



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 8 月 22 日

華信航空股份有限公司 AE788 班機

ATR72-212A 型機

國籍標誌及登記號碼 B-16852

於臺中/清泉崗機場落地時偏出跑道

報告編號：TTSB-AOR-19-08-001

報告日期：民國 108 年 8 月

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.

摘要報告

民國 107 年 8 月 22 日，華信航空股份有限公司（以下簡稱華信航空）一架 ATR72-212A 型客機，國籍標誌及登記號碼 B-16852，航班編號 AE788，由澎湖機場起飛，目的地為臺中/清泉崗機場（以下簡稱臺中機場），機上載有正駕駛員、副駕駛員各一人、客艙組員 2 人和乘客 70 人，共計 74 人。約 1928 時，該機於臺中機場 36 跑道進場落地，滾行過程中偏出跑道道面並擦撞跑道邊燈，造成航機及 3 盞跑道邊燈損壞，機上人員均安。

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：法國航空器失事調查局、ATR 飛機公司、交通部民用航空局、國防部空軍司令部及華信航空股份有限公司。

本事故「調查報告草案」於 108 年 3 月完成，依程序於 108 年 3 月 26 日經飛安會第 77 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 108 年 7 月 16 日經飛安會第 81 次委員會議審議通過後，於 108 年 8 月 21 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 10 項，改善建議共計 7 項，如下所述。

壹、調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故航機飛航組員未遵守華信航空航務手冊規定，於航機進場能見度不符合副駕駛員操控落地標準條件下，由副駕駛員操控航機進場落地。

2. 操控駕駛員在解除航機自動駕駛改以手動進場操控過程中，航機持續向左偏離跑道中心線，操控駕駛員未能掌控航機橫向控制，將航機修正回跑道中心線。
3. 正駕駛員容許航機偏離跑道中心線之偏移量較大，降低安全裕度的容錯範圍，未認知航機持續緩慢左偏之可能風險。航機於觸地前因雨勢影響視線，航機落於跑道邊線附近且持續左偏後，正駕駛員才介入操控修正，導致改正不及，航機偏出跑道。

與風險有關之調查發現

1. 事故航機下降前，操控駕駛員執行進場提示內容僅為進場程序等資訊，未依公司 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表及威脅與疏失管理內容，檢視大雨、雷暴、低能見度等天氣威脅對進場落地可能增加的風險。
2. 臺中機場跑道地帶內之跑道邊燈基座處存在坑洞與堅硬之水泥結構垂直面，增加衝偏出跑道事故時航空器損壞之可能。

其他調查發現

1. 臺中機場 36 跑道屬第 I 類精確進場跑道而未設置跑道中心線燈係符合民用機場設計暨運作規範之標準，惟考量該跑道邊燈間距大於 50 公尺，若能依據該規範之建議設置跑道中心線燈，可協助飛航駕駛員對正跑道。
2. 臺中機場跑道平均橫坡度為 0.53%，低於民用機場設計暨運作規範所建議之 1%至 1.5%。
3. 本事故前與事故後最近一次實施之臺中機場跑道摩擦係數檢測結果均符合規範。
4. 事故航機飛航組員持有民航局頒發之有效航空人員檢定證與體檢證，事故前 72 小時之休息及活動均正常，無證據顯示於本次事故中，有

- 足以影響飛航組員操作表現之藥物、酒精與疲勞因素。
5. 事故航機適航指令及技術通報之管制及執行符合相關規定，該機事故前 3 個月內飛機及發動機維修紀錄顯示，無與方向操作相關系統之異常登錄。

貳、改善建議

致華信航空股份有限公司

1. 要求飛航組員確實遵照相關手冊執行飛航任務，包括副駕駛員起飛及落地標準、風險評估及提示的執行及安全落地規範的掌握，以及正駕駛對於不安全狀況下接手操作改正時機等。
(TTSB-ASR-19-08-001)

致交通部民用航空局

1. 督導華信航空確實要求飛航組員遵照相關手冊執行飛航任務。
(TTSB-ASR-19-08-002)
2. 協調國防部空軍司令部並與其合作，建立持續性之跑道地帶物體檢視機制，以便及時識別並排除可能於航機衝偏出跑道過程中造成航機撞擊損壞之物體。(TTSB-ASR-19-08-003)
3. 協調國防部空軍司令部並與其合作，研擬改善臺中機場跑道橫坡度。
(TTSB-ASR-19-08-004)

致國防部空軍司令部

1. 協調民航局並與其合作，建立持續性之跑道地帶物體檢視機制，以便及時識別並排除可能於航機衝偏出跑道過程中造成航機撞擊損壞之物體。(TTSB-ASR-19-08-005)
2. 協調民航局並與其合作，參考民用機場設計暨運作規範，研擬設置臺中機場跑道中心線燈。(TTSB-ASR-19-08-006)
3. 協調民航局並與其合作，研擬改善臺中機場跑道橫坡度。

(TTSB-ASR-19-08-007)

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	xi
第 1 章 事實資料	1
1.1 飛航經過	1
1.2 人員傷害	3
1.3 航空器損害情況	3
1.4 其他損害情況	3
1.5 人員資料	3
1.5.1 駕駛員經歷	3
1.5.1.1 正駕駛員	4
1.5.1.2 副駕駛員	5
1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動	5
1.6 航空器資料	7
1.6.1 航空器與發動機基本資料	7
1.6.2 維修資訊	9
1.6.3 載重與平衡	9
1.7 天氣資料	10
1.7.1 天氣概述	10
1.7.2 地面天氣觀測	12
1.8 助、導航設施	14
1.9 通信	14
1.10 場站資料	14
1.10.1 空側基本資料	14
1.10.2 跑道抗滑檢測	19

1.10.3	民用機場設計暨運作規範	20
1.10.4	過去調查案相關飛安改善建議	22
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	23
1.12	現場量測與航空器撞擊資料	27
1.12.1	航空器受損評估	27
1.12.2	現場量測	29
1.13	醫療與病理	32
1.14	火災	32
1.15	生還因素	32
1.16	測試與研究	32
1.17	組織與管理	33
1.17.1	華信航空航務部	33
1.17.2	航務管理規定	33
1.17.2.1	副駕駛員操控落地	33
1.17.2.2	進場階段自動駕駛之使用	34
1.17.2.3	航機操控的職責	35
1.17.2.4	誤失進場	36
1.17.2.5	提示	36
1.17.2.6	CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表	37
1.17.2.7	安全落地規範	39
1.18	其他資料	39
1.18.1	訪談資料	39
1.18.1.1	正駕駛員訪談摘要	39
1.18.1.2	副駕駛員訪談摘要	43
1.18.1.3	ATR 機隊總機師訪談摘要	46
1.18.1.4	臺中機場天氣中心預報長訪談摘要	50
1.18.1.5	臺中機場管制臺機場管制席訪談摘要	50
1.18.2	事件序	51

第 2 章 分析.....	52
2.1 概述.....	52
2.2 飛航操作相關因素分析.....	52
2.2.1 最後進場操作.....	52
2.2.2 副駕駛員落地操控.....	55
2.2.3 飛航組員對天氣狀況之警覺.....	56
2.2.4 進場提示及風險評估.....	57
2.2.5 安全裕度的掌控.....	59
2.3 跑道安全相關議題.....	60
2.3.1 跑道中心線燈.....	60
2.3.2 跑道地帶平整.....	61
第 3 章 結論.....	62
3.1 與可能肇因有關之調查發現.....	62
3.2 與風險有關之調查發現.....	63
3.3 其它發現.....	63
第 4 章 改善建議.....	65
4.1 改善建議.....	65
4.2 已完成或進行中之改善措施.....	66

表目錄

表 1.5-1 飛航組員基本資料表	3
表 1.6-1 航空器基本資料表	8
表 1.6-2 發動機基本資料表	8
表 1.6-3 載重及平衡相關資料表	9
表 1.10-1 事故前最近一次時速 65 公里/小時摩擦係數檢測結果	19
表 1.10-2 事故前最近一次時速 95 公里/小時摩擦係數檢測結果	19
表 1.10-3 事故後最近一次時速 65 公里/小時摩擦係數檢測結果	20
表 1.10-4 事故後最近一次時速 95 公里/小時摩擦係數檢測結果	20
表 1.12-1 事故現場量測項目	30
表 1.18-1 事件順序表	51

圖目錄

圖 1.1-1 事故航機進場降落飛航軌跡圖	2
圖 1.7-1 2000 時亞洲地面天氣分析圖	11
圖 1.7-2 1930 時紅外線衛星雲圖	11
圖 1.7-3 1930 時都卜勒氣象雷達回波圖	12
圖 1.7-4 AWOS 設置地點	13
圖 1.7-5 AWOS 2 分鐘平均風向風速	14
圖 1.10-1 臺中機場圖.....	16
圖 1.10-2 36 跑道 ILS 進場圖	17
圖 1.10-3 跑道邊燈基座旁之坑洞照片	18
圖 1.10-4 跑道邊燈基座旁不規則形狀之水泥結構	18
圖 1.11-1 落地階段之飛航資料繪圖 (1)	25
圖 1.11-2 落地階段之飛航資料繪圖 (2)	26
圖 1.11-3 落地階段之飛航資料繪圖 (3)	26
圖 1.11-4 飛航軌跡圖.....	27
圖 1.12-1 機腹整流罩受損區域	28
圖 1.12-2 機腹受損照片.....	28
圖 1.12-3 機腹整流罩隔框受損位置與照片	28
圖 1.12-4 機腹蒙皮及龍骨受損狀況	29

圖 1.12-5 機腹蒙皮受損狀況	29
圖 1.12-6 事故機偏出跑道胎痕	31
圖 1.12-7 事故機返回跑道胎痕	31
圖 1.12-8 事故機偏出跑道後現場及胎痕分布圖	32
圖 1.17-1 離場與進場提示相關內容	37
圖 1.17-2 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表.....	38
圖 2.1-1 最後進場階段飛航軌跡示意圖	54

英文縮寫對照簡表

ALAR	approach and landing accident reduction	減少進場及落地事故
ATIS	automatic terminal information service	終端資料自動廣播服務
AWOS	automated weather observation system	自動氣象觀測系統
CVR	cockpit voice recorder	座艙語音紀錄器
CFIT	control flight into terrain	可控飛行撞地
FDR	flight data recorder	飛航資料紀錄器
FOM	flight operation manual	航務手冊
FOQA	flight operation quality assurance	飛航操作品質保證
ICAO	International Civil Aviation Organization	國際民航組織
ILS	instrument landing system	儀器降落系統
NOTAM	notice to airmen	飛航公告
PAPI	precision approach path indicator	精確進場滑降指示燈
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
RVR	runway visual range	跑道視程
TEM	threat and error management	威脅與疏失管理

本頁空白

第 1 章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 107 年 8 月 22 日，華信航空股份有限公司（以下簡稱華信航空）一架 ATR72-212A 型客機，國籍標誌及登記號碼 B-16852，航班編號 AE788，由澎湖機場起飛，目的地為臺中/清泉崗機場（以下簡稱臺中機場），機上載有正駕駛員、副駕駛員各 1 人、客艙組員 2 人和乘客 70 人，共計 74 人。約 1928 時¹，該機於臺中機場 36 跑道進場落地，滾行過程中偏出跑道道面並擦撞跑道邊燈，造成航機及 3 盞跑道邊燈損壞，機上人員均安。

飛航組員當日於 1230 時報到，任務派遣共計 6 班次，第 3 班次於澎湖機場落地後，地面人員告知臺中機場因雷雨關場，飛航組員決定於地面等待，約半小時後臺中機場天氣好轉，乘客開始登機。該航班於 1902 時由澎湖機場 02 跑道起飛，由正駕駛員擔任監控駕駛員（pilot monitoring, PM），副駕駛員擔任操控駕駛員（pilot flying, PF），1909 時到達巡航高度 7,000 呎並定向臺中機場。

事故航機約於 1913 時開始下降高度，實施臺中機場儀器降落系統（instrument landing system, ILS）36 跑道進場。依據飛航組員訪談資料，進場過程斷續有些雲層影響視線，約於氣壓高度 1,500 呎時目視機場，高度 500 至 600 呎開始下小雨，正駕駛員將雨刷開在慢速。1927:35 時，副駕駛員於航機通過決定高度後，無線電高度 243 呎時解除自動駕駛繼續進場，飛航組員表示，當時雨勢變得稍大，正駕駛員將雨刷開至快速。進場過程中，正駕駛員可清楚目視跑道，航機高度略偏高，位置偏跑道中心線左側，正駕駛員曾兩次提示副駕駛員航

¹ 除非特別註記，本報告所列時間皆為臺北時間（UTC+8 小時），並以飛航資料紀錄器之時間為基準。

機偏左、使用右舵修正，正駕駛員感覺副駕駛員有用右舵修正，但修正幅度比較柔和，沒能立即將航機修正回跑道中心線，正駕駛員認為當時航機約在跑道左側道面中間處仍可接受，故未干涉或接手操控。

飛航組員表示，航機觸地前，由無線電高度 50 呎至 20 呎速度都正常，10 呎時副駕駛員開始建立航機仰轉，突然一陣大雨，感覺一陣向下氣流將航機往下壓，航機隨即很重的觸地²。

事故現場量測及飛航資料紀錄器資料顯示，事故航機於 1927:55 時在距跑道中心線左側約 22 公尺³處觸地，落地後航機向左側滑，1927:56 時於距 36 跑道頭約 2,000 呎處偏出跑道，偏出過程中距跑道中心線左側最遠約 35 公尺，偏出道面約 5 公尺，並撞擊跑道邊燈之水泥基座，正駕駛員遂接替操作使用鼻輪轉向、右舵及煞車實施改正並減速。1928:02 時，事故航機於距 36 跑道頭約 3,000 呎處返回跑道道面，1928:04 時至 1928:20 時事故航機減速返回跑道期間，2 號發動機曾有動力下降隨即回復之狀況，飛航組員於航機停止後，向塔臺回報偏出跑道並請求地面支援。該機最後階段飛航軌跡如圖 1.1-1。



圖 1.1-1 事故航機最後進場至落地期間飛航軌跡圖

² 落地過程中垂直加速度最高為 1.9g。

³ 本報告中以飛航紀錄器所記錄之經緯度位置與現場測量結果作為航機偏離跑道中心線之參考基準。

1.2 人員傷害

無人員傷亡。

1.3 航空器損害情況

事故航機撞擊跑道邊燈之水泥基座，右主起落架承受過大之負荷，必須更換起落架液壓唧筒（barrel），航空器遭受實質損害。

1.4 其他損害情況

3 盞跑道邊燈損壞。

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	60	42
進 入 公 司 日 期	民國 106 年	民國 106 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	ATR72-600	ATR72-600
發 證 日 期	民國 107 年 5 月 30 日	民國 106 年 12 月 7 日
終 止 日 期	民國 112 年 5 月 29 日	民國 111 年 12 月 6 日
體 格 檢 查 種 類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終 止 日 期	民國 107 年 12 月 31 日	民國 107 年 12 月 31 日

總 飛 航 時 間 ⁴	15,144 小時 52 分	5,463 小時 12 分
事 故 型 機 飛 航 時 間	506 小時 12 分	341 小時 42 分
最 近 12 個 月 飛 航 時 間	506 小時 12 分	341 小時 42 分
最 近 90 日 內 飛 航 時 間	224 小時 39 分	145 小時 15 分
最 近 30 日 內 飛 航 時 間	54 小時 27 分	55 小時 33 分
最 近 7 日 內 飛 航 時 間	28 小時 21 分	13 小時 19 分
事 故 前 24 小 時 飛 航 時 間	5 小時 14 分	5 小時 7 分
派 飛 事 故 首 次 任 務 前 之 休 息 期 間 ⁵	14 小時 40 分	14 小時 30 分

1.5.1.1 正駕駛員

正駕駛員為中華民國籍，曾為軍機飛行員，於民國 106 年 4 月進入華信航空。持有中華民國飛機民航運輸業駕駛員檢定證，檢定項目欄內註記為：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine, 儀器飛航 Instrument rating ATR-72-600* 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*」；限制欄內註記經檢視無與 ATR-72-600 相關限制；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; ICAO⁶ L4 Expiry Date 2020-06-15*」

正駕駛員最近一次適職性訓練 (proficiency training, PT) 於民國 107 年 4 月 2 日完成，評語及訓練結果欄內無不正常紀錄；適職性考驗 (proficiency check, PC) 於同年 4 月 3 日完成，考驗結果為：「滿意 (*satisfactory*)」；新進機種完訓航路考驗於民國 107 年 1 月 22 日完成。

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 107

⁴ 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 (1927 時) 為止。

⁵ 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」。

⁶ 國際民航組織 International Civil Aviation Organization, ICAO。

年 8 月 1 日，體檢及格證限制欄內註記為：「視力需戴眼鏡矯正」。該機於臺中機場落地後，正駕駛員酒測結果為零。正駕駛員過去於臺中機場無該機型與本事故相關之飛航操作品質保證（flight operation quality assurance, FOQA）超限紀錄。

1.5.1.2 副駕駛員

副駕駛員為中華民國籍，於民國 106 年 5 月進入華信航空。持有中華民國飛機民航運輸駕駛員檢定證，檢定項目欄內註記為：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine*, 儀器飛航 *Instrument Rating ATR-72-600* 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*」；限制欄內註記為：「*ATR-72-600 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 2023-01-02*」

副駕駛員最近一次適職性訓練（PT）於民國 107 年 4 月 4 日完成，評語及訓練結果欄內無不正常紀錄；適職性考驗（PC）於同年 4 月 5 日完成，考驗結果為：「滿意 (*satisfactory*)」；新進機種完訓航路考驗於民國 107 年 2 月 3 日完成。

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 6 月 5 日，體檢及格證限制欄內註記為：「視力需戴眼鏡矯正」。該機於臺中機場落地後，副駕駛員酒測結果為零。副駕駛員過去於臺中機場無該機型與本事故相關之 FOQA 超限紀錄。

1.5.2 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：

8月19日： 0550時起床，0650時報到執行飛航任務，1323時結束飛航任務後，由臺中開車返臺北住家，2300時就寢。

8月20日： 當日休假於家中休息，0600時起床，2330時就寢。

8月21日： 0830時起床，1030時開車返臺中住所，1200時於臺中住所用餐，1440時報到執行飛航任務，2150時結束飛航任務後返回住所，2300時就寢。

8月22日： 1000時起床，1230時報到執行飛航任務，預計執行6班次任務，事故任務為第4班次。

正駕駛員表示：每日所需睡眠時數為7至8小時，無睡眠困擾，無慢性病亦未長期服用藥物。事故後，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」。

副駕駛員：

8月19日： 當日休假，0900時起床，2230時於住家就寢。

8 月 20 日： 0550 時起床後，搭乘高鐵前往臺北受訓，1730 時完成訓練後，搭乘高鐵返回臺中住家，2200 時就寢。

8 月 21 日： 0930 時起床，1230 時報到執行飛航任務，2200 時結束飛航任務後返回住所，2230 時就寢。

8 月 22 日： 0900 時起床，1230 時報到執行飛航任務，預計執行 6 班次任務，事故任務為第 4 班次。

副駕駛員表示：每日所需睡眠時數為 7 小時，無睡眠困擾，無慢性病亦未長期服用藥物。事故後，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」。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器與發動機基本資料

事故航空器基本資料統計至民國 107 年 8 月 22 日，如表 1.6-1。

表 1.6-1 航空器基本資料表

航空器基本資料表	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-16852
機型	ATR72-212A ⁷
製造廠商	ATR-GIE Avions de Transport Régional
生產線序號	1387
出廠日期	民國 106 年 6 月 30 日
接收日期	民國 106 年 12 月 4 日
所有人	AVATION TAIWAN LEASING II PTE. LTD.
使用人	華信航空股份有限公司
國籍登記證書編號	106-1525
適航證書編號	106-11-246
適航證書生效日	民國 106 年 12 月 4 日
適航證書有效期限	民國 107 年 11 月 30 日
上次定檢種類/日期	A2 檢查/民國 107 年 6 月 12 日
上次定檢後使用時數	422:24 時
上次定檢後落地次數	714 次
航空器總使用時數	1,342:02 時
航空器總落地次數	2,101 次

事故機發動機基本資料統計至民國 107 年 8 月 22 日，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		
製造廠商	Pratt & Whitney Canada	
編號 / 位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	PW127M	PW127M
序號	PCE-ED1380	PCE-ED1381
製造日期	民國 105 年 8 月 31 日	民國 105 年 8 月 31 日
總使用時數	1,342:02 時	1,342:02 時
總使用週期數	2,101 次	2,101 次

⁷ ATR72-212A 為該型機設計型號，配備傳統儀表之銷售型號為 ATR72-500，配備新式儀表之銷售型號為 ATR72-600，事故航空器為 ATR72-600 型。

1.6.2 維修資訊

事故航機於事故前後無發生機械及系統之故障。檢視該機事故前 3 個月內飛機維修紀錄及發動機維修紀錄，無與方向操作相關系統之異常登錄。檢視事故前 6 個月內適航簽放紀錄，最低裝備需求表項目及延遲改正缺點，均無異常登錄。檢視適航指令及技術通報符合相關規定。事故發生前最近一次定期檢查為 A2 檢查，無異常紀錄。

1.6.3 載重與平衡

依據事故航機本次飛航之載重平衡表及飛航計畫，其載重及平衡相關資料如表 1.6-3。

表 1.6-3 載重及平衡相關資料表

單位：公斤

最大零油重量	21,000
實際零油重量	19,033
最大起飛總重	23,000
實際起飛總重	20,553
起飛油量	1,520
航行耗油量	340
最大落地總重	22,350
實際落地總重	20,213
起飛重心位置	26.8% MAC
落地重心位置	26.6% MAC
MAC : mean aerodynamic chord, 平均空氣動力弦長 起飛及落地重心限制範圍依重量約為 20%至 37%	

1.7 天氣資料

1.7.1 天氣概述

事故當日 2000 時亞洲地面天氣分析圖顯示熱帶性低氣壓 998 百帕，位於臺灣海峽南部，中心近似滯留，詳圖 1.7-1。根據 1930 時紅外線衛星雲圖（詳圖 1.7-2）及都卜勒氣象雷達回波圖（詳圖 1.7-3），顯示熱帶性低氣壓對流雲系向北延伸至臺灣中部，臺中機場雲頂高度約 41,000 至 45,000 呎，回波強度約 45 至 50 dBZ。

交通部民用航空局（以下簡稱民航局）臺北航空氣象中心於事故當日 1643 時發布事故期間有效之顯著危害天氣資訊（SIGMET）如下，臺中機場位於預報範圍內：

SIGMET 3：有效時間 1700 時至 2100 時，隱藏雷暴⁸預報位於 N2520 以南、E12400 以西，雲頂高 FL450，以 15 浬/時之速度向東北移動，強度不變。

空軍臺中機場天氣中心於事故當日 1645 時發布事故期間有效之危險天氣預報如下：

1710 時至 2000 時，雷暴，有間歇性雷雨。

⁸ 隱藏雷暴（embedded thunderstorms）為隱藏在其他雲層中的雷暴。

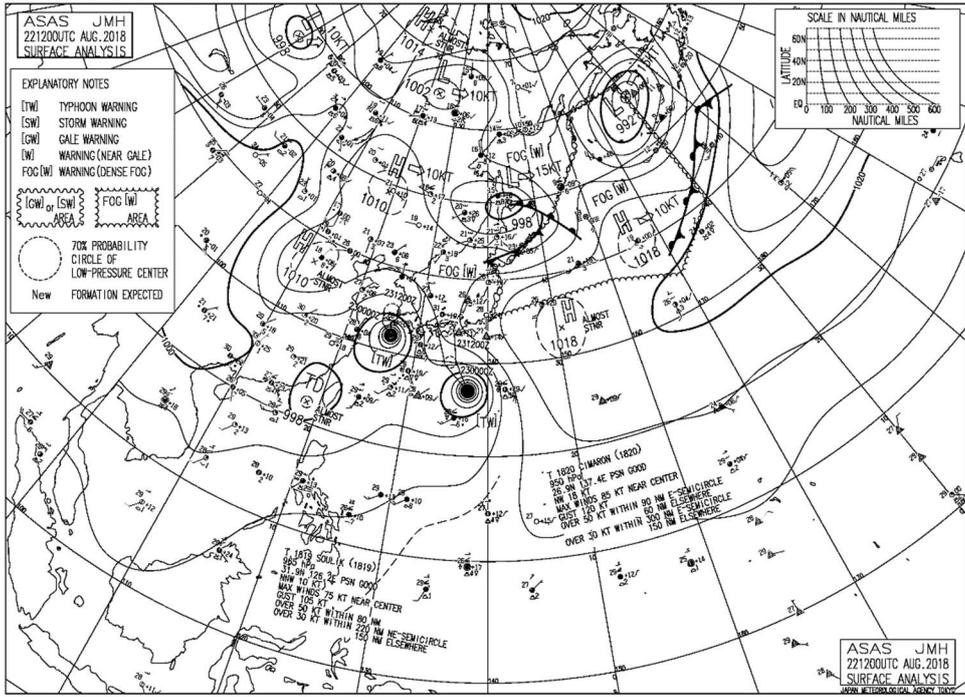


圖 1.7-1 2000 時亞洲地面天氣分析圖

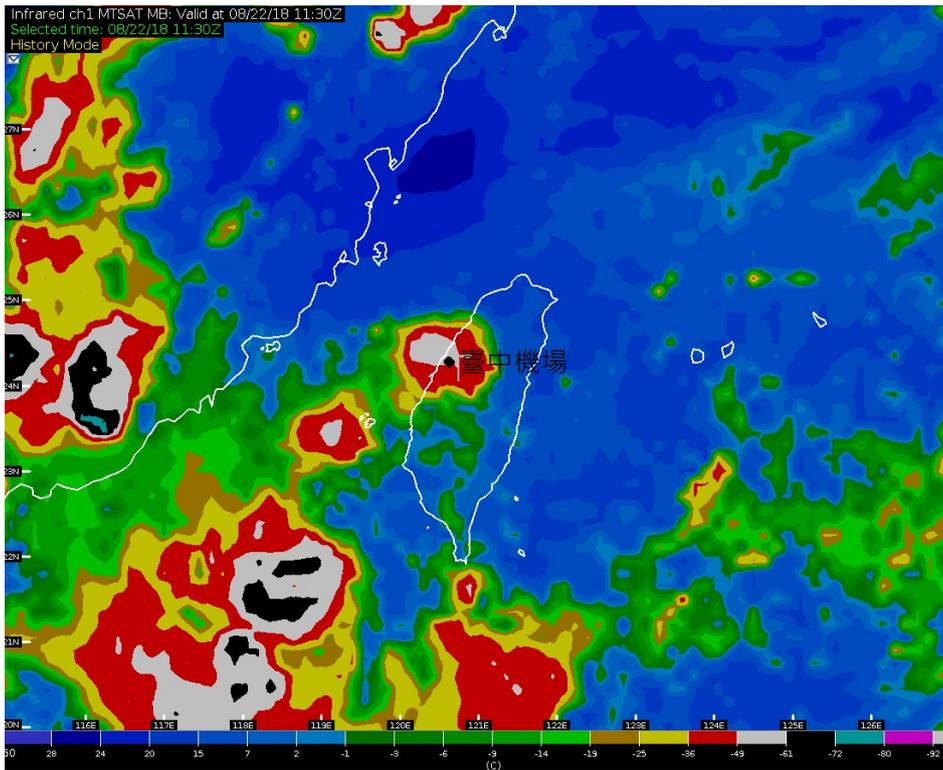


圖 1.7-2 1930 時紅外線衛星雲圖

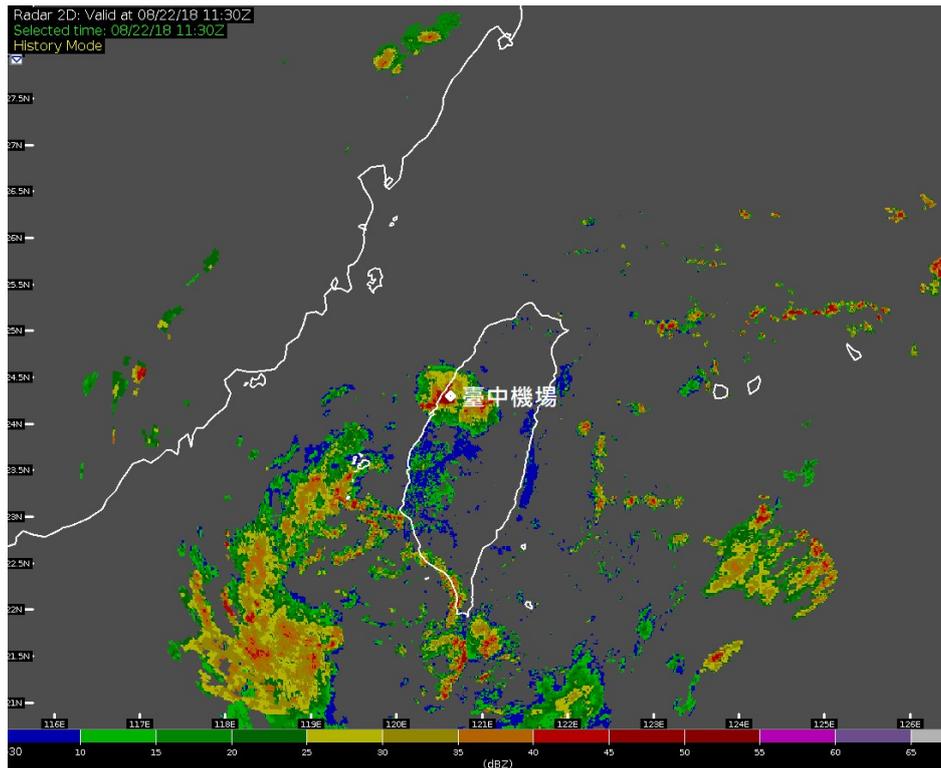


圖 1.7-3 1930 時都卜勒氣象雷達回波圖

1.7.2 地面天氣觀測

事故當日臺中機場地面天氣觀測紀錄如下：

1900 時：風向 160 度，風速 8 浬/時；能見度 600 公尺；36 跑道之跑道視程⁹800 公尺，無明顯變化；大雷雨；疏雲 400 呎、積雨雲疏雲 800 呎、裂雲 1,600 呎、密雲 3,000 呎；溫度 28°C，露點 27°C；高度表撥定值 998 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.49 吋汞柱；降水量 21.5 毫米；雷暴當空，向北移動。(ATIS¹⁰ T, U, V, W)

1930 時：風向 190 度，風速 6 浬/時；能見度 600 公尺；36 跑道之跑道視程 1,000 公尺，趨勢上升；大雷雨；疏雲 400 呎、積雨雲疏

⁹ runway visual range, RVR。

¹⁰ 終端資料自動廣播服務 (automatic terminal information service, ATIS)。

雲 800 呎、裂雲 1,600 呎、密雲 3,000 呎；溫度 26°C，露點 25°C；高度表撥定值 998 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.49 吋汞柱；雷暴當空，向西移動。(ATIS X)

臺中機場地面自動氣象觀測系統 (automated weather observation system, AWOS) 設置於跑道兩端及中段附近 (設置地點如圖 1.7-4)，提供臺中機場天氣中心及塔臺即時之天氣資訊顯示，事故時因線路問題，致未能儲存每秒瞬時風向風速紀錄及每分鐘之雨量紀錄。2 分鐘平均風向風速如圖 1.7-5，事故當時為南風，風速 4 至 9 哩/時；1900 時至 2000 時累積降水量 25.5 毫米。



圖 1.7-4 AWOS 設置地點

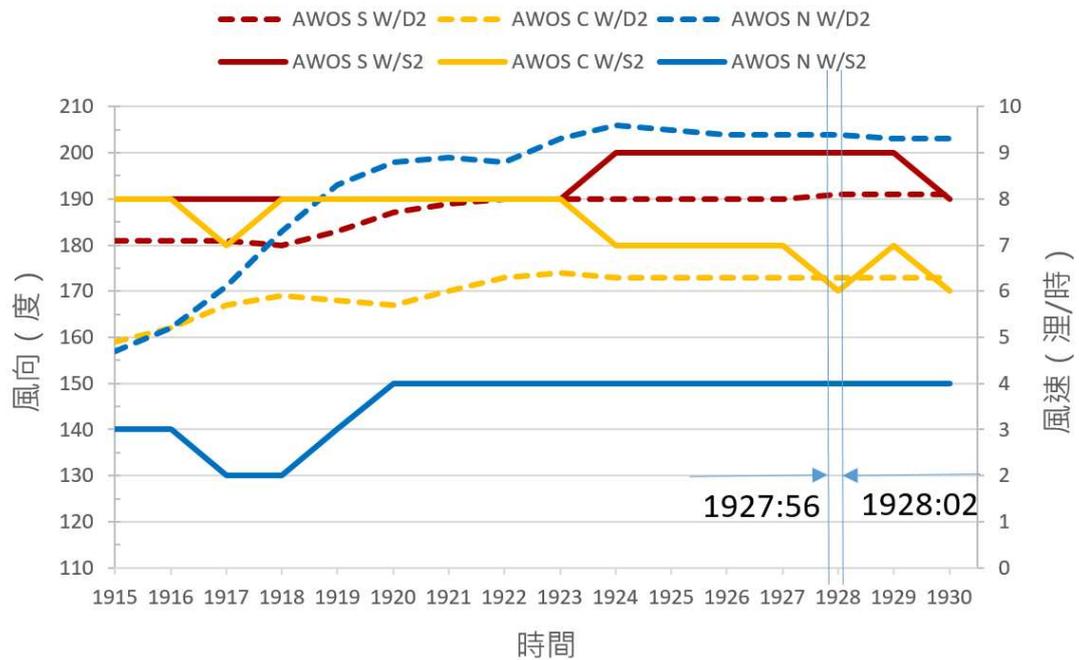


圖 1.7-5 AWOS 2 分鐘平均風向風速

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

1.10.1 空側基本資料

臺中機場標高 665 呎，為軍民合用機場，塔臺運作與空側燈光系統維護皆由空軍負責，機場圖如圖 1.10-1；36 跑道 ILS 進場圖如圖 1.10-2。

臺中機場設 18/36 跑道一條，為水泥混凝土鋪面，跑道長 3,659 公尺，寬 61 公尺，無緩衝區，無清除區。跑道地帶宣告長 3,659 公尺、寬 300 公尺。跑道平均橫坡度為 0.53%。18/36 跑道兩側設有跑道邊燈，總長度、間距與燈泡亮度分別為：3,659 公尺、60 公尺與高亮度；跑道無中心線燈與著陸區燈。

36 跑道為第 I 類精確進場跑道，跑道左側設有 3 度下滑角之精確進場滑降指示燈（precision approach path indicator, PAPI）；36 跑道進場燈型式、長度與燈泡亮度分別為：ALSF-1¹¹、900 公尺與高亮度。事故當日有效之飛航公告（notice to airmen, NOTAM）顯示：36 跑道進場燈之順序閃光燈無法使用¹²。

¹¹ Category I approach lighting system, sequenced flashers（含順序閃光燈之第 I 類進場燈光系統）。

¹² 依據民航局航管組提供之資訊並參考 FAA ORDER 6750.24E，ALSF-1 之順序閃光燈無法使用對飛航作業能見度限制無影響。

機場圖
AERODROME CHART

TAICHUNG/CINGCYUANGANG

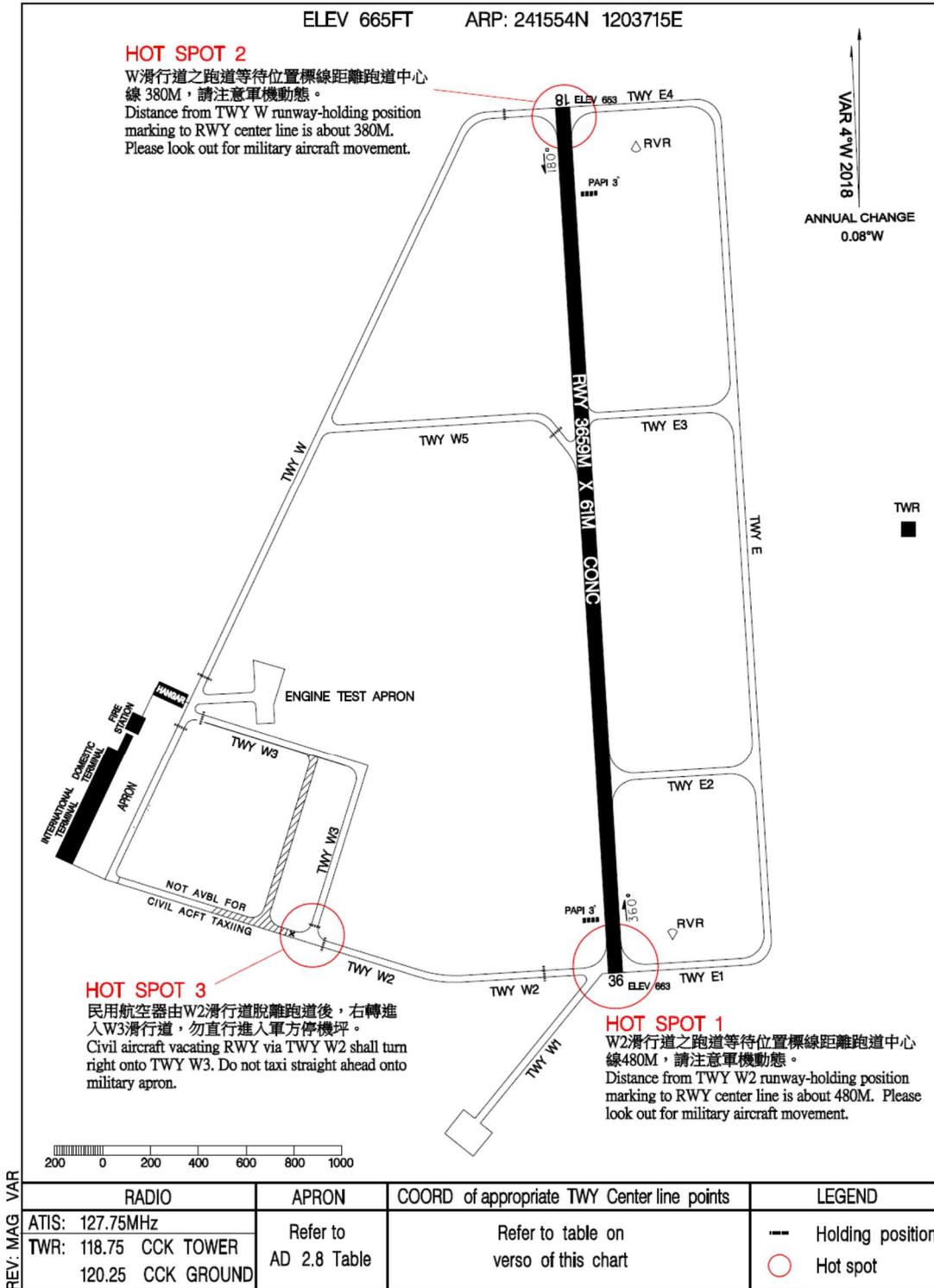


圖 1.10-1 臺中機場圖

臺中/清泉崗機場
TAICHUNG/CINGCYUANGANG AD

RCMQ
ILS or LOC RWY36

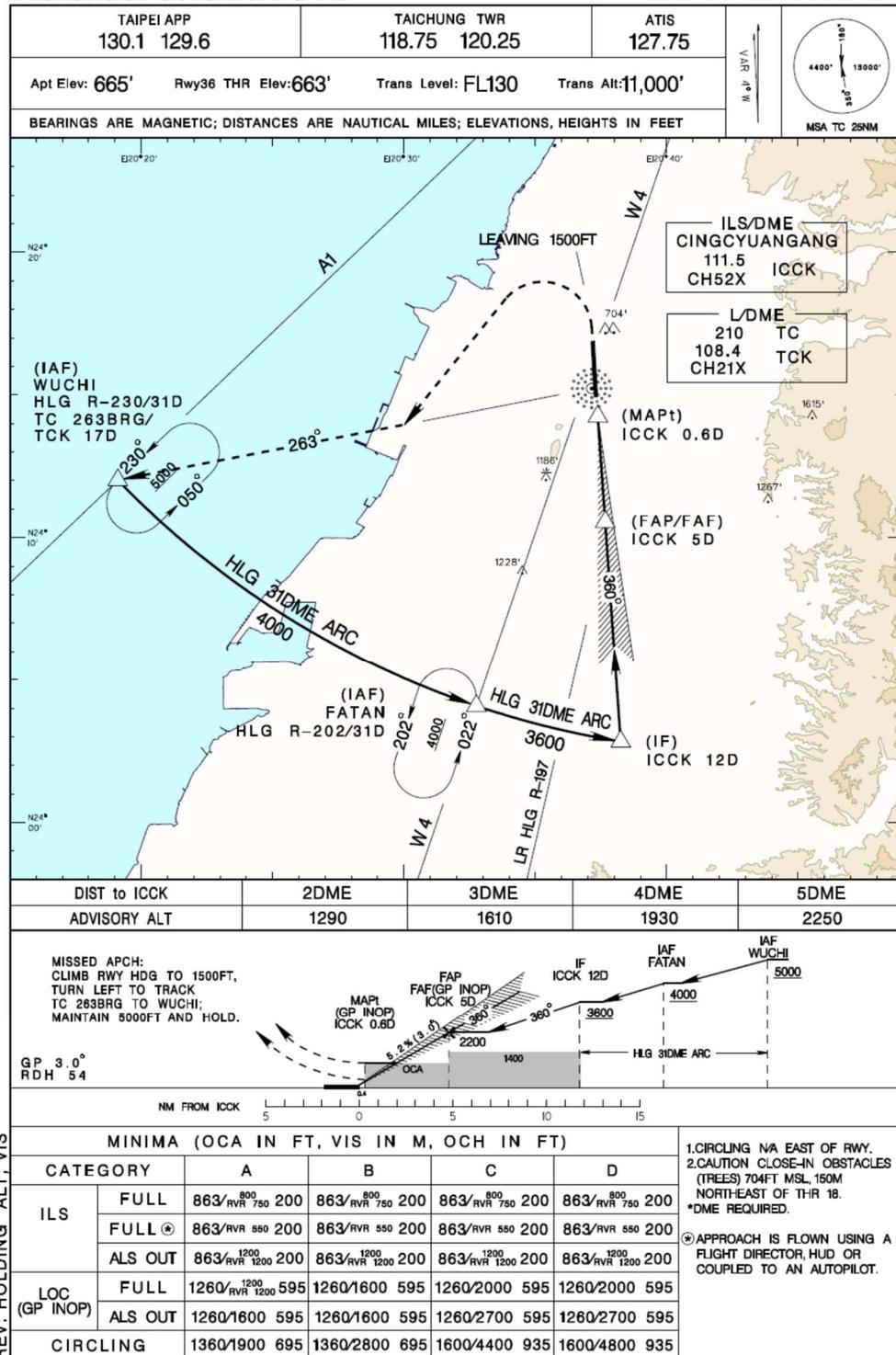


圖 1.10-2 36 跑道 ILS 進場圖

本次事故航機偏出跑道期間，36 跑道左側共 3 盞跑道邊燈遭受撞擊損壞。專案調查小組於民國 107 年 9 月 10 日對該機偏出跑道期間

行經之 5 處跑道邊燈基座進行檢視，其中 1 處存在有坑洞，長度、寬度、與深度分別是：73 公分、41 公分與 14 公分；另一處存在不規則形狀之水泥突出或凹陷結構，如圖 1.10-3 與圖 1.10-4。



圖 1.10-3 跑道邊燈基座旁之坑洞照片



圖 1.10-4 跑道邊燈基座旁不規則形狀之水泥結構

1.10.2 跑道抗滑檢測

臺中機場跑道摩擦係數檢測係由臺中航空站委託外部工程顧問公司執行，採用 ICAO 規範之連續式摩擦係數檢測儀器 (grip tester)，於距離跑道中心線兩側 3 至 3.5 公尺，時速 65 公里/小時及 95 公里/小時，及乾跑道狀況下噴灑 1 公釐水膜進行檢測。當任一個 3 分區段之摩擦係數平均值低於 0.24 (時速 95 公里/小時) 或 0.43 (時速 65 公里/小時) 時，航空站應立即採取改善措施，發布 NOTAM，以提供「跑道於濕滑時可能滑溜」之警訊，且應持續發布直至改善完成為止；任 1 個 3 分區段之摩擦係數平均值低於 0.36 (時速 95 公里/小時) 或 0.53 (時速 65 公里/小時) 時，航空站則應開始計劃改善。

事故前最近一次檢測結果

臺中機場事故前最近一次跑道摩擦係數檢測係於民國 107 年 7 月 16 日進行，分別以時速 65 公里/小時與 95 公里/小時檢測之結果如表 1.10-1 與表 1.10-2。

表 1.10-1 事故前最近一次時速 65 公里/小時摩擦係數檢測結果

跑道	第 1 個 3 區分段	第 2 個 3 區分段	第 3 個 3 區分段	跑道
18	東側 0.63	東側 0.83	東側 0.74	36
	西側 0.64	西側 0.76	西側 0.69	

表 1.10-2 事故前最近一次時速 95 公里/小時摩擦係數檢測結果

跑道	第 1 個 3 區分段	第 2 個 3 區分段	第 3 個 3 區分段	跑道
18	東側 0.62	東側 0.78	東側 0.69	36
	西側 0.61	西側 0.71	西側 0.64	

事故後最近一次檢測結果

臺中機場事故後最近一次跑道摩擦係數檢測係於民國 107 年 9 月 4 日進行，分別以時速 65 公里/小時與 95 公里/小時檢測之結果如表 1.10-3 與表 1.10-4。

表 1.10-3 事故後最近一次時速 65 公里/小時摩擦係數檢測結果

跑道	第 1 個 3 區分段	第 2 個 3 區分段	第 3 個 3 區分段	跑道
18	東側 0.71	東側 0.76	東側 0.69	36
	西側 0.71	西側 0.73	西側 0.66	

表 1.10-4 事故後最近一次時速 95 公里/小時摩擦係數檢測結果

跑道	第 1 個 3 區分段	第 2 個 3 區分段	第 3 個 3 區分段	跑道
18	東側 0.69	東側 0.71	東側 0.63	36
	西側 0.69	西側 0.68	西側 0.61	

事故前後之摩擦係數檢測期間未曾有胎屑清除作業。

1.10.3 民用機場設計暨運作規範

民用機場設計暨運作規範與補充指導資料有關橫坡度、進場燈系統、跑道中心線燈、與跑道地帶上之物體之標準或建議如下：

橫坡度

3.1.19 橫坡度

建議一 為加速排水，跑道道面原則上採用雙向坡，除非坡度由高到低之方向與降雨時最常發生之風向相符，且能保證迅速排水時，方採用單向坡，其橫坡度應為：

—1.5%：飛機大小分類為 C、D、E 或 F 之跑道。

—2%：飛機大小分類為 A 或 B 之跑道。

跑道橫坡度不應大於以上數值，亦不應小於 1%；惟當跑道與滑行道交叉處需要較平緩之坡度時，其橫坡度可小於 1%。

對雙向坡而言，跑道中心線兩側之橫坡度應對稱。

第 I 類精確進場燈系統

位置

5.3.4.10 第 I 類精確進場燈系統應由一行沿跑道中心線延長線裝設並儘可能延伸到距跑道頭不小於 720m 處之燈具，及一系列在距跑道頭 300m 處之一個長 30m 之橫排燈之燈具組成。

5.3.4.14 第 I 類精確進場燈系統之中心線燈及橫排燈應是可調變強度之白色定光燈。每一中心線燈應為短排燈。

5.3.4.16 短排燈長度應至少為 4m 長，當短排燈是由近似點光源之燈組成時，短排燈各燈應以不超過 1.5m 間距均勻佈置。

5.3.4.17 每個組成中心線燈之短排燈應附加一個閃光燈。

5.3.4.18 於 5.3.4.17 節中所述之閃光燈應每秒閃光二次，從進場燈系統最外端到最內端朝跑道頭方向逐一順序閃光。放電燈應由不同迴路供電，並能獨立運作。

跑道中心線燈

5.3.12 跑道中心線燈 (Runway centre line lights)

應用

5.3.12.1 第 II 類或 III 類精確進場跑道應設置跑道中心線燈。

5.3.12.2 建議—第 I 類精確進場跑道上應設置跑道中心線燈，特別是當跑道係供高速著陸飛機使用或當跑道邊燈之間距大於 50m 時。

5.3.12.3 最低起飛運作條件低於跑道視程 400m 之跑道應裝設跑道中心線燈。

5.3.12.4 建議一 擬供起飛速度極高的飛機使用之最低起飛運作條件為跑道視程 400m 或更高的跑道，應設置跑道中心線燈，特別是當跑道邊燈之間距大於 50m 時。

跑道地帶上之物體

附篇 A 補充指導資料

9.2 (跑道或滑行道) 地帶上之物體

在與跑道相鄰之全部跑道地帶內，應採取措施防止飛機輪子在陷入地面時撞上堅硬之垂直面。(跑道或滑行道) 地帶內、或跑道與滑行道或另一跑道交叉處設置嵌入式跑道燈或其他物體，可能會引起一些特殊問題。以結構而言，諸如跑道或滑行道道面應與(跑道或滑行道) 地帶道面齊平，藉由斜切之方式排除垂直面到至少比(跑道或滑行道) 地帶之水平面低 30cm。其他物體，凡其功能不需在道面水平上者，應埋到不小於 30cm 之深處。

1.10.4 過去調查案相關飛安改善建議

本會於民國 103 年 9 月 20 日華信航空 AE964 班機於臺中機場落地時偏出跑道事故調查報告中，針對跑道地帶內人孔蓋與跑道中心線燈之設置，曾對民航局提出飛安改善建議，相關內容與進度如下：

1. 建議民航局：「與國防部空軍司令部共同檢視各機場跑道地帶內之人孔結構蓋，避免人孔蓋因航機滾行掀飛，產生可能之安全疑慮。」本項飛安改善建議已解除列管。

依據民航局之回復資料；民航局已依空軍提報需求，編列民國 104 年度軍民航合用機場場面設施維護費，支應空軍「跑道地帶堅硬垂直面改善案」辦理改善，經民航局檢視空軍已於 104 年底辦理完竣。

2. 建議民航局：「與國防部空軍司令部共同研擬設置臺中機場跑

道中心線燈之可行性」，本項飛安改善建議仍持續列管中。

民航局於本次事故前，該項飛安改善建議最新處理進度如下：

- (1) 依「軍民航合(借)用機場共同設施維護作業要點」規定，臺中機場投資性整(新)建部份(如設置跑道中心線燈)屬軍方負責辦理。
- (2) 民航局已請軍方於跑道整建期程中納入新設跑道中心線燈，並提供必要技術協助。
- (3) 經查國防部已於民國 107 年辦理「主跑道整建可行性評估案」標案，廠商預計於 107 年 12 月提出可行性評估報告。

1.11 飛航紀錄器

1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置固態式座艙語音紀錄器 (cockpit voice recorder, CVR)，製造商為 L-3 Aviation Products 公司，件號及序號分別為 2100-1225-22 及 001222329。該 CVR 具備 2 小時高品質錄音記錄能力，聲源分別來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風、廣播系統麥克風及座艙區域麥克風。該 CVR 下載情形正常，錄音品質良好。CVR 所記錄之語音資料約 124 分 14 秒，包括該班機起飛、巡航、進場、落地發生事故等過程，調查小組針對本事故製作了約 14 分鐘的抄件。

1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置固態式飛航資料紀錄器 (flight data recorder, FDR)，製造商為 L-3 Aviation Products 公司，件號及序號分別為 2100-4245-00

及 001069477。事故發生後，本會依據華信航空提供之解讀文件¹³進行解讀，該 FDR 儲存 61 小時 33 分鐘 35 秒資料，共記錄 821 項參數。

本事故之時間基準係根據 CVR 與 FDR 所記錄之關鍵事件參數將 CVR 時間與 FDR 同步。FDR 資料經下載解讀後，比對 FDR、CVR 語音資料及現場測量資料，摘錄飛航相關資料如下：

1. 1912:15 時，組員開始執行進場檢查 (approach checklist)，1923:49 時，組員開始執行落地前檢查 (before landing checklist)，依序檢查襟翼、空速、起落架及發動機推力等，於 1924:58 時執行完畢。
2. 1927:35 時，解除自動駕駛，無線電高度 243 呎，空速 117 浬/時，磁航向 0 度，正側風風速分量為左側 3.7 浬/時。
3. 1927:47 時，航機通過 36 跑道頭，無線電高度 86 呎，空速 120 浬/時，磁航向 2 度，約距跑道中心線左側 10 公尺，正側風風速分量為右側 2.7 浬/時。
4. 1927:50 時，無線電高度 51 呎，空速 119 浬/時，磁航向 1 度，約距跑道中心線左側 10 公尺，正側風風速分量為右側 2.2 浬/時。
5. 1927:55 時，航機落地，無線電高度 1 呎，空速 118 浬/時，磁航向 0 度，約距跑道中心線左側 22 公尺，正側風風速分量為左側 1.7 浬/時。
6. 1927:56 時，航機左主輪偏出跑道，空速 118 浬/時，磁航向 0 度，約距跑道中心線左側 28 公尺。1927:56.125 時，垂向加速度最高為 1.9g。
7. 1927:59 時，航機距跑道中心線左側最遠約 35 公尺，空速 103 浬/時，磁航向 15 度。

¹³ SERVER LETTER ATR72, No. ATR72-31-6010, Revision No.12

8. 1928:02 時，航機左主輪返回跑道，空速 77 浬/時，磁航向 28 度，約距跑道中心線左側 28 公尺，此時主警告「master warning」參數作動，並持續 6 秒。
9. 1928:04 時至 1928:20 時，航機在落地後減速及返回跑道期間，2 號發動機有動力下降狀況，NH 轉速下降至低於 60%，最低約 35%，飛航組員於 2 號發動機動力回復期間將油門桿角度收至 0 度，1 號發動機 NP 轉速違反推力之範圍（約 90%），2 號發動機 NP 轉速未違反推力之範圍（約 50%~60%）。

圖 1.11-1 至圖 1.11-3 為事故機落地階段之飛航資料繪圖，事故機起飛至落地飛航軌跡詳圖 1.11-4。

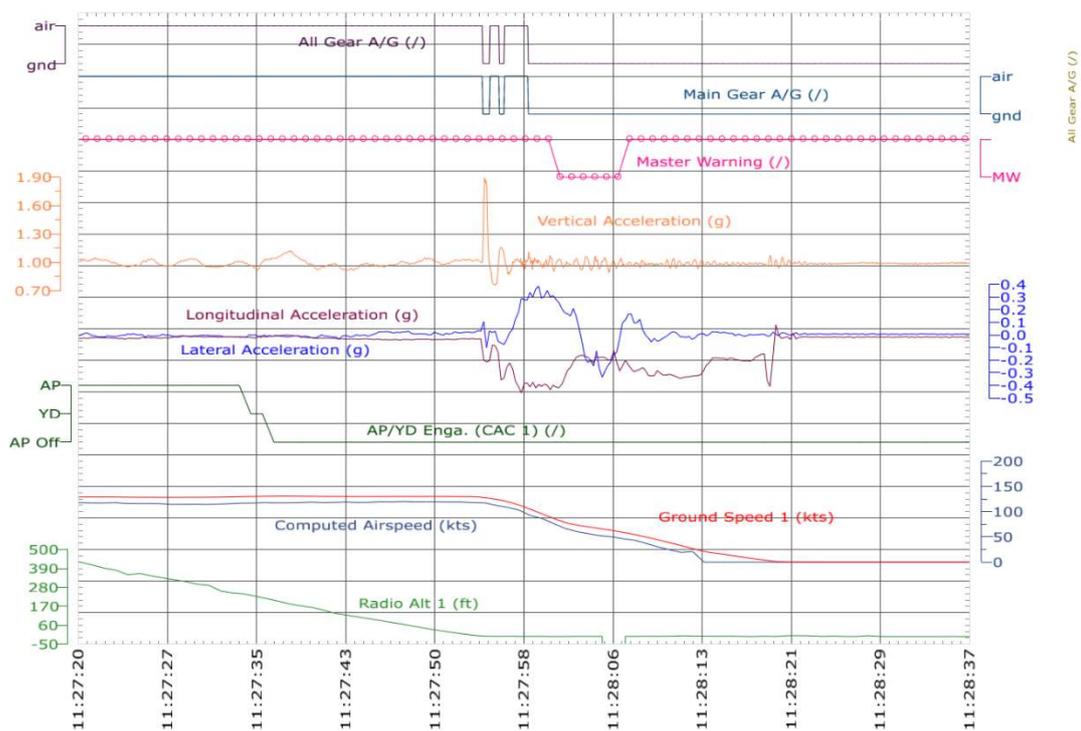


圖 1.11-1 落地階段之飛航資料繪圖 (1)

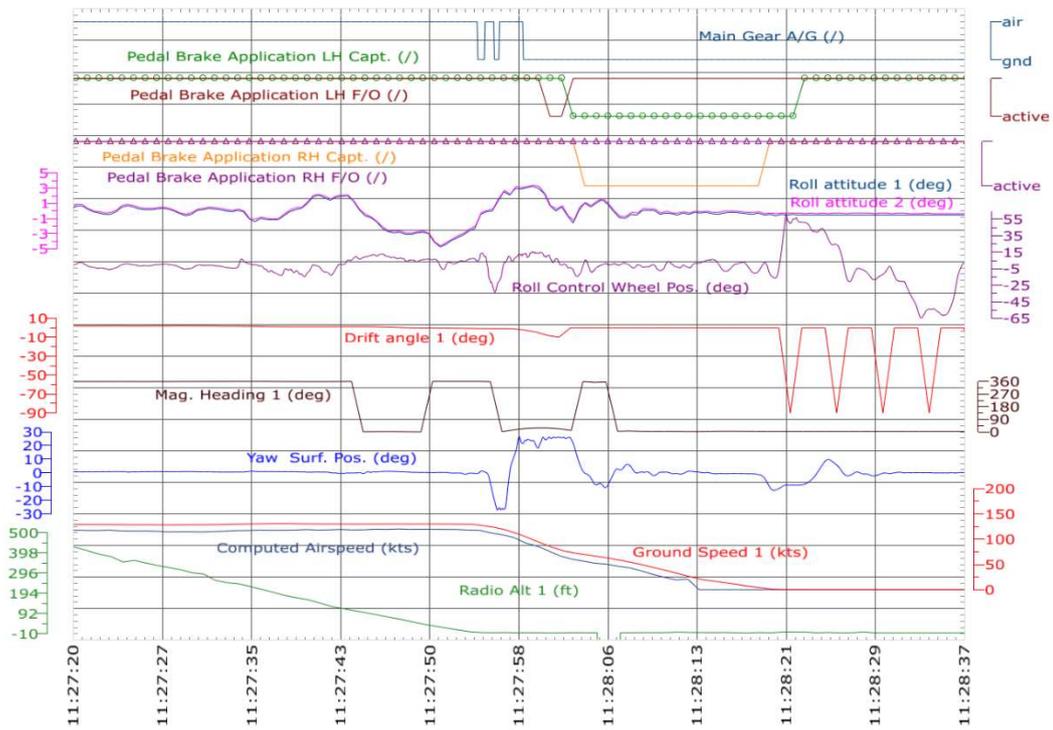


圖 1.11-2 落地階段之飛航資料繪圖 (2)

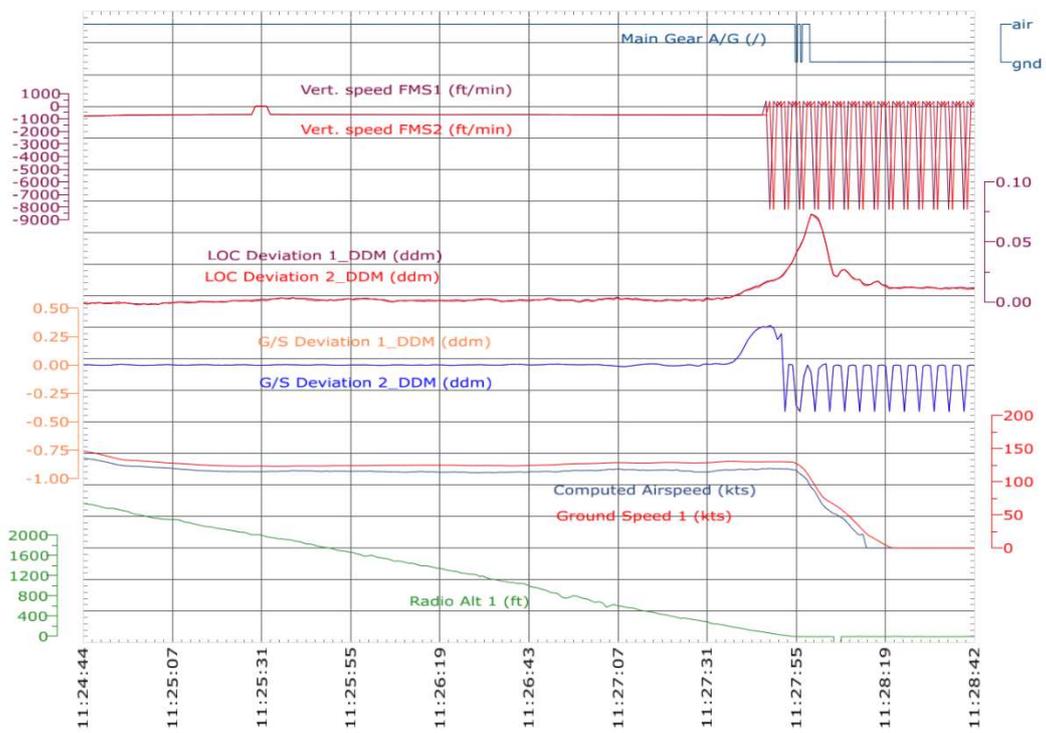


圖 1.11-3 落地階段之飛航資料繪圖 (3)

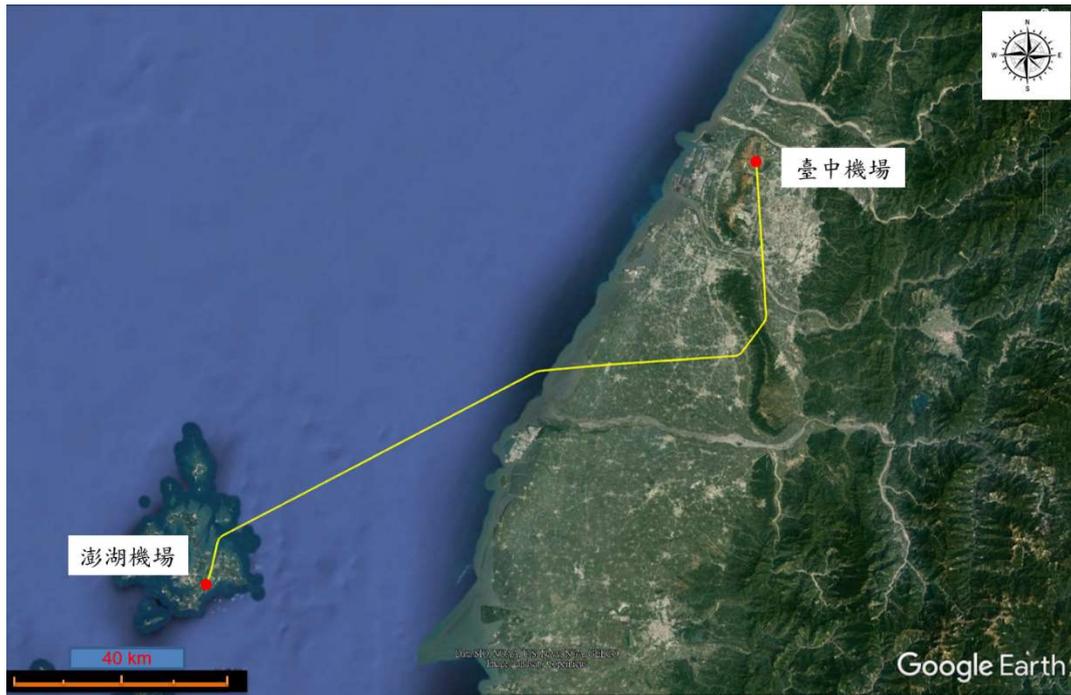


圖 1.11-4 飛航軌跡圖

1.12 現場量測與航空器撞擊資料

1.12.1 航空器受損評估

事故機偏出跑道後，機腹、右螺旋槳、右主輪及鼻輪均受到損害，說明如下：

機腹整流罩，計有 8 片整流罩受損，位置如圖 1.12-1 所示，受損情況，如圖 1.12-2 所示。機腹整流罩固定結構樑受損狀況如圖 1.12-3。機腹龍骨及機腹蒙皮受損狀況如圖 1.12-4 及圖 1.12-5。右邊螺旋槳 6 片槳葉均呈現裂紋損害；右主輪 3 號輪胎及右鼻輪分別受到切傷及刮傷。

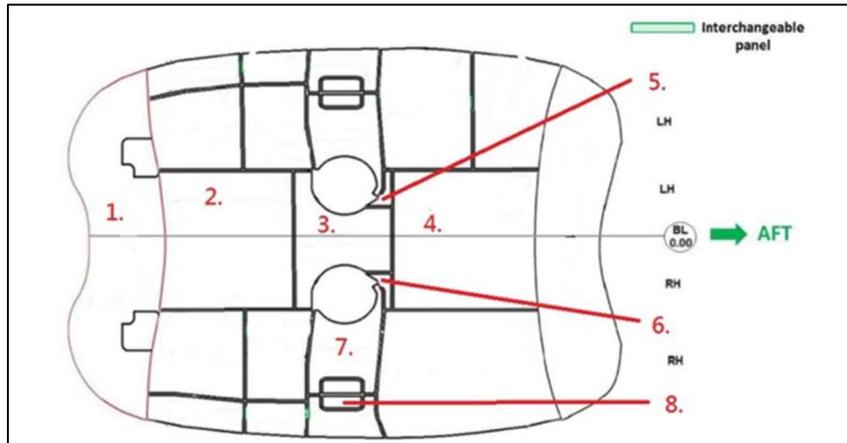


圖 1.12-1 機腹整流罩受損區域



圖 1.12-2 機腹受損照片

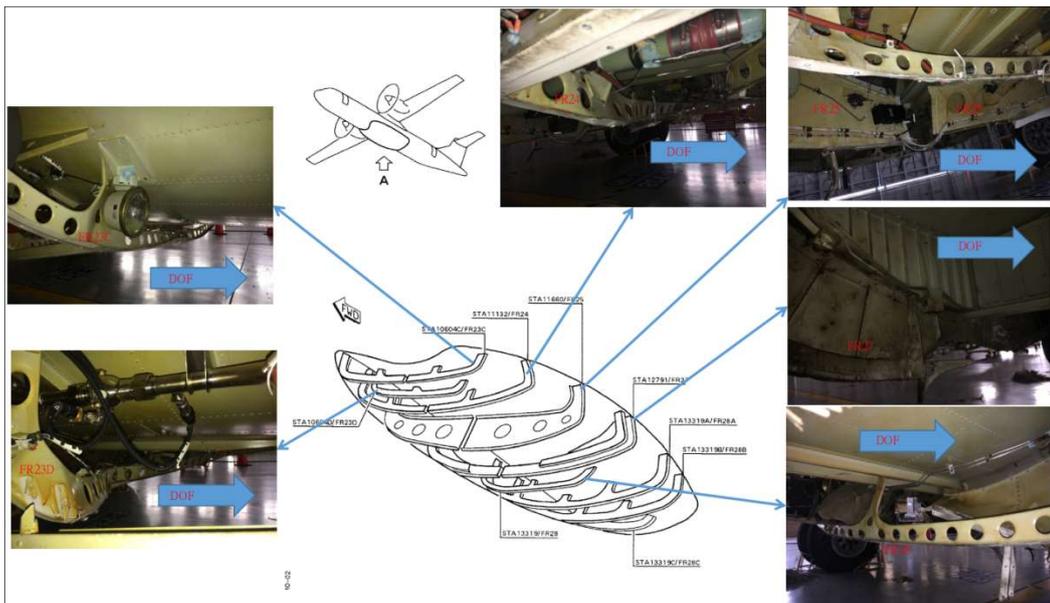


圖 1.12-3 機腹整流罩隔框受損位置與照片

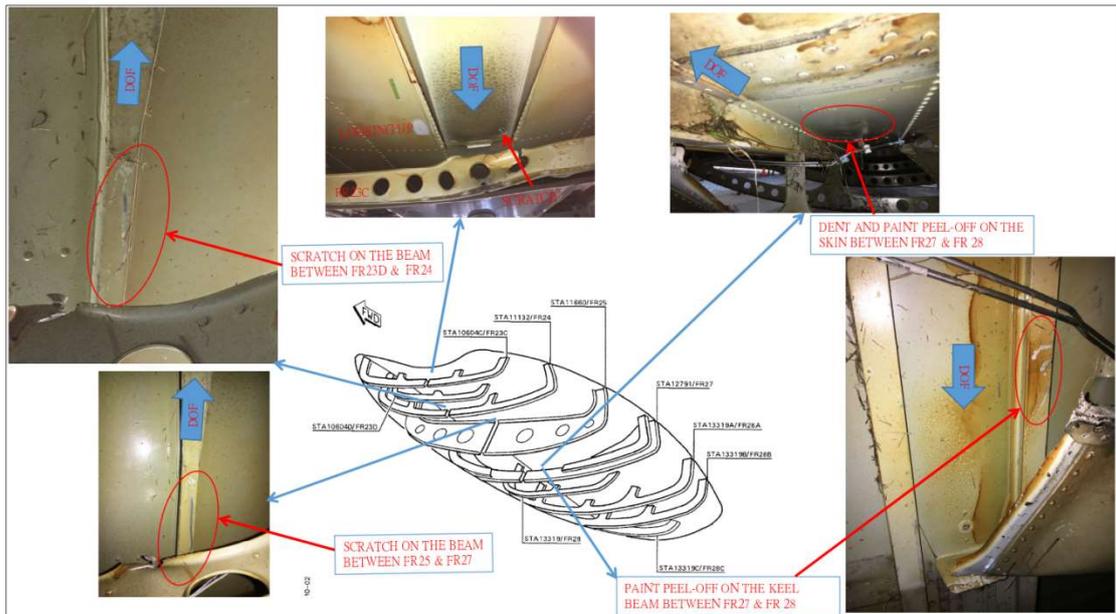


圖 1.12-4 機腹蒙皮及龍骨受損狀況

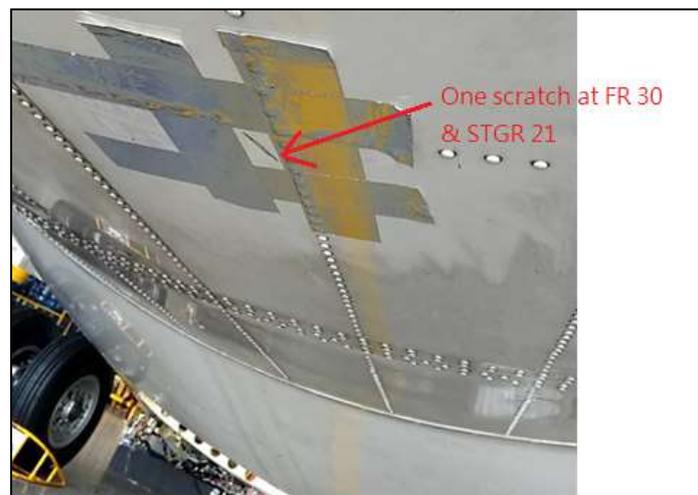


圖 1.12-5 機腹蒙皮受損狀況

1.12.2 現場量測

事故當日約 2340 時專案調查小組進入臺中機場 36 跑道，分別於 2350 時與次日 0530 時進行現場量測，參考基準為 36 跑道頭標線、跑道邊燈及千呎牌，尋找可辨識之胎痕軌跡，主要量測左、右主輪、鼻輪遺留之胎痕以及遭撞擊損壞之跑道邊燈位置，量測結果重點摘要如下。

專案調查小組於距36跑道頭約2,000呎處發現事故機偏出跑道胎痕，向左偏出36跑道邊線，胎痕與跑道方向夾角約4度，事故機在草地上遺留之胎痕軌跡如圖1.12-6及圖1.12-7所示，遭撞擊損壞之跑道邊燈位置如圖1.12-6紅圈處（進行測量時損壞之跑道邊燈已更新），跑道邊燈之水泥基座呈現遭撞擊破損的現象，事故機於距36跑道頭約3,000呎處返回跑道道面，停止位置座標為東經120度37分15.65秒、北緯22度15分35.82秒。量測結果如表1.12-1及圖1.12-8所示。

表 1.12-1 事故現場量測項目

項次	量測標的	說明	圖例
1.	No.1 左主輪胎痕	左主輪外側胎痕	紅色線條
2.	No.4 右主輪胎痕	右主輪外側胎痕	橘色線條
3.	鼻輪胎痕	鼻輪中心胎痕	藍色線條
4.	兩盞跑道邊燈位置	圖1.12-6中之跑道邊燈為更新後之狀況	粉紅色指標
5.	事故機停止位置	事故機返回道面後於距36跑道頭4,100呎處停止	黃色指標
6.	千呎牌	標示10千呎牌	白色指標



圖 1.12-6 事故機偏出跑道胎痕



圖 1.12-7 事故機返回跑道胎痕

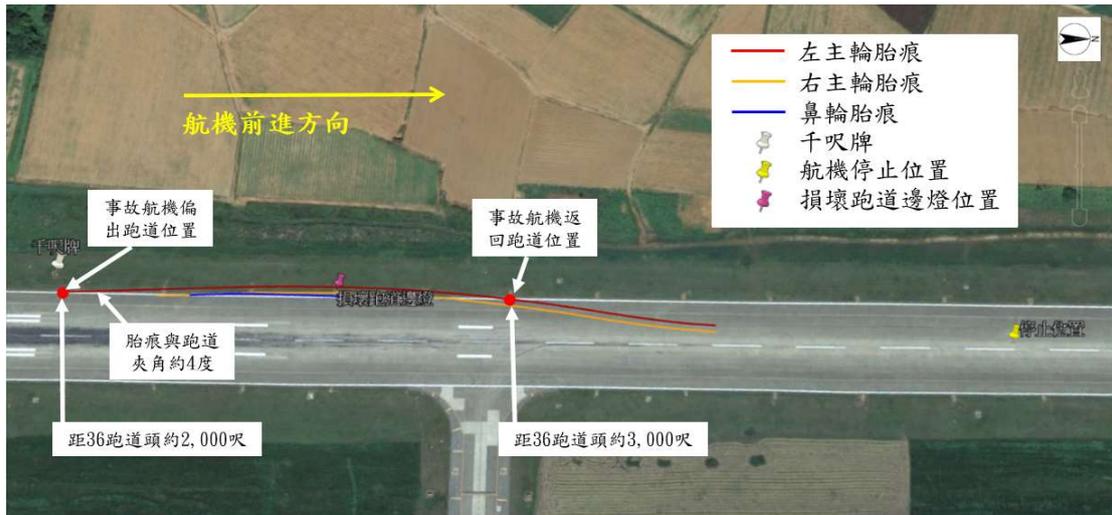


圖 1.12-8 事故機偏出跑道後現場及胎痕分布圖

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

事故發生後，專案調查小組執行事故機方向操作相關系統之測試，測試項目包含飛航操作系統（方向舵、升降舵、副翼及擾流板）、鼻輪轉向系統、主輪煞車防滑系統及發動機動力測試，測試結果均正常。

本案因鼻輪及左/右主輪均偏出道面，為評估起落架可能受損情況，飛機製造廠完成事故機起落架之地面負載分析（Ground load

analysis) 報告乙份，依該分析報告，事故機偏出跑道過程中，起落架可能遭受過大之負荷。為確認起落架之實際受損情況，由起落架製造廠 (Safran Landing Systems) 進一步執行詳細之分析及檢查，依起落架製造廠報告，確認右主起落架之液壓唧筒承受過大負荷，建議必須更換。右主起落架其他部分、左主起落架及鼻輪起落架則無受損。

1.17 組織與管理

1.17.1 華信航空航務部

依據華信航空航務手冊 (flight operation manual, FOM) 第 26 版，生效日期為 106 年 11 月 15 日，航務部負責飛航作業之安全與效能，設協理 1 名，下轄總機師室、航務發展科、標準訓練科及聯管中心。

華信航空於民國 106 年 7 月 19 日發函向民航局申請成立 ATR72-600 機隊，民國 107 年 2 月 12 日取得營運許可，獲准執行客運與貨運任務，2 月 14 日正式營運。事故時有 ATR72-600 型機 5 架、檢定駕駛員 2 名、教師駕駛員 4 名、正駕駛員 18 名、副駕駛員 22 名。

1.17.2 航務管理規定

依據華信航空 FOM 以及 ATR-72 飛航組員訓練手冊 (flight crew training manual) 第 TR0.3 版，生效日期為 107 年 6 月 30 日，有關副駕駛員操控落地、進場階段自動駕駛之使用、航機操控的職責、誤失進場、提示及預防衝出跑道檢查表之規定如後。

1.17.2.1 副駕駛員操控落地

依據 FOM，第 5.5.6 節 Flight Crewmember Minimums (飛航組員限制) 中之 5.5.6.2 First Officer Takeoff and Landing (副駕駛員操控起飛與落地)，在符合某些條件的狀況下，正駕駛員可指派副駕駛員在

右座執行起飛或落地。

5.5.6.2 *First Officer Takeoff and Landing* (副駕駛員操控起飛與落地)

Captains may assign first officer to perform takeoffs and landings from the right seat only when all of the following conditions exist: (中譯：只有在下述狀況都存在時，正駕駛員可指派副駕駛員執行起飛與落地操控：)

D. For landing, the existing ceiling is equal to or better than 100 ft above DH/MDH and visibility is at least 800 meters above the minimum visibility for the approach, but not less than 1,600 meters. (中譯：D. 有關落地操控部分，只有在雲底高度等於或大於決定高度/最低決定高度 100 英尺，以及能見度最少大於進場最低能見度 800 公尺且不得小於 1,600 公尺)

G. When the F/O is PF, the Captain's hands and feet should be in such a place that he could immediately take over the control. With a sudden malfunction or in a special situation or encounters an abnormal situation or approaches a dangerous level, the Captain at his discretion should take over the control. The Captain will call "I have control", and the F/O responds "You have control". (中譯：G. 當副駕駛員為操控駕駛員時，正駕駛員的手腳皆應在能夠立即接手操控之位置，當出現突然的故障、遭遇特別的狀況、異常狀況、或危險的狀況時，正駕駛員可自行決定接手操控飛機，此時正駕駛員應呼叫 "I have control 【我操控】"，而副駕駛員應回應 "you have control 【你操控】"。)

1.17.2.2 進場階段自動駕駛之使用

依據 FOM，第 5.6.6.5 節 *Autopilot Use during Approach* (進場階段自動駕駛之使用)，內容係說明進場階段自動駕駛之使用及解除時機如後。

5.6.6.5 *Autopilot Use during Approach* (進場階段自動駕駛之使用)

Pilots should not necessarily disconnect the autopilot when visual conditions are established on an ILS approach. Unless unfavorable

factors exist, continued use of the autopilot may aid pilots in achieving stabilized approach and reliable touchdown performance to improve landing safety in adverse flight conditions. Examples may include poor visibility, low clouds, fatigue, and night approaches. (中譯：當使用儀器降落系統進場且建立目視情況時，駕駛員不一定要解除自動駕駛。除非存在不利之狀況，繼續使用自動駕駛或能協助駕駛員達成穩定進場、以及可靠的觸地操作表現，以改善不利飛航情況下之落地安全，如：不佳能見度、低雲、疲勞與夜間進場等)

1.17.2.3 航機操控的職責

依據 FOM，第 5.6.3 節 Responsibility for Control / PF Duties (操控責任/操控駕駛員職掌)，機長應依 FOM、FCOM¹⁴和 AFM¹⁵中規定的所有限制對航機進行適當的操控。當航機由其他飛航組員操控時，機長必須確保航機依照華信航空 SAFETY-FIRST (安全第一) 政策安全平穩地操作。在任何時候航機操控不符合當時飛航狀況時，機長應在情況惡化到危險或不安全狀態之前進行控制。

在條件允許的情況下，華信航空鼓勵正駕駛員指派副駕駛員進行起飛和降落的操控。但決定是否指派另一名飛航組員擔任操控駕駛員是機長的權限。在決定是否允許其他飛航組員擔任操控駕駛員時，機長應仔細考慮其經驗水平，天氣和機場條件，飛機狀況以及組員對機場的熟悉程度。

當副駕駛員在起飛或落地階段擔任操控駕駛員時，正駕駛員應對操控及發動機推力保持警戒，並準備隨時掌控航機。但為避免導致對航機控制權的混淆，正駕駛員不應對操控系統施加控制力道。在提供操控協助之前，正駕駛員應先提供口頭指導。如果有必要取回航機操控，正駕駛員會清楚表示 “I have control”。在聽到這樣的呼叫前，副駕駛員應繼續執行航機操控。

¹⁴ 飛航組員操作手冊 Flight Crew Operating Manual.

¹⁵ 飛航手冊 Airplane Flight Manual.

1.17.2.4 誤失進場

依據 FOM，第 6.10 節 MISSED APPROACH（誤失進場），重飛與誤失進場是正常程序，當無法看到落地所需的目視參考物，或在不穩定進場狀況下，須毫不猶豫地執行重飛或誤失進場。飛航組員應在不曾害怕受到懲罰且無需猶豫地狀況下，執行誤失進場。

執行誤失進場的基本規則為：若在到達決定高度或誤失進場點時尚未看到所需的目視參考物，則必須啟動誤失進場程序。如果在下降低於決定高度後，操控駕駛員無法保持目視參考，或無法確保安全落地，則必須執行放棄落地。

1.17.2.5 提示

依據 ATR-72 飛航組員訓練手冊第 1.1.9 節 BRIEFING（提示），其中包括離場（departure）與進場（approach）提示相關內容。

離場提示包括一般性及離場提示 2 大部分，一般性內容提示由正駕駛員執行，內容包括可控飛行撞地（control flight into terrain/approach and landing accident reduction, CFIT）/減少進場及落地事故（approach and landing accident reduction, ALAR）預防衝出跑道檢查表內容檢視，威脅與疏失管理（threat and error management, TEM）內容檢視，包括航空器、天氣狀況、飛航通告、飛航組員情況、及放棄起飛相關程序等資訊。離場提示是由該航班操控駕駛員執行，內容包括起飛計畫、發動機失效程序、跑道及滑行道資訊、組員資源管理（遵守標準操作程序、溝通）等資訊。

進場提示應在開始下降前完成，包括一般性及進場提示 2 大部分，皆是由操控駕駛員執行。一般性提示內容包括 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表內容檢視；威脅與疏失管理（TEM）內容檢視，包括航空器、天氣狀況、飛航通告、及飛航組員情況等資訊。進場提示內容包

括進場計畫、導航裝備設定、落地重量、跑道長度、跑道及滑行道資訊、重飛程序、備降場及油量、及組員資源管理(遵守標準操作程序、溝通)等資訊。

ATR-72 飛航組員訓練手冊中，將離場與進場提示相關內容以表格整理於 1.1.9.5 BRIEFING GUIDE (提示指引)，內容詳如圖 1.17-1 所示。

DEPARTURE BRIEFING (completed at the gate)	APPROACH BRIEFING (completed before descent)
<p>GENERAL (CM1)</p> <p>→ CFIT/ALAR Runway excursion avoidance checklist review</p> <p>→ TEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aircraft status (MEL/CDL) • WX conditions • NOTAMS • Fleet NOTICE • TEM • Flight crew recency • RTO <p>DEPARTURE BRIEFING (PF)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Takeoff plan: <ul style="list-style-type: none"> • SID / MSA • NAV receiver and FMS set-up • EOP • T/O RWY / Taxi Route ● CRM: Follow SOP / Open communication 	<p>GENERAL (PF)</p> <p>→ CFIT/ALAR Runway excursion avoidance checklist review</p> <p>→ TEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aircraft status (MEL/CDL) • WX conditions • NOTAMS • Fleet NOTICE • TEM • Flight crew recency <p>APPROACH BRIEFING (PF)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Approach plan: <ul style="list-style-type: none"> • STAR, Approach charts review • MSA • Landing minimum • Missed approach procedure • NAV receiver set-up and identification ● L/D weight, Distance. ● L/D RWY / Taxi route ● Go-around procedure ● ALTN. and Min. diversion fuel ● CRM: Follow SOP / Open communication

圖 1.17-1 離場與進場提示相關內容

1.17.2.6 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表

依據 ATR-72 飛航組員訓練手冊第 1.1.9.6 節 CFIT/ALAR/RWY EXCURSION AVOIDANCE (CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表)，以

表格呈現的方式，將飛航類型、飛航組員、機場、飛航服務、進場種類、飛航環境、航空器設備、及操作程序等 8 大面向，將可能遭遇的風險列於表格中。飛航組員可依表格內容逐一檢視各項可能遭遇的風險，評估此次飛航任務整體的風險程度，如圖 1.17-2。

Type of Operation		Environment	
Nonscheduled charter	🔴 🔴	Hilly or mountain terrain	🔴 🔴
Training/observation	🔴	Visibility restrictions-e.g., darkness, fog, IMC, low light	🔴 🔴 🔴
Flight Crew		Contaminated runway-e.g., standing water, snow, slush, ice	🔴 🔴 🔴
Reduced state of alertness-long duty period, fatigue	🔴 🔴	Tail wind landing	🔴 🔴
Airport		High crosswind/gusty winds	🔴 🔴
No current/accurate weather/runway condition information	🔴 🔴	Heavy rain/thunderstorm on field	🔴 🔴
Unfamiliar airport or unfamiliar procedures	🔴 🔴	Aircraft Equipment	
Familiar airport-potential complacency	🔴 🔴	No wind shear warning system/EGPW/TCAS	🔴 🔴 🔴
Inadequate/obscured runway markings	🔴 🔴	Inoperative braking system-e.g., wheel brakes, anti-skid, spoilers, thrust reversers	🔴 🔴 🔴
Excessive rubber/no porous friction coating or grooves on runway surface	🔴	Operating Procedures	
Minimal or no approach/runway/taxiway lights	🔴	Cockpit distractions/non-sterile cockpit	🔴 🔴 🔴
Air Traffic Services		Absence of no-fault go-around policy	🔴 🔴 🔴
Possible communication / Language problem	🔴	Schedule pressures/delays	🔴 🔴
No airport traffic control service	🔴 🔴 🔴	Absent/inadequate descent/approach briefing(s)	🔴 🔴
Late runway change/unreasonable clearances	🔴 🔴	Absent/inadequate briefing/planning for braking management after touchdown	🔴 🔴
Expected Approach		Definitions:	
No vertical approach guidance-e.g., ILS, RNP, VASI/PAPI	🔴 🔴 🔴	LAHSO = land and hold short operations	
Non-precision approach, especially with multiple step-downs	🔴 🔴 🔴	RISK LEVEL	
Visual approach in darkness	🔴 🔴	0~12 🔴	Low Risk
LAHSO/partial runway closure	🔴	13~24 🔴	Medium Risk
No Publish STAR	🔴	25~32 🔴	High Risk
		Above 32 🔴	Divert is mandatory

圖 1.17-2 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表

1.17.2.7 安全落地規範

依據 ATR-72 飛航組員訓練手冊第 1.1.11 節 SAFE LANDING GUIDELINES (安全落地規範)，列出安全落地的 7 項準則。手冊中指出，當下列的任一項準則未被遵循時，將會增加進場及落地事故的風險。若超過一項準則未被遵循，則整體落地風險將大幅增加。

1. 穩定的進場；
2. 飛越跑道頭時高度為 50 呎；
3. 飛越跑道頭時空速不超過 $V_{ref}+10$ 浬/時，且不小於 V_{ref} ；
4. 尾風不超過 15 浬/時；
5. 在跑道中心線及觸地區內觸地；
6. 觸地後，迅速的轉換至減速配置；
7. 跑道剩最後 2,000 呎時，速度不高於 80 浬/時。

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

飛航任務工作分配

事故當日預劃為國內線 6 班次之飛航任務派遣，由於副駕駛員表達最近較少擔任操控駕駛員，正駕駛員遂規劃前 4 班次由副駕駛員主飛，最後 2 班次視狀況再決定。事故任務為第 4 班次，係由副駕駛員主飛。澎湖機場地停離場提示時，正駕駛員指示於臺中機場進場至高度 1,000 呎時，若天氣不佳或非目視狀況，再由正駕駛員接手。離場提示時覺得天氣轉好了，未特別討論天氣。

風險評估

當天報到時有執行風險評估，當時天氣狀況很好，印象中是低風險的狀況。事故航班起飛前做的風險評估狀況，已沒有印象。

飛航經過

事故任務前一航班 AE787 於澎湖機場落地後，運務人員告知臺中機場因天氣不佳遂於地面等待，約 30 至 40 分鐘後獲知臺中機場天氣轉好，遂開始執行 AE788 飛航任務。航機起飛後，使用澎湖 ONE RADAR 離場程序，後續航管指示直接定向花壇，高度 7,000 呎，過程中目視海岸線天氣良好。

後續請求下降高度至 4,000 呎，航管同意下降到 5,000 呎。當時預計為第 2 架落地，請求由 220 浬減速至 170 浬，隨後航管以雷達引導指示航向 080，下降高度至 4,000 呎。過程中由無線電監聽獲知航管因地面有航機，隔離不足，要求原第 1 架落地之 ERJ 重飛。後續航管指示航向 040 並維持高度 4,000 呎，攔截 36 跑道左右定位臺，許可 ILS 進場。聯繫臺中塔臺後，管制員告知臺中機場風向 160，風速 8 浬/時，QNH 998，許可落地，並未提供臺中機場道面狀況或特別天氣資訊。後續航機攔截下滑道，高度表 1,500 呎目視機場時，可清楚看到跑道燈，當時認為應是輕鬆的落地，夜間看到的道面是黑的，沒有反光，判斷沒有積水。目視跑道西側有積雨雲 (CB)，往西北方移動。高度表 500 至 600 呎時開始下毛毛雨，雨刷開慢速。抵達決定高度時，副駕駛員解除自動駕駛 (正駕駛員考量臺中機場跑道燈光較亮，易有眩光，故指示副駕駛員晚些解除自動駕駛)，雨勢變得稍大，但仍可清楚看到跑道燈光，並隨著雨勢加大，將雨刷開到快速。進場過程中，正駕駛員觀察到 PAPI 顯示航機高度略偏高，位置偏跑道中心線左側，正駕駛員曾兩次提醒副駕駛員航機偏左、使用右舵，高度 1,000 呎後正駕駛員依規定手腳都在操縱系上，感覺副駕駛員有修正，有用舵，但修正幅度小，比較柔和，沒能立即修正回跑道中心線，航

機仍約在跑道左側中間處。

進場過程中左右定位臺左偏程度約 1/4 至 3/4 dot 間，沒有到 1 dot，由於當時有右邊順側風，若落在跑道左半邊但沒有繼續向左偏，正駕駛員認為仍可接受，故未接手。正駕駛員表示由於副駕駛員過去飛行狀況都很好，此次也有在修正，若航機繼續左偏，則會接手。一般若提醒兩次，副駕駛員沒有改正動作就會接手。

航機觸地前，無線電高度 50 呎、40 呎、30 呎、20 呎速度都正常，10 呎呼叫時副駕駛員有建立航機仰轉，本來預期是一個正常的落地，但隨即航機很重的觸地。當無線電高度 10 呎時突然一陣大雨，感覺一陣向下氣流將飛機往下壓。正駕駛員表示無法看清楚航機前方之跑道狀況，但可由側邊看到跑道邊燈，航機位置約在跑道左邊的中間，剛開始航機方向還與跑道方向平行，隨後航機開始往左側滑，正駕駛員遂接手修正航向，過程中可能沒有清楚交接操控權，修正過程中正駕駛員有用舵、煞車與鼻輪轉向，惟航機仍左偏，側滑出跑道，正駕駛員接著設法將航機拉回跑道，最終停在跑道上，通知航管。

進場提示

巡航過程中副駕駛員負責收聽臺中機場 ATIS 時，正駕駛員正在與航管聯繫，請求下降高度、減速與注意前機狀況，並未專心收聽 ATIS 內容，不確定副駕駛員是否有提示 ATIS 中提及臺中機場有雷爆 (thunder storm)、大雨 (heavy rain) 等資訊。執行落地前準備時，由於已經是當天第 4 趟飛行，副駕駛員做了簡短版的進場提示。正駕駛員表示，夏天一般午後雷陣雨後，天氣就會轉好，前一日天氣亦是如此，當天認為亦應是這樣的狀況，且起飛後看到的天氣都良好，因此未特別提及或追問天氣資訊。

正駕駛員表示機上有 CFIT/ALAR 檢查項目，每趟進場都應該執行，但是事故航班中不記得副駕駛員於進場提示時是否有執行。正駕

駛員表示即使當時由 ATIS 中獲知有雷暴、大雨，由於在地面起飛前已經提示到 1,000 呎的時候才看天氣狀況決定是否換手，再加上從空中看臺中機場的天氣狀況都很好，也就覺得天氣已經好轉，臺中塔臺也沒有告知機場有特殊天氣狀況，因此就沒有再追蹤天氣的變化，繼續進場。正駕駛員表示，此次的疏忽就是沒有深入追究天氣的狀況。

重飛考量

正駕駛員於落地後直覺反應是先改正航跡。事故後回想，當時若在飛機偏側的過程中重飛，亦不一定是安全的決定。當時沒有因為航班延誤而著急、趕時間，係以平常心飛行。

36 跑道 ILS 進場能見度標準

36 跑道 ILS 進場能見度標準，在 FULL 情況下能見度標準為 800 公尺，ALS OUT¹⁶情況下能見度標準為 1,200 公尺，對此正駕駛員表示，當日與副駕駛員報到後任務提示時，由 NOTAM 獲知 36 跑道順序閃光燈故障，但認為進場燈仍可運作，故仍選擇能見度 800 公尺之限度。

副駕駛員落地標準

正駕駛員表示知道副駕駛員的操作落地標準為能見度 1,600 公尺，但當天看到的天氣良好，且認為天氣已轉好，也可清楚看到跑道，認為天氣應該不會再有什麼變化，不是很確定當時是否有收到能見度為 800 的訊息。另外副駕駛員是資深的副駕駛員，對他的飛行操作有信心，可能疏忽去注意當時天氣標準是否能讓副駕駛員操作落地。

正駕駛員表示，此次飛行中所發生的一些狀況，純粹就是因為對天氣的變化狀況疏忽了。認為天氣已經好轉，對於是否要重飛或是應該接手自己落地的相關規定，完全沒有故意衝撞公司規定或是不遵守

¹⁶ 無進場燈光系統 (approach lighting system out)

法規的意圖，純粹就是當時的疏忽，因天氣狀況看起來不錯，警覺心下降。當時的確沒有去追蹤深入了解天氣的變化，也沒有考慮到跑道上是否會積水、道面是否會濕滑的狀況，加上副駕駛員的操控也都正常，如果沒有最後 10 呎時忽然下大雨的影響，或許這一次也會是一個正常的落地。

1.18.1.2 副駕駛員訪談摘要

事故經過

本航班起飛前已於澎湖機場地面得知臺中機場暫時關場。臺中機場開場後，跟航管取得起飛許可為澎湖 ONE RADAR 離場、定向花壇，起飛後雷達引導，航管並要求減速至 180 浬/時。途中天氣皆好，無須請求因天氣因素閃躲，最後以航向 040、高度 4,000 呎攔截清泉崗 ILS 進場。轉換至塔臺波道，塔臺給予風向、高度表撥定值 QNH、落地許可。進場時得知前一架 ERJ 航機因地面有車輛進入被要求執行重飛，因知 ERJ 非因天氣因素重飛，且天氣還好，因此對天氣狀況失去戒心。

下降至高度 1,000 呎時有稍微進雲，看到跑道後，於決定高度解除自動駕駛。正駕駛員有提醒 2 次向右修正，就蹬一點右舵。10 呎時下大雨，接著航機就觸地並偏側。

仰轉時蹬舵壓桿，不敢收油門，怕直接下去。但帶桿後就直接觸地，感受到航機反應變鈍，無一般 10 呎不收油門，航機還會飄起來之情況。

天氣資訊接收

本趟任務為副駕駛員於巡航時與正駕駛員交接操控權，抄收 ATIS 及設定落地資訊，執行簡短提示（short briefing）及客艙廣播後與正駕駛員取回操控權。

所收聽之 ATIS 內容為能見度 600 公尺、RVR 800 公尺，雲高不記得，風為 160 度 8 浬，雷暴及下雨。

對於提示之內容不是很記得，好像沒將天氣狀況包含在內，過去的習慣有時會將天氣資訊包括在提示中（如側風較大時）。這次的情況因當時正駕駛員正在忙，不記得是否有將能見度的資訊放在提示中，不過起飛前有和正駕駛員討論，如果天氣狀況不好，在 1,000 呎的時候就換手操作。

跑道能見度狀況

五邊對正跑道時，看到跑道是非常明亮的矩形。離地高度 1,000 呎時有稍微進雲，沒有看到跑道。870 呎時呼叫” 870 baro rwy in sight” ，就繼續進場。一直下降到 20 呎、10 呎時下大雨，跑道燈矩形都可以很清楚的看到。ATR 的落地燈不是非常的亮，又下雨，跑道道面是黑的。

進場過程中正駕駛員有提醒自動駕駛晚點解，過了 minima 之後解除自動駕駛，因為沒有中心線燈，就以跑道邊燈的中間作為假想的中心線。操作的過程正駕駛員有提醒向右修正，就用副翼（aileron）修正一點。第 2 次再提醒蹬一點右舵，蹬了一點右舵時就到了 10 呎平飄時，就蹬左舵壓右盤做正常蟹行進場（de-crab）操作。

當時很難判斷航機位置，自己的認知是在跑道中心線，但因正駕駛員提醒往右修正，遂做了修正。通過跑道頭標線後，認知航機大概還在中心線附近，可能有些偏左，但應該偏的不多。

當時於目視跑道的情況下，於 50 呎到 10 呎時皆能目視跑道道面及邊燈，於 10 呎時，雖大雨視線比較模糊，但仍能目視多盞前方 2 側之跑道邊燈，但是看不到中心線標線。判斷距跑道邊燈 2 邊距離是一樣的，當時焦距放遠，大雨對視線並沒有太大的影響。後續發現正駕駛員接手操作，有蹬舵，才意識到航機偏側。感覺人還在道面上，

但看不到左邊邊燈。

工作分配

本次任務分派因為自己之前多為陪飛副駕駛員，遂要求正駕駛員讓自己多飛，正駕駛員同意 6 趟皆由副駕駛員主飛。

對於連續主飛 6 趟任務，若為下午班較無疲勞之問題，但若上午班則會比較不行。

風險評估

此趟任務於第 1 趟起飛前有做 CFIT/ALAR 風險評估，其餘航段則沒做。事故航班只提到 1,000 呎若天氣不行就換手飛。知道公司程序應每趟起飛前都要做評估。關於風險評估認為若每趟都做，會做太多，認為不需每次做。

抄收 ATIS 後，不確定本次有無跟正駕駛員說 ATIS 內容，因當時正駕駛員正在忙，曾經想過，但可能後來忘了講。

當時能見度 600 公尺、跑道視程 800 公尺，副駕駛員是 1,600 公尺才能主飛進場，心想至 1,000 呎時再做確認。當時到了 1,000 呎過後就看到跑道，正駕駛員也沒說要換手，就繼續飛。當下自己有想過公司 1,600 公尺之給飛規定，但不確定有無跟正駕駛員提及。公司給飛規定應於得知 ATIS 資訊後換手。

對 ATIS 中有雷暴資訊之認知為應和前幾天的情況類似，應會雨過天晴，所以沒特別警覺，認為天氣應該是好的。

進場能見度限制

起飛前收到臺中機場 NOTAM 包括 18 跑道無 PAPI 及 36 跑道無順序閃光燈，本航班未和正駕駛員討論進場能見度限制的問題。但 1、2 天前私底下有與其他同事討論，順序閃光燈不能用應該不算是 ALS

OUT，不認為應提高能見度限制，應還是以 800 公尺為落地限制。當時和同仁討論有關無順序閃光燈的議題時，並沒想到要跟機隊主管討論。也不清楚是否有其他同事和主管討論過。

本次訪談前 2、3 天前機隊有發通告，通知臺中機場 36 跑道無順序閃光燈，進場能見度限制為 1,200 公尺。

受訪者表示，此趟飛航狀況沒想到要執行重飛。如果在訓練中有做過 ATR 機型 touch and go(連續起飛落地)或低高度的 reject landing (放棄起飛)訓練，或許在此次事故中，在低高度發現側滑時，執行重飛可能對避免事故的發生有所幫助。

1.18.1.3 ATR 機隊總機師訪談摘要

總機師職責

受訪者的職責為機隊管理者，負責將公司政策與規定宣達給飛航組員，讓飛航組員了解，以及注意飛航組員任務時遵守標準作業程序之狀況。另外受訪者須參加每月 FOQA 月會，了解機隊組員任務過程是否有異常狀況，並視需要發布機隊通告提醒組員，或與標準考核單位合作，加強訓練考核。

FOQA 政策與作業

FOQA 的目的並非用來處罰飛航組員，而是監控飛航狀況是否符合標準，若偏移標準的程度不大，安管室僅會針對該等輕微的事件 (minor events) 進行分析，並藉由 FOQA 瞭解組員是否有習慣性的錯誤，並協助針對問題進行改正。若是比較重大的事件，則可能需要立即的改正動作，例如會執行駕駛艙觀察，以瞭解相關組員是否有需要立即加強之處。安管室每周會提供 FOQA 統計報告，包含各機隊所有的事件統計予總機師室。

公司不會直接使用 FOQA 資料來處分飛航組員，例如當 FOQA

識別出不穩定進場情形，會製作成動畫並將相關資料展示給事件飛航組員，請其回想當時的狀況，找出可能的原因。

公司 FOQA 正常是任務後隔日完成分析，並於一周內結案，不過公司有飛航組員自我回報機制，飛航組員若於任務時懷疑有 FOQA 事件或超出標準之情形，可主動與 FOQA 工程師聯繫，及早確認狀況，若確認有狀況，FOQA 工程師亦會通知受訪者。

本事故屬飛航事故層級，公司有內部調查機制，由安管室主導，亦會檢視 FOQA 資料，瞭解事故原因並主動進行改正。

風險評估

飛航組員報到時要在電腦系統執行每日風險評估，並依據任務提示卡，於每班次離場與進場前，皆要執行 CFIT/ALAR 檢查表與 TEM 評估。原則上當日第一班次飛行須採 full briefing，也就是針對 CFIT/ALAR 檢查表與 TEM 的所有細項皆逐一檢視並提示；當日後續班次若狀況無顯著變化，可執行 short briefing，然仍應執行 CFIT/ALAR 檢查表，惟可依據 CFIT/ALAR 檢查表之大項針對差異部分進行提示即可。

針對如何確保飛航組員確實執行 CFIT/ALAR 檢查表與 TEM 評估，受訪者表示於駕駛艙安全觀察時，飛航組員皆有確實執行，其他包括副駕駛員的任務回饋、飛航組員年度考驗、安管室駕駛艙安全觀察等亦會檢視，但事故前並未接到組員提示時未確實執行 CFIT/ALAR 檢查表之狀況。未來公司會在飛航組員年度 PT/PC 加強相關地面學科，包括如濕滑跑道操作、放棄落地、標準操作程序與呼叫之遵守等。

提示卡之 CFIT/ALAR 檢查表與 TEM 項目基本上是參考華航的作法而來，但華航的飛航任務與公司以國內線為主之特性不同，多為長班且每次派遣飛行班次較少，有較長的時間可執行提示，經此事故，

將建議公司研議該檢查表之執行方式。

36 跑道 ILS 進場能見度標準

本事故後公司發布之機隊通告，要求針對臺中機場 36 跑道 ILS 進場之能見度標準應採用 1,200 公尺，主要是事故後民航局認為應採取較嚴格的標準。

受訪者表示臺中機場曾有因部分進場燈故障，於 NOTAM 主動發布” ALS OUT” ，本次事故前臺中機場於 NOTAM 並未發布” ALS OUT” ；嘉義機場則曾因順序閃光燈故障，於 NOTAM 發布應提高能見度標準。事故前公司並未對此議題進行討論，由於 NOTAM 並未發布臺中機場” ALS OUT” ，故事故前未提升能見度標準。事故後內部討論認為順序閃光燈依據 FAA 規定於 CAT I 跑道並非必要，故應不影響能見度標準。事故後公司亦有詢問航管組，獲得之回復是順序閃光燈故障不影響進場燈系統，所以應該是不需要提升能見度標準。

副駕駛員落地標準

對於本事故尊重機長當時的決策，不過依據當時臺中機場能見度係 800 公尺，並不符合航務手冊中副駕駛員操作落地之最小能見度限制為 1,600 公尺之規範。

公司手冊並未律定進場提示前抄收 ATIS 後，即應依據天氣條件，決定是否由副駕駛員擔任操控駕駛員，有些機長確實會在抄收 ATIS 後，即依據天氣條件決定落地操作之駕駛員，有些機長則會再讓副駕駛員多飛些，等靠近機場後視天氣狀況決定。本事故後公司有對此進行研議，考慮訂定最晚決定是否讓副駕駛員主飛起降之時點。考慮國內線短航程特性，可能會於起飛機場起飛前，若落地機場天氣條件不符合副駕駛員擔任操控駕駛員，即決定由正駕駛員擔任操控駕駛員，後續不再變動。

ATIS 抄收與進場提示

正常 ATIS 是監控駕駛員抄寫，抄寫後再向操控駕駛員提示內容。進場提示時則應把提示卡拿出來，逐條提示，過程中若有航管通話而中斷，則應先暫停，等通話結束後再繼續進行，以避免遺漏。

對本事件飛航組員之瞭解

受訪者於模擬機曾帶飛正駕駛員，但實機沒有搭配過。正駕駛員是軍機飛行員退役，加入民航界多年，飛行時數、經驗與技術良好。

副駕駛員為自訓駕駛員，是經驗豐富的副駕駛員，飛航知識方面應無問題。受訪者過去曾觀察副駕駛員實機飛行，操作上沒有問題。

對本事故之看法

事故前後幾天，天氣變化幅度大，但飛航組員當日對天氣狀況之掌握不完善，風險意識亦不如預期，例如近場臺曾提醒 thunder storm overhead (雷暴當空)，詢問組員意圖，機長決定繼續進場，沒有考慮延遲進場，當然也可能是因為前機並非因天氣重飛所致。

本事故依規定應由正駕駛員擔任落地操控駕駛員，副駕駛員由 ATIS 獲知臺中機場能見度低於副駕駛員落地標準時，應主動提出由正駕駛員擔任操控駕駛員。

本事故過程中，飛航組員有些標準呼叫可再加強，以及當落地遭遇能見度突然惡化時，飛航組員未能放棄落地。另外，副駕駛員事故過程中一直認為落地時飛機是在跑道中線附近，但實際並非如此，受訪者認為可能是副駕駛員較缺乏夜間、突然大雨影響能見度之操作經驗。

受訪者表示，過去個人有遭遇日間落地時突然因大雨影響能見度之經驗，但還可以判斷飛機位置，未曾於夜間遭遇類似狀況，但相信在夜間瞬間大雨要判斷航機位置之難度會比日間高很多。受訪者認為應可藉由模擬機訓練，檢視飛航組員於天氣條件驟降下，對航機位置

的判斷。

1.18.1.4 臺中機場天氣中心預報長訪談摘要

事故當天自早上接班時天氣已不穩定，下午約 1645 時聽到雷聲，發布機場危險天氣預報至 1800 時，1735 時續發危險天氣預報至 2000 時。1800 時起雨勢很大且雷聲頻繁，守視室氣象士通知雷雨當空。雷雨自機場東面發展，持續向西移動，在機場上空為滯留的情況。發布危險天氣及雷雨當空時會通知航務組，有雷雨的天氣時，航務組或航空公司會打電話詢問是否雷雨當空，因為會影響航空公司作業。

1.18.1.5 臺中機場管制臺機場管制席訪談摘要

受訪者約於事故當日 1900 時接班，上席位後共管制 4 架航機，第 1 架為立榮航空班機，該班機因雷雨當空而延後起飛。第 2 架為四川航空班機，受訪者告知當時跑道視程為 800 公尺，四川航空班機表示需要進跑道觀察是否可以起飛，進跑道後請求脫離跑道返回¹⁷，由於四川航空班機脫離跑道的時間較慢，預估將會影響接著要進場的第 3 架華信航空班機之隔離，故請求華信航空班機重飛。第 4 架為進場的事故航班，當時塔臺外面看起來是漆黑的，跑道燈的兩個迴路都打開，強度開至第 4 或第 5 段，第 5 段為最亮，36 跑道頭的跑道燈因大雨影響而感覺較暗，其他跑道燈可以看見。36 跑道當時是順風 8 浬/時，預計於事故機落地後更換跑道。

塔臺僅提供天氣資訊，落地與否由航機自行決定；進場燈中的順序閃光燈僅是輔助的設施，不影響能見度標準，主要還是以進場燈為主，目前順序閃光燈雖無作用，但不影響天氣限度及管制作業。

¹⁷ 四川航空於 1919:42 時回報塔臺：「塔臺您好 四川八兩八洞我剛看雷胞已完全覆蓋在西面的航路了 現觀察雨勢也太大了 申請滑出跑道」。

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 事件順序表

時間	資料來源	事件
1902:00	FDR	AE788 起飛
1905:23 - 1906:44	CVR	飛航組員收聽 ATIS U 天氣資訊
1909:00	FDR	該機到達巡航高度 7,000 呎
1912:02 - 1912:47	CVR	飛航組員執行進場提示
1913:00	FDR	該機開始下降高度
1924:00	CVR	該機完成起落架下放及襟翼 30 度伸放，實施臺中機場 36 跑道 ILS 進場
1925:27	CVR	臺中機場塔臺允許該機落地
1925:33	CVR	飛航組員完成 Before Landing CheckList
1927:34	FDR	操控駕駛員解除自動駕駛
1927:54	組員訪談紀錄	事故機觸地前遭遇大雨
1927:55	CVR、FDR	事故機於距跑道中心線左側 22 公尺處觸地
1927:56	CVR、FDR、地面軌跡	於距跑道頭 2,000 呎處事故機左主輪偏出跑道，距跑道中心線左側最遠 35 公尺，過程中並撞擊跑道邊燈基座
1928:04 - 1928:20	CVR、FDR、地面軌跡	正駕駛員接替操作實施改正及減速回跑道中心線上

第 2 章 分析

2.1 概述

事故航機飛航組員持有民航局頒發之有效航空人員檢定證與體檢證，事故前 72 小時之休息及活動均正常，無證據顯示於本次事故中，有足以影響飛航組員操作表現之藥物、酒精與疲勞因素。航機之載重平衡在限制範圍內；檢視該機適航指令及技術通報之管制及執行符合相關規定。該機於事故前後無發生機械及系統之故障。查閱該機事故前 3 個月內飛機及發動機維修紀錄，無與方向操作相關系統之異常登錄。檢視事故前最近一次定期檢查紀錄、6 個月內適航簽放紀錄、最低裝備需求表項目及延遲改正缺點，均無異常登錄。

本次事故之分析與結論概依飛航操作相關因素及機場相關議題綜整分析而得，內容分述如後。

2.2 飛航操作相關因素分析

2.2.1 最後進場操作

FDR、CVR 資料及訪談紀錄顯示，於 1927:35 時，事故航機無線電高度 243 呎¹⁸，位於跑道中心線左側約 1 公尺處，風向為左側尾風，正側風風速分量為左側 3.7 哩/時，於飛航組員目視跑道狀況下，副駕駛員解除自動駕駛採手動方式繼續進場。

當航機高度繼續下降至 200 呎，此時該機位於跑道中心線左側 1 公尺，正左側風 3.5 哩/時，副駕駛員向右建立坡度 9.5 度，未使用方

¹⁸ 本節高度皆使用無線電高度。

向舵¹⁹。隨著航機持續進場下降高度，該機位置逐漸向左偏離跑道中心線（詳圖 2.1-1，各參數單位、正負值及方向標示說明²⁰）。1927:42 時，航機高度為 146 呎，位於跑道中心線左側 6 公尺，正左側風風速未有明顯變化，約 3.3 浬/時。此時正駕駛員提醒”推下去 右舵”，副駕駛員開始向右小幅蹬舵。2 秒後，航機下降至 118 呎，向左偏離跑道中心線距離增為 7 公尺，副駕駛員保持向右蹬舵至-0.23 度，坡度操控由右坡度改為向左壓坡度。

1927:45 時，航機高度為 107 呎，位於跑道中心線左側 9 公尺。此時正駕駛員再次提醒”右舵”，副駕駛員維持少量右舵修正，坡度操控增加為向左 8.9 度。航機姿態亦開始隨著向左坡度操控的增加，由向右滾轉角度變為向左滾轉角度。

1927:46 時，風向變為右側尾風，正右側風 2.9 浬/時，航機持續下降，副駕駛員保持著向左坡度、少量右舵修正的操控的方式進場，航機姿態亦維持向左滾轉角度逐漸偏離跑道中心線。1927:51 時，航機高度 39 呎，位置已向左偏離跑道中心線 12.46 公尺。1 秒後，航機高度 28 呎，風向又變為左側尾風，正左側風 2.0 浬/時。副駕駛員開始增加使用右舵之修正量，但航機持續保持向左滾轉之姿態，繼續向左偏離跑道中心線。

1927:55 時，事故航機於距跑道頭約 2,000 呎，距跑道中心線左側 22 公尺處落地，雖正駕駛員於航機觸地後即接手操控修正，但已無法避免事故航機偏離跑道道面。

上述內容顯示，事故航機飛航組員在解除自動駕駛改以手動進場操控過程中，航機持續向左偏離跑道中心線，飛航組員未能有效掌控

¹⁹ 依飛航資料紀錄器資料，航機進場以自動駕駛操控時，方向舵角度值約為 0.5 度之偏量。本節以方向舵操作角度小於 0.5 度作為駕駛員蹬右舵。

²⁰ 無線電高度：呎；距跑道中心線距離：公尺；組員滾轉操作：度（正值為向左）；航機滾轉：度（正值為向右滾轉）；組員方向舵操作：度（正值為左舵）；正側風量：浬/時（正值為左側來風）。

航機橫向控制，將航機確實修正回跑道中心線，以致落地後偏出跑道。



圖 2.1-1 最後進場階段飛航軌跡示意圖

2.2.2 副駕駛員落地操控

依據華信航空航務手冊第 5.5.6.2 節，正駕駛員指派副駕駛員在右座執行落地操控的進場能見度限制為不得小於 1,600 公尺。

依據事故當日 1900 時地面天氣觀測紀錄，臺中機場之風向為 160 度，風速 8 浬/時；能見度 600 公尺；36 跑道之跑道視程 800 公尺，無明顯變化。CVR 抄件顯示，1905:23.5 時飛航組員收聽 ATIS U，臺中機場能見度為 600 公尺；36 跑道之跑道視程為 800 公尺。以當時的能見度，不符合華信航空副駕駛員在右座執行落地操控的限制條件。

CVR 抄件顯示，飛航組員於收聽 ATIS 得知天氣資訊後，副駕駛員曾表示跑道視程 800 公尺可合法進場²¹，接著討論依當時風向是否要換跑道落地，未提及副駕駛員執行落地操控許可條件之議題。正駕駛員於訪談時表示，知道副駕駛員的操作落地能見度標準為 1,600 公尺，但當天看到的天氣良好，也可清楚看到跑道，加上對該資深副駕駛員的飛行操作有信心，未注意當時天氣標準是否能讓副駕駛員操作落地。副駕駛員則表示，起飛前和正駕駛員討論，如果天氣狀況不好，在高度 1,000 呎的時候就換手操作。抄收 ATIS 後，副駕駛員知道能見度要有 1,600 公尺才能主飛進場，預計下降至高度 1,000 呎時再做確認。當下降通過 1,000 呎後目視跑道，正駕駛員沒指示換手，就繼續操控進場落地。

依副駕駛員的認知，航機最後進場時，雖因正駕駛員提醒往右修正，但通過跑道頭標線後，航機大概還在跑道中心線偏左附近。高度 10 呎時，雖因大雨視線比較模糊，但仍能依據兩側跑道邊燈之距離判斷航機位置。直到正駕駛員接手操作並蹬舵修正，副駕駛員才意

²¹ 臺中機場 36 跑道 ILS 進場能見度限制為 RVR 750 公尺。

識到航機偏側。顯示事故當時，在下大雨、低能見度、尾風的天氣狀況下，於夜間降落於沒有設置中心線燈的跑道時，副駕駛員無法精確判斷航機位置並操控航機於跑道中心線上落地。

依據華信航空航務手冊，在仔細考慮組員經驗水平、天氣和機場條件、及組員對機場熟悉程度的情況下，該公司鼓勵正駕駛員指派副駕駛員進行起飛和降落的操控。同時亦訂定副駕駛員在右座執行落地操控的限制條件，包括風向風速、雲幕高、能見度、跑道狀況等限制，並要求當副駕駛員擔任操控駕駛員時，正駕駛員的手腳皆應在能夠立即接手操控之位置，當出現異常或危險的狀況時，正駕駛員可立即接手操控飛機。民航副駕駛員取得民航局核發之駕駛員檢定證後，已具備操控該型機之知識與技術，但仍在精進操控技巧與精準判斷飛行狀況的階段，須要適當時機與機會，在有經驗正駕駛員的指導與監控下，藉由實際操控與練習來累積飛行經驗。副駕駛員在飛行時遭遇異常狀況，或面對較惡劣的操控環境及天氣狀況時，操控技巧及狀況處置之判斷可能不及正駕駛員的精準及成熟，這應也是在由副駕駛員進行降落操控時航空公司訂定相關限制條件的原因。

事故航機進場時臺中機場能見度為 600 公尺，36 跑道跑道視程為 800 公尺，尾風 8 哩/時，且機場上空正好有雷暴通過，天氣狀況並不佳，亦不符合副駕駛員操控落地天氣標準。2 位飛航組員皆忽視低能見度及因雷暴而可能突然變化的天氣狀況，由副駕駛員持續操控進場，航機持續向左偏離跑道中心線，副駕駛員未能精確判斷航機相對跑道中心線所在位置，且未有效修正逐漸增加的偏移量，在落地仰轉階段忽然遭遇大雨影響視線的情況下，於落地後偏出跑道。

2.2.3 飛航組員對天氣狀況之警覺

狀況警覺 (situation awareness) 是指飛航組員對周遭環境與狀況訊息之察覺、所察覺訊息意義之理解、以及對後續狀況之預測等認知

過程²²。

事故航機於澎湖機場落地後於地面等待，至臺中機場天氣達落地標準後，始執行事故任務飛往臺中機場。依據訪談紀錄，飛航組員目視臺灣本島海岸線天氣良好，認為當日屬夏季典型之天氣狀況，當午後雷陣雨結束後天氣應即會好轉。然而，依據 1.7.1 節天氣概況，事故當日存在熱帶性低氣壓對流雲系向北延伸至臺灣中部，使得於 1710 時至 2000 時可能存在雷暴與間歇性雷雨等不穩定之危害天氣，而非單純之午後雷陣雨。研究指出：使用不適當的心智模式解讀所察覺之訊息，可能是造成訊息理解錯誤之原因，進而影響對後續狀況之預測，增加犯錯機會²³。本事故中飛航組員未以正確的方式解讀臺中機場可能之天氣狀況，認為天氣狀況已好轉，甚而可能影響其忽略 ATIS 與管制員所提供有關臺中機場之危害天氣資訊，以及後續進場階段之決策與反應。

2.2.4 進場提示及風險評估

提示是飛航運作中，組員間資訊交換及相互提醒的重要溝通程序。藉由提示過程中檢視相關飛航程序及天氣、機場、障礙物等資訊，以確保所有組員皆能對航機狀態及飛航環境有相同的了解及對可能遭遇的威脅有共同的認知，在非預期狀況發生時，組員皆能迅速掌握狀況，以團隊分工方式立即採取因應措施，解決問題。

依據華信航空 ATR72 飛航組員訓練手冊，進場提示是由操控駕駛員在航機下降前執行。提示內容應包括 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表、威脅與疏失管理內容檢視，及進場計畫、導航設定、場站資

²² 參閱 Endsley, M. R. (1988). Design and evaluation for situation awareness enhancement. In Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting (pp. 97-101). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

²³ 參閱 Chapter 8. Situational Awareness(SA) of the Flight-crew human factors handbook, UKCAA, October 2014.

訊、重飛程序等資訊。CVR 抄件資料顯示，事故航機下降前，操控駕駛員執行進場提示內容為臺中機場 36 跑道進場航向、最低下降高度、及左右定位臺頻率等。進場過程中進場臺曾提醒臺中機場雷暴當空，飛航組員也討論當時西海岸天氣看起來還好，僅臺中機場那一塊區域受天氣影響，但皆未依 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表內容檢視大雨/雷暴、跑道道面可能積水、尾風落地等環境風險因素，亦未依威脅與疏失管理內容，檢視大雨、雷暴、低能見度等天氣威脅對進場落地可能的影響。

事故航班為飛航組員當日任務派遣 6 次航班中的第 4 航班，訪談資料顯示，飛航組員皆知道每趟飛行都應執行風險評估，但此趟任務於第 1 趟起飛前曾執行 CFIT/ALAR 風險評估，其餘航段則未執行，事故航班之進場提示亦未提及進場相關威脅之評估。兩位飛航組員亦皆於訪談時表示，執行事故航班任務時，因天氣看起來還好，因而疏忽天氣狀況的變化對航班可能的威脅。

威脅與疏失管理是一種能讓飛航組員識別並降低可能會危害飛航安全之風險與疏失的方法。其概念為，在飛行過程中，當威脅未被查覺、管理或處置不當，則會導致疏失，甚至會進入非預期的航機飛航狀態，使得飛航運作的安全裕度顯著的降低。

完整的執行進場提示，並依提示指引內容執行風險評估及威脅與疏失管理，能使飛航組員有效的觀察與評估存在於環境中之各項徵兆，對當下的狀況充分理解，並能識別出航機狀態的變動，於狀況惡化前識別出潛在的威脅，以降低可能的安全風險。此外，為了確保維持一定的安全水準，飛航組員必須小心的監控航機的路徑，主動交互檢查彼此的行為及航機動態，在航機偏離預期狀態時，迅速採取修正措施，控制航機於一定安全裕度中運作。

2.2.5 安全裕度的掌控

事故航機起飛前，正駕駛員指派副駕駛員擔任操控駕駛員，並計劃於進場下降高度至 1,000 呎時，依當時天氣狀況決定是否更換操控駕駛員。飛航過程中有數個時間點正駕駛員或許可接手操控以維持一定程度的安全裕度。

事故航班飛航組員於收聽 ATIS 得知臺中機場 RVR 為 800 公尺時，應依公司規範更換操控駕駛員。但因正駕駛員認為天氣看起來良好，及對副駕駛員飛行操作有信心，未意識到天氣狀況可能的變化及副駕駛員落地的條件限制，未接手航機的操控。

最後進場過程中，副駕駛員使用自動駕駛執行 36 跑道 ILS 進場。FDR 資料顯示，航機空速約 118 浬/時，並維持在下滑道及跑道中心的延伸線上持續穩定進場。1927:35 時，航機無線電高度約 242.6 呎，副駕駛員解除自動駕駛改以手動操控，此時航機開始向左偏離跑道中心延伸線。

訪談及 FDR 資料顯示，進場過程中，正駕駛員觀察到 PAPI 顯示航機高度略偏高，位置偏跑道中心線左側，故於 1927:42，航機無線電高度約 146 呎時，指示副駕駛員「推下去 右舵」，3 秒鐘後，正駕駛員再次指示「右舵」。副駕駛員因未能辨識航機向左偏離跑道中心延伸線的現象，僅依正駕駛員指示微幅使用右舵修正，航機隨高度的下降，持續向左偏離跑道中心線。正駕駛員依規定手腳都在操縱系上，因感覺副駕駛員有用舵小幅度修正，雖沒能立即修正航機回跑道中心線，但正駕駛員認為左偏程度仍可接受，故未接手操控航機。當航機接近觸地前，突然一陣大雨影響前方視線，正駕駛員由跑道邊燈判斷航機位置約在跑道左側的中間。待航機觸地並開始往左側偏滑，正駕駛員始接手修正航向。

飛航運作中有許多程序及限制，如穩定進場及安全落地條件、最

低下降高度、能見度及側風限制等，其目的是在航機運作時能維持一可接受的安全裕度，當航機在飛航過程中遭遇未預期的飛航環境變化或不正常狀況，飛航組員能有足夠的操作空間及反應時間，排除狀況以維護航機的安全運作。

本次事故中，正駕駛員容許航機偏離跑道中心線之偏移量較大，降低安全裕度的容錯範圍，未認知航機持續緩慢左偏之可能風險。待觸地前大雨影響視線，航機落於跑道邊線附近且持續左偏後才介入操控修正時，已無法避免航機偏出跑道。

2.3 跑道安全相關議題

臺中機場 36 跑道為第 I 類精確進場跑道，兩側設有跑道邊燈，間距為 60 公尺；無跑道中心線燈設置。

依據本事故前與事故後最近一次實施之臺中機場跑道摩擦係數檢測資料顯示：於 95 公里/小時及 65 公里/小時測試速度時，該跑道 3 分區段摩擦係數檢測值均高於最小摩擦等級（0.24/0.43）及維護規劃等級（0.36/0.53），符合規範要求。

為加速排水，依據民用機場設計暨運作規範 3.1.19 節之建議，臺中機場跑道橫坡度應介於 1%至 1.5%，依據臺北情報區飛航指南該機場跑道平均橫坡度僅 0.53%，未能符合規範之建議值。

2.3.1 跑道中心線燈

依據民用機場設計暨運作規範 5.3.12.1 節，第 II 類或 III 類精確進場跑道應設置跑道中心線燈，該規範 5.3.12.2 節提供非強制性之建議指出第 I 類精確進場跑道邊燈間距大於 50 公尺者應設置跑道中心線燈。臺中機場 36 跑道屬第 I 類精確進場跑道，未設置跑道中心線燈之狀況並未違反規範，然 36 跑道邊燈間距大於 50 公尺，為協助飛

航駕駛員對正跑道，機場管理單位可考慮增設跑道中心線燈。

飛安會曾於民國 103 年華信航空 AE964 班機於臺中機場落地時偏出跑道事故調查報告中建議民航局：「與國防部空軍司令部共同研擬設置臺中機場跑道中心線燈之可行性」，此建議事項於本事故發生時仍持續列管中，建議民航局與國防部應加速臺中機場增設跑道中心線燈之評估作業。

2.3.2 跑道地帶平整

跑道地帶設置目的之一乃為減少航空器衝偏出跑道時損壞之風險，臺中機場 18/36 跑道地帶係以跑道為中心長 3,659 公尺，寬 61 公尺之矩形區域。民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充資料 9.2 節指出：跑道地帶內應採取措施防止飛機輪子在陷入地面時撞上堅硬之垂直面。

事故航機於偏出跑道期間曾行經 5 處跑道邊燈基座，皆位於跑道地帶內，惟事故後檢視發現：其中 1 處存在長 73 公分、寬 41 公分、與深度 14 公分之水泥坑洞；另 1 處存在不規則形狀之水泥突出或凹陷結構。

以上顯示：臺中機場跑道地帶內存在坑洞與堅硬之水泥結構垂直面，增加衝偏出跑道事故時航空器損壞之可能。民航局與國防部應考慮建立持續性之跑道地帶物體檢視機制，以能夠及時識別並改善可能會增加航機衝偏出跑道損壞風險之物體。

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運輸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，但基於確保未來運輸安全之故，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運輸安全、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、教育及改善運輸安全目的之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故航機飛航組員未遵守華信航空航務手冊規定，於航機進場能見度不符合副駕駛員操控落地標準條件下，由副駕駛員操控航機

- 進場落地。(1.7.2, 1.17.2.1, 1.18.1.1, 1.18.1.2, 1.18.1.3, 2.2.2)
2. 操控駕駛員在解除航機自動駕駛改以手動進場操控過程中，航機持續向左偏離跑道中心線，操控駕駛員未能掌控航機橫向控制，將航機修正回跑道中心線。(1.11.2, 1.18.1.1, 1.18.1.2, 2.2.1)
 3. 正駕駛員容許航機偏離跑道中心線之偏移量較大，降低安全裕度的容錯範圍，未認知航機持續緩慢左偏之可能風險。航機於觸地前因雨勢影響視線，航機落於跑道邊線附近且持續左偏後，正駕駛員才介入操控修正，導致改正不及，航機偏出跑道。(1.18.1.1, 1.18.1.2, 2.2.3, 2.2.5)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 事故航機下降前，操控駕駛員執行進場提示內容僅為進場程序等資訊，未依公司 CFIT/ALAR 預防衝出跑道檢查表及威脅與疏失管理內容，檢視大雨、雷暴、低能見度等天氣威脅對進場落地可能增加的風險。(1.17.2.5, 1.17.2.6, 1.18.1.1, 1.18.1.2, 2.2.4)
2. 臺中機場跑道地帶內之跑道邊燈基座處存在坑洞與堅硬之水泥結構垂直面，增加衝偏出跑道事故時航空器損壞之可能。(1.10.1, 2.3.2)

3.3 其他調查發現

1. 臺中機場 36 跑道屬第 I 類精確進場跑道而未設置跑道中心線燈係符合民用機場設計暨運作規範之標準，惟考量該跑道邊燈間距大於 50 公尺，若能依據該規範之建議設置跑道中心線燈，可協助飛航駕駛員對正跑道。(1.10.1, 1.10.3, 1.10.4, 2.3.1)
2. 臺中機場跑道平均橫坡度為 0.53%，低於民用機場設計暨運作規範所建議之 1%至 1.5%。(1.10.1, 1.10.3, 2.3)
3. 本事故前與事故後最近一次實施之臺中機場跑道摩擦係數檢測結

果均符合規範。(1.10.2, 2.3)

4. 事故航機飛航組員持有民航局頒發之有效航空人員檢定證與體檢證，事故前 72 小時之休息及活動均正常，無證據顯示於本次事故中，有足以影響飛航組員操作表現之藥物、酒精與疲勞因素。
(1.5.1.1, 1.5.1.2, 2.1)
5. 事故航機適航指令及技術通報之管制及執行符合相關規定，該機事故前 3 個月內飛機及發動機維修紀錄顯示，無與方向操作相關系統之異常登錄。(1.6.2, 2.1)

第 4 章 改善建議

4.1 改善建議

致華信航空股份有限公司

1. 要求飛航組員確實遵照相關手冊執行飛航任務，包括副駕駛員起飛及落地標準、風險評估及提示的執行及安全落地規範的掌握，以及正駕駛對於不安全狀況下接手操作改正時機等。
(TTSB-ASR-19-08-001)

致交通部民用航空局

1. 督導華信航空確實要求飛航組員遵照相關手冊執行飛航任務。
(TTSB-ASR-19-08-002)
2. 協調國防部空軍司令部並與其合作，建立持續性之跑道地帶物體檢視機制，以便及時識別並排除可能於航機衝偏出跑道過程中造成航機撞擊損壞之物體。(TTSB-ASR-19-08-003)
3. 協調國防部空軍司令部並與其合作，研擬改善臺中/清泉崗機場跑道橫坡度。(TTSB-ASR-19-08-004)

致國防部空軍司令部

1. 協調民航局並與其合作，建立持續性之跑道地帶物體檢視機制，以便及時識別並排除可能於航機衝偏出跑道過程中造成航機撞擊損壞之物體。(TTSB-ASR-19-08-005)
2. 協調民航局並與其合作，參考民用機場設計暨運作規範，研擬設置臺中機場跑道中心線燈。(TTSB-ASR-19-08-006)
3. 協調民航局並與其合作，研擬改善臺中機場跑道橫坡度。
(TTSB-ASR-19-08-007)

4.2 已完成或進行中之改善措施

1. 針對本事件組員，華信航空已於 2018 年 12 月 28 日完成職能強化措施。
2. 華信航空依本事件之內部調查結論已辦理機隊整體強化措施如下：
 - 地面學科：

已於 2018 年下半年模擬機複訓地面學科中加強航務手冊之執勤及給飛規定、LVO、濕滑跑道操作技巧及改正、重飛、Reject Landing、Standard Callouts 等課目及重點口試。
 - 模擬機：

已於 2018 年下半年模擬機複訓中增加濕滑跑道操作技巧及改正、重飛、Reject Landing 及 CRM 等課目。
3. 提升線上督考與觀察作為：

原有之航路督考作為 (S-Flight) 因本事件後，已自 2018 下半年起增加要求重點為 SOP (FCTM)、Standard Callouts、落地技巧及 CRM 等。
4. 針對離到場前評估，飛航組員執行 CIFT/ALAR 檢查表與 TEM 評估，華信航空相關手冊內容修訂如下：

於 MDA ATR72-600 FCTM 1.1.9 Briefing 章節中增列敘述，告知組員可視飛航狀況 (如天候、航程長短等)，實施 full briefing 或 short briefing，並將必要提示之項目特別標示，本修訂程序內容自民國 108 年 4 月 1 日起實施。