. ATS AIRSPACE CLASSES — SERVICES PROVIDED AND FLIGHT REQUIREMENTS

(Chapter 2, 2.6 refers)

Class	Type of flight	Separation provided	Service provided	Speed limitation*	Radio communication requirement	Subject to an ATC clearance
A	IFR only	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
B	IFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
C	IFR	IFR from IFR IFR from VFR	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	VFR from IFR	1) Air traffic control service for separation from IFR; 2) VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
D	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service, traffic information about VFR flights (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	IFR/VFR and VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
E	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service and, as far as practical, traffic information about VFR flights	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	Traffic information as far as practical	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
F	IFR	IFR from IFR as far as practical	Air traffic advisory service; flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
G	IFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No

* When the height of the transition altitude is lower than 3 050 m (10 000 ft) AMSL, FL 100 should be used in lieu of 10 000 ft.

航路 1.4 空域分類

1.4.1 空域分類

臺北飛航情報區各類空域分類如下：

1. A類空域：僅允許儀器飛航航空器飛航。所有航空器接受飛航管制及隔離服務。
2. B類空域：允許儀器及目視飛航航空器飛航。所有航空器接受飛航管制及隔離服務。
3. C類空域：允許儀器及目視飛航航空器飛航。所有航空器接受飛航管制服務。航管提供儀器與儀器飛航航空器間，以及儀器與目視飛航航空器間之隔離服務。航管提供目視與目視飛航航空器間之航情諮詢服務。
4. D類空域：允許儀器及目視飛航航空器飛航。所有航空器接受飛航管制服務。航管提供儀器與儀器飛航航空器間之隔離服務。航管提供儀器飛航航空器有關目視飛航之航情諮詢，以及目視與目視飛航航空器間之航情諮詢服務。
5. E類空域：允許儀器及目視飛航航空器飛航。儀器飛航航空器接受飛航管制服務。航管提供儀器與儀器飛航航空器間之隔離服務。航管對所有航空器提供航情諮詢服務。
6. E類地表空域：允許儀器及目視飛航航空器飛航。儀器飛航航空器接受飛航管制服務。航管提供儀器與儀器飛航航空器間之隔離服務。航管對所有航空器提供航情諮詢服務。
7. G類空域：管制空域外之空域。飛航管制服務僅於駕駛員請求，並經管制員協調相關單位同意後提供。

1.4.2 航空器進入空域前建立雙向無線電通信補充說明

1. 航空器於進入C類、D類空域及E類地表空域前，應先與管理該空域之航管單位建立雙向無線電聯絡。
2. 航空器應在C類、D類空域及E類地表空域適當距離之前聯絡空域管理單位，並告知：
 - a. 航空器識別
 - b. 現在位置、高度及航向及
 - c. 申請進入或穿越C類、D類空域及E類地表空域或機場航線時間、高度、航向、方位與距離。
3. 管制員依據駕駛員之申請，考量空域內相關航情狀況，給予適當許可。
4. 管制員與航空器無線電聯絡術語可能會是（以申請進入C類空域為例）：
 - a. 保持…「或爬升至，或下降至」…(空層)，經由…(重要定點或航線)進入C類空域。
 - b. 保持在C類空域之外預期(分鐘)延誤。

1.4.3 各類空域之服務及限制

空域類別	飛航種類	隔離服務	服務種類	目視天氣能見度及距雲距離	空速限制	無線電通信需求	需要航管許可
A	僅限儀器飛航	所有航空器	航管服務	不適用	不適用	持續、雙向無線電通信	是
B	儀器飛航	所有航空器	航管服務	不適用	低於10000FT不得超過250KT	持續、雙向無線電通信	是
	目視飛航	所有航空器	航管服務	依飛航規則規定之標準實施	低於10000FT不得超過250KT	持續、雙向無線電通信	是

空域類別	飛航種類	隔離服務	服務種類	目視天氣能見度及距雲距離	空速限制	無線電通信需求	需要航管許可
C	儀器飛航	IFR 與 IFR 航空器 IFR 與 VFR 航空器	航管服務	不適用	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	是
	目視飛航	VFR 與 IFR 航空器	1. 航管提供與儀器飛航航空器之隔離 2. 目視飛航與目視飛航航空器間，航管提供相關航情（如目視航空器要求，航管提供航情避讓建議）	依飛航規則規定之標準實施	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	是
D	儀器飛航	IFR 與 IFR 航空器	航管服務，包括目視飛航航空器之相關航情（如航空器要求，航管提供航情避讓建議）	不適用	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	是
	目視飛航	無	儀器飛航與目視飛航之相關航情諮詢（如目視航空器要求，航管提供航情避讓建議）	依飛航規則規定之標準實施	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	是
E	儀器飛航	IFR 與 IFR 航空器	航管服務，如工作量許可，包括目視飛航航空器之相關航情	不適用	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	是
	目視飛航	無	通信追蹤服務如工作量許可，航管提供相關航情	依飛航規則規定之標準實施	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	否
E 類地表	儀器飛航	IFR 與 IFR 航空器	航管服務，包括目視飛航航空器之相關航情（如航空器要求，航管提供航情避讓建議）	不適用	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	是
	目視飛航	無	儀器飛航與目視飛航之相關航情諮詢（如目視航空器要求，航管提供航情避讓建議）	依飛航規則規定之標準實施	低於 10000FT 不得超過 250KT	持續、雙向無線電通信	是
G	儀器飛航	無	僅於駕駛員請求，並經管制員同意後提供相關航情	不適用	不適用	持續、雙向無線電通信	否
	目視飛航	無	通信追蹤服務	依飛航規則規定之標準實施	不適用	雙向無線電通信	否

參考文件 [3]

航路 2. 飛航服務空域

航路 2.1 飛航情報區、上層飛航情報區、終端管制區域

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
<p>臺北飛航情報區</p> <p>臺北飛航情報區包括以直線順序連接下列各點所成全區域內之全部空域：</p> <p>2100N 11730E - 2100N 12130E - 2330N 12400E - 2900N 12400E - 2900N 11730E - 2100N 11730E</p> <p><u>UNL</u> <u>GND</u></p> <p>空域分類：</p> <p>A: <u>FL600</u> <u>FL201</u></p> <p>E: <u>FL200</u> 1200FT AGL 及 <u>UNL</u> <u>FL601</u></p> <p>G: 管制空域外之空域</p>	臺北區域管制中心	<p>TAIPEI CONTROL</p> <p>Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>125.5 123.6 255.4 126.7 302.2 129.1 308.4 127.9 300.1 126.9 121.5 243</p> <p>備用頻率 125.8 123 128.7 130.3 130.6 283.7 287.4</p>	
	臺北航空通信中心	<p>TAIPEI RADIO</p> <p>Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>127.3 一般用途</p> <p>8903KHz 13300KHz 6532KHz 中西太平洋通信網</p>	
上層飛航情報區：無				

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
<p>臺北終端管制區域</p> <p>以下各點之連線範圍：</p> <p>254407.33N 1213417.35E - 254332.06N 1215636.06E - 253656.02N 1220440.61E - 252509.00N 1221228.00E - 250622.00N 1221723.00E - 244248.31N 1221356.42E - 243543.75N 1220427.66E - 243023.00N 1215605.00E - 242511.14N 1214331.59E - 242408.00N 1213002.00E - 242958.51N 1211007.12E - 242200.00N 1210000.00E - 235010.83N 1204634.06E - 240325.23N 1195202.28E - 244800.00N 1202500.00E</p> <p><u>FL200</u> 1200FT AGL</p> <p>空域分類：E</p>	臺北近場 管制塔臺	<p>TAIPEI APPROACH Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>119.6 119.7 123.5 125.1 125.6 128.5 129.6 130.1 228 251.3 257.8 301.5 370.05 121.5 243 預防干擾 備用頻率 120.4 124.2 300.6 306.6 318.2 330.9 目視飛航 通訊追蹤 119.5 135.8 329.5</p>	

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
<p>高雄終端管制區域</p> <p>以下各點之連線範圍：</p> <p>240325.23N 1195202.28E - 235010.83N 1204634.06E - 231345.00N 1203120.00E - 230000.00N 1203240.00E - 220830.00N 1204815.00E - 215014.28N 1212317.52E - 214405.29N 1210138.82E - 215447.16N 1193931.68E - 230517.88N 1194213.32E - 232720.47N 1192054.43E - 234134.03N 1192052.23E - 235413.05N 1193506.12E</p> <p>FL200 1200FT AGL 空域分類：E</p>	高雄近場 管制塔臺	<p>KAOHSIUNG APPROACH Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>120.6 121.1 124.7 128.1 228.4 301 370.05 328.7 121.5 243 預防干擾 備用頻率 120.7 120.4 125.7 129.9 232.2 300.6 318.2 324.8 目視飛航 通訊追蹤 119.5 135.8 329.5</p>	
<p>花蓮終端管制區域</p> <p>以下各點之連線範圍：</p> <p>242408.00N 1213002.00E - 242511.14N 1214331.59E - 243023.00N 1215605.00E - 243543.75N 1220427.66E - 244248.31N 1221356.42E - 242029.00N 1221238.74E - 232500.00N 1215442.95E - 232500.00N 1211818.00E - 240100.00N 1213000.00E</p> <p>FL200 1200FT AGL 空域分類：E</p>	臺北近場 管制塔臺	<p>TAIPEI APPROACH Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>124 247.95 276.8 121.5 243 預防干擾 備用頻率 119.1 330.2 目視飛航 通訊追蹤 135.8 329.5</p>	

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
<p>臺東終端管制區域</p> <p>以下各點之連線範圍，RCR41 限航區除外：</p> <p>232500.00N 1211818.00E - 232500.00N 1215442.95E - 222352.63N 1213506.66E - 215337.32N 1213507.08E - 215014.28N 1212317.52E - 220830.00N 1204815.00E - 223932.76N 1210020.88E - 224456.04N 1205717.28E - 225040.20N 1205934.08E - 225305.64N 1210540.56E</p> <p><u>FL200</u> 1200FT AGL</p> <p>空域分類：E</p>	高雄近場 管制塔臺	<p>KAOHSIUNG APPROACH Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>119.4 228.2 123.1 235.1 121.5 243 目視飛航 通訊追蹤 119.5 329.5</p>	
<p>金門終端管制區域</p> <p>自 243226.88N 1181731.56E，經 243237.68N 1182206.96E， 242921.80N 1183222.40E， 241656.20N 1185038.50E， 240051.20N 1183734.00E， 240632.20N 1181420.30E， 242206.37N 1180701.16E 至 開始點之連線範圍。</p> <p><u>FL160</u> 1200FT AGL</p> <p>空域分類：E</p>	高雄近場 管制塔臺	<p>KAOHSIUNG APPROACH Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>124.6 299.6</p> <p>預防干擾 備用頻率 133.1</p>	
<p>馬祖終端管制區域</p> <p>自 262036.00N 1200000.00E，經 261439.00N 1202830.00E， 260939.00N 1202801.00E， 255614.00N 1202227.00E， 255031.00N 1201755.00E， 255720.37N 1200731.92E， 255255.20N 1195537.20E， 255903.16N 1194555.38E， 260750.00N 1194526.00E 至 開始點之連線範圍。</p> <p>1000FT 1200FT AGL</p> <p>空域分類：E</p>	臺北近場管制塔臺	<p>TAIPEI APPROACH Chinese , English</p> <p>H24</p>	<p>121 122.3</p>	

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
臺北 C 類空域 以臺灣桃園國際機場參考點 (250449N 1211356E) 中心，10NM 半徑所劃圓周以內之範圍，與松山 C 類空域及龍潭 E 類地表空域重疊部分為臺北 C 類空域。 <u>7000FT</u> GND	臺北近場管制塔臺	TAIPEI APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：臺北塔臺
高雄 D 類空域 以高雄國際機場參考點 (223437N 1202101E) 為中心，7NM 半徑所畫圓周以內之範圍，除去 2236N 以北之部分。 <u>5000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOHSIUNG APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：高雄塔臺
松山 C 類空域 以松山機場參考點 (250411N 1213309E) 為中心，10NM 半徑所畫圓周以內之範圍，除去與臺北 C 類空域重疊部分。 <u>7000FT</u> GND	臺北近場管制塔臺	TAIPEI APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：松山塔臺
嘉義 D 類空域 以嘉義機場參考點 (232716N 1202412E) 為中心，7NM 為半徑所畫之圓弧以內之範圍。 <u>3000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOHSIUNG APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：嘉義塔臺
臺東 D 類空域 以志航、豐年機場跑道中心點為中心，7NM 為半徑所畫兩圓周，並連接兩圓周切線以內之範圍。 (臺東 / 豐年機場參考點： 224519N 1210601E) <u>3000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOHSIUNG APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：豐年塔臺 志航塔臺頻率 126.18 236.6 275.8 121.5 234 313.6

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
金門 D 類空域 自 243031.3N 1182721.5E 開始，順時針沿金門機場參考點 (242544N 1182140E) 為中心，7NM 半徑圓弧至 242420.0N 1181405.7E，至開始點之連線範圍。 <u>3000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOSIUNG APPROACH Chinese, English H24		相關塔臺：金門塔臺
花蓮 D 類空域 以花蓮機場參考點 (240124N 1213636E) 為中心，7NM 為半徑所畫圓周以內之範圍。 <u>3000FT</u> GND	臺北近場管制塔臺	TAIPEI APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：花蓮塔臺
新竹 D 類空域 以新竹機場參考點 (244900N 1205600E) 為中心，7NM 為半徑所畫圓周以內之範圍。 <u>3000FT</u> GND	臺北近場管制塔臺	TAIPEI APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：新竹塔臺頻率 118.4 121.2 126.18 236.6 275.8 243
岡山 D 類空域 以岡山機場參考點 (224720N 1201542E) 為中心，7NM 半徑所畫圓周以內範圍，除去 12014E 以西之範圍。 <u>3000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOSIUNG APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：岡山塔臺頻率 236.6 126.18 121.5 243
馬公 D 類空域 以澎湖機場參考點 (233407N 1193742E) 為中心，7NM 圓弧半徑所畫圓周以內之範圍。 <u>3000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOSIUNG APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：馬公塔臺

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
屏東 D 類空域 以屏東南、北機場之間座標 224130N 1202730E 為中心， 7NM 半徑所畫圓周以內範圍， 除去 2236N 以南之範圍及與 岡山 D 類空域重疊之範圍。 <u>3000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOSIUNG APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：屏東北場塔臺 屏東南場塔臺頻率 126.18 236.6
臺中 D 類空域 以臺中 / 清泉崗機場參考點 (241554N 1203715E) 為中 心，7NM 半徑所畫圓周以內 之範圍。 <u>3500FT</u> GND	臺北近場管制塔臺	TAIPEI APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：清泉崗塔臺
臺南 D 類空域 以臺南機場參考點 (225657N 1201240E) 為中心，7NM 半徑 所畫圓周以內範圍，除去 12014E 以東之範圍。 <u>3000FT</u> GND	高雄近場管制塔臺	KAOSIUNG APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：臺南塔臺
馬祖 D 類空域 自 262036N 1200000E 開始， 順時針沿馬祖 / 北竿機場參 考點 (261327N 1200010E) 為中心，7NM 半徑圓弧，至 260945N 1200647E，至 260553N 1200407E，順時針 沿馬祖 / 南竿機場參考點 (260935N 1195730E) 為中 心，7NM 半徑圓弧，至 261202N 1195013E，至開始 點連線範圍 <u>3000FT</u> GND	臺北近場管制塔臺	TAIPEI APPROACH Chinese , English H24		相關塔臺：馬祖 / 南竿塔臺 馬祖 / 北竿塔臺
綠島 E 類地表空域 以綠島機場參考點 (224024N 1212758E) 為中心，5NM 為半 徑所畫圓周以內之範圍。 <u>2500FT</u> GND	綠島塔臺	LUDAO TOWER Chinese, English 00:00-09:00 (UTC)		

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
<p>蘭嶼 E 類地表空域</p> <p>以蘭嶼機場參考點 (220140N 1213205E) 為中心, 5NM 為半徑所畫圓周以內之範圍。</p> <p><u>2500FT</u> GND</p>	蘭嶼塔臺	<p>LANYU TOWER</p> <p>Chinese , English</p> <p>00:00-09:00 (UTC)</p>		
<p>龍潭 E 類地表空域</p> <p>以龍潭機場參考點 (245106N 1211405E) 為中心, 5NM 半徑所畫圓周以內範圍, 除去與臺北 C 類空域重疊部分。</p> <p><u>2500FT</u> GND</p>	龍潭塔臺	<p>LONGTAN TOWER</p> <p>Chinese, English</p> <p>23:30-13:30 (UTC)</p>	<p>135.1</p> <p>135.3</p> <p>135.5</p> <p>241.8</p> <p>242 (286)</p>	
<p>新社 E 類地表空域</p> <p>以新社機場參考點 (241350.4N 1204854.5E) 為中心, 5NM 半徑所畫圓周以內範圍, 除去與臺中 D 類空域重疊部分。</p> <p><u>3000FT</u> GND</p>	新社塔臺	<p>SINSHE TOWER</p> <p>Chinese, English</p> <p>23:30- 13:30(UTC)</p>	<p>135.1</p> <p>135.3</p> <p>135.5</p> <p>241.8</p> <p>242 (286)</p>	新社機場使用東航線。
<p>歸仁 E 類地表空域</p> <p>以歸仁機場參考點 (225853.8N 1201703.8E) 為中心, 5NM 半徑所畫圓周, 自臺南 D 類空域東邊界至岡山 D 類空域北邊界以內範圍。</p> <p><u>2500FT</u> GND</p>	歸仁塔臺	<p>GUEIREN TOWER</p> <p>Chinese , English</p> <p>23:30- 13:30(UTC)</p>	<p>135.1</p> <p>135.3</p> <p>135.5</p> <p>241.8</p> <p>242 (286)</p>	歸仁機場使用東航線。
<p>恆春 E 類地表空域</p> <p>係以恆春機場參考點 (220227N 1204349E) 為中心, 5NM 半徑所劃圓周以內之範圍, 除去與 RCR45 限航區重疊部分。</p> <p><u>2500FT</u> GND</p>	恆春塔臺	<p>HENGCHUN TOWER</p> <p>Chinese , English</p> <p>02:30- 07:30(UTC)</p>		

名稱 範圍 空域上下限 空域類別	提供服務單位	呼號 使用語言 區域及條件 作業時間	頻率 (MHz)/ 用途	備註
1	2	3	4	5
左營機場航線 以 224215N 1201623E 為中心，2.6NM 半徑所畫圓周以內範圍。 <u>1000FT</u> GND	左營塔臺	左營塔臺 國語 23:30- 13:30(UTC)	320 (324) (325)	左營塔臺負責該機場航線區域內之機場管制。 塔臺工作特性：塔臺依航空器任務派遣或接獲要求開放之通報後執行機場管制。 CGT 太康臺 頻率：波道 121X 224231.17N 1201646.83E

INTENTIONALLY BLANK