



飛航事故調查報告

ASC-AOR-15-11-001

中華民國103年9月20日

華信航空公司AE 964航班

Embraer 190型機

國籍標誌及登記號碼B-16821

於臺中/清泉崗機場落地時偏出跑道

飛
安

飛航事故調查報告

ASC-AOR-15-11-001

中華民國 103 年 9 月 20 日

華信航空公司 AE 964 航班

Embraer 190 型機

國籍標誌及登記號碼 B-16821

於臺中/清泉崗機場落地時偏出跑道

本頁空白

依據中華民國飛航事故調查法及國際民航公約第 13 號附約，本調查報告僅供改善飛航安全之用。

中華民國飛航事故調查法第五條：

飛安會對飛航事故之調查，旨在避免類似飛航事故之再發生，不以處分或追究責任為目的。

國際民航公約第 13 號附約第 3 章第 3.1 節規定：

The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.

本頁空白

摘要報告

民國 103 年 9 月 20 日，華信航空公司（以下簡稱華信）定期載客班機，機型 ERJ-190，國籍標誌及登記號碼 B-16821，於臺北時間 1852 時執行由鄭州機場起飛之 AE 964 載客任務，目的地為臺中/清泉崗機場（以下簡稱臺中機場）。機上載有駕駛員 2 人、隨機機械員 1 人、客艙組員 3 人與乘客 73 人，共計 79 人。

AE 964 航班由正駕駛員坐於駕駛艙左座，擔任操控駕駛員（Pilot Flying, PF），副駕駛員坐於駕駛艙右座，擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, PM）。該機飛航組員於進場時接收 2054 時發布之 ATIS G 氣象資料：能見度 9,000 公尺、風向 330 度、風速 5 浬/時、機場附近雷雨當空，同時間臺北近場管制塔臺許可 AE964 於臺中機場 36 跑道落地。2113:06 時，臺北近場管制塔臺告知飛航組員臺中機場雷雨當空，該機於 2126:26 時通過 2,200 呎 FAP(Final Approach Point)，依 AWOS 數據，跑道視程為 550 公尺，塔臺機場席並未提供該機上述資訊。飛航組員約於氣壓高度 1,445 呎時啟動雨刷為「HI(快速)」，將自動煞車系統(Automatic Braking System, ABS) 煞停強度設定為中度 (MED)，襟翼外形 (FLAPS) 設定為 5 (20 度) 持續進場。

於該機氣壓高度指示 1,147 呎時，副駕駛員表示看到跑道，正駕駛員指示副駕駛員仍保持使用飛機自動駕駛系統持續進場。2128 時根據機場自動氣象觀測系統 (Automated Weather Observation System, AWOS) 紀錄，臺中機場風向為 280 度、風速 9 浬/時、跑道視程 (Runway Visual Range, RVR) 550 公尺。於 2128:39.6 時，EGPWS 自動系統播報「fifty (無線電高度 50 呎)」後 1 秒正駕駛員解除自動駕駛解除，當時無線電高度 (Radio Altitude) 為 46.2 呎，該機於高度 50 呎前之狀態正常，EGPWS 自動系統播報「twenty」時，航機仰角為 6.3 度，右坡度約 4 度，磁航向為 358.4 度，之後即未播報任何無線電高度。

該機於通過 50 呎自動駕駛解除後，開始有右偏傾向，從操控駕駛員於 EGPWS 自動系統播報「fifty」解除該機自動駕駛系統後至首次觸地，航機向右偏離跑道中心線之定位臺偏移量從 0.073 dot 至 0.315 dot。根據 DVDR 資料，該機於平飄作業中有向右偏向下風邊之趨勢時，駕駛盤係向右操作，飛航組員之側風修正方向與修正量不足。該機於左側風情況下落地，第一次觸地並展開擾流板，左右主輪皆落於距 36 跑道頭約 1,290 呎之跑道中心線右側，1 秒後該機距 36 跑道頭約 1,620 呎處主輪第 2 次觸地，飛航組員隨即解除自動油門，該機於跑道中心線右側觸地且產生輕微彈跳現象後，副翼與方向舵操縱面顯示均於非下確之側風修正位置仍依右側風操控副翼與方向舵，因而航機因此持續往跑道右側偏航，約於 2128:51 時，該機鼻輪於距 36 跑道頭 2,120 呎處觸地，同時間右輪偏出跑道。自 2124:16 時該機與塔臺機場席構聯，2127:14 機場席許可該機落地，至 2130:16 時該機報告脫離跑道，約 6 分鐘期間 36 跑道頭跑道視程由 750 公尺逐漸降低至 550 公尺，再升高至 750 公尺，塔臺機場席未提供該機上述資訊。

於 2128:54 時，該機 1 號發動機 N1 轉速開始下降，低於正常慢車速度（副駕駛員之後確認主警告 Master Caution 為「engine one fail（1 號發動機失效）」），約略同時，航機開始返回跑道中心線。於 2128:57 至 2128:58 時期間，該機主輪於距 36 跑道頭 3,230 呎處回到跑道道面上。該機於落地減速過程中，左、右發動機反推力器皆未被致動。

飛航組員於 1 號發動機失效後，以單發動機滑行回停機坪，並通知航管檢查 36 跑道右側邊燈是否毀損，航務組人員檢查發現 36 跑道一個跑道燈及一個指示牌損壞，機務人員檢查發現航機 2 號發動機整流罩破損及右主輪輪胎受損，人員均安。

飛航安全調查委員會為負責調查民用航空器、公務航空器及超輕型載具飛航事故之獨立機關，依據飛航事故調查法並參考國際民航公約第 13 號附約相關內容，於事故發生後依法展開調查工作。受邀參與本次調查之機關（構）包括：國

防部空軍司令部、華信航空公司、巴西 Embraer S.A. 飛機製造公司及巴西航空事故調查及預防中心（AERONAUTICAL ACCIDENT INVESTIGATION AND PREVENTION CENTER, CENIPA）等。

本事故「調查報告草案」依程序於民國 104 年 6 月 30 日經本會第 34 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見，並再經相關意見彙整後，於民國 104 年 10 月 13 日經本會第 37 次委員會議審議通過。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之調查發現共計 25 項，改善建議計 17 項，分述如後：

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 因當時下大雷雨，能見度低，無跑道中心線燈，加上跑道積水影響，可能造成飛航組員難以辨識跑道相關目視參考，無法正確掌握航機姿態與跑道相對位置，飛航組員應依迷失進場程序執行重飛。
2. 飛航組員直至距地面高度 50 呎時，才解除自動駕駛系統，不利於適應側風下之飛機操作，並及時修正平飄時受側風影響下飛機向右偏向下風邊之趨勢。
3. 於左側風情況下落地，該機於平飄作業中有向右偏向下風邊之趨勢時，飛航組員之側風修正方向與修正量不當，致航機於跑道中心線右側著陸，並持續向跑道下風邊偏移。
4. 該機於跑道中心線右側觸地且產生輕微彈跳現象後，副翼與方向舵等操縱面顯示均於非正確之側風修正位置，航機因而持續往跑道右側偏航，約 2 秒後偏出跑道。

與風險有關之調查發現

1. 飛航組員在進場提示或執行最後進場檢查表前，未相互討論因天氣變化可能於進場落地發生之狀況及其因應，亦未於落地前再詢問塔臺目的地機場相關詳細之天氣資訊，顯示飛航組員對天氣變化之狀況警覺不足。
2. 飛航組員於平飄作業極可能難以辨識可著陸區域 3,000 呎內之中心線時，未能於觸地前或觸地時執行重飛。
3. 公司航務手冊有關進場時自動駕駛系統之使用政策為當有不利因素存在時，組員可保持使用自動駕駛系統至最低使用實際高度前與原廠 EMBRAER SOPM 所建議於執行儀器進場抵達 MDA/DA/DH 時解除自動駕駛系統具差異。
4. 該機場跑道橫坡度平均約為 0.5%，低於法規 1.0-1.5% 規範，排水性能較差，易形成跑道鋪面積水及水飄的高風險條件。
5. 事故機主輪滾行通過跑道地帶內之人孔結構物，其上鐵蓋未加以固定，事故後該鐵片被掀飛，臺中機場跑道地帶內類似人孔結構蓋共 118 座。
6. 該機於進場時，塔臺未提供 36 跑道頭跑道視程資訊。
7. 航務室通知塔臺「runway condition wet」之後，塔臺管制員未告知該機。
8. 天氣抄收紀錄顯示，塔臺無 2045 時、2105 時及 2126 時之 SPECI 抄收紀錄，故未以人工錄製 ATIS。
9. 空軍氣象單位的天氣傳報方式與民航局不同，民航局氣象單位編發天氣報告後，經由自動化系統傳送至塔臺，並自動編發 ATIS，然而空軍須由守視室電話通報塔臺，塔臺抄收後再以人工錄製 ATIS，不僅耗費雙方時間，增加工作負荷，通報及抄收亦可能發生錯誤。

其它發現

1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。無證據顯示飛航組員於該

- 次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。
2. 軍機場 AWOS 每分鐘一筆的風向風速紀錄，不足以了解衝、偏出跑道事故時風場的變化情形。
 3. 無證據顯示該機落地至偏出跑道期間遭遇水飄。
 4. 該機場跑道地帶內易斷碎材質物體及摩擦係數檢測值均合乎相關規定。
 5. 該機場跑道寬 60 公尺，惟裝設適用於跑道寬度 45 公尺之跑道邊燈，不符合「民用機場設計暨運作規範」及國際民航組織第 14 號附約之跑道邊燈裝設規定。
 6. 該機場 36 跑道屬第 I 類精確進場跑道，跑道邊燈寬度為 60 公尺，且供高速著陸飛機使用，依民用機場設計暨運作規範及國際民航組織第 14 號附約建議可裝設跑道中心線燈，強化駕駛員落地階段之目視參考。
 7. 檢閱該機近 6 個月維修紀錄，包括 1 號發動機裝機後所有定檢項目及最後一次定檢紀錄，查無異常登錄。
 8. 飛操系統功能測試、煞車系統功能測試、發動機反推力器功能測試結果顯示該系統功能正常；起落架輪胎溝槽深度、胎壓及煞車片裕度量測皆於規範內。
 9. 民國 103 年 9 月 21 日華信於事故發動機在機載（On Wings）狀況下執行 ESM 72-00-00-810-324 Engine flameout，及 ESM 72-00-00-810-321 Compressor stall，檢查結果正常。
 10. GE 資料分析，判定該 1 號發動機（包含 FADEC）功能正常，可直接恢復可用。華信另依決議將 1 號發動機（包含 FADEC）復送日本發動機維修廠 IHI 執行發動機試車台測試，結果正常。
 11. 發動機原廠 GE 依據 DVDR 資料研判 1 號發動機於落地滾行時熄火之原因，並製作報告函送飛安會，該報告結論如下：造成該機左發動機熄火最有可能之原

因為該機左偏 20 度時，鼻輪滾行輾壓跑道積水，濺起之水遭發動機吸入所致。

12.DVDR 解讀文件中所定義之副翼 (Aileron) 參數之正負號有誤，正值為翼面向下，(Positive = Surface Down)，EMBRAER 已完成 DVDR 參數定義修正。

改善建議

華信航空公司

1. 加強飛航組員之重飛 (放棄落地) 訓練，明確於訓練課程中，納入進場落地階段驟然喪失目視參考之實際場景 (Scenario-Based Training)。
2. 加強飛航組員於飛航中對天候資訊之掌握及天氣變化應有之狀況警覺。
3. 檢視使用自動駕駛系統執行進場政策及現行作業程序確符原廠建議，提供詳盡使用指導原則俾利飛航組員遵循。

交通部民用航空局

1. 督導華信加強飛航組員之重飛 (放棄落地) 訓練，明確於訓練課程中，納入進場落地階段驟然喪失目視參考之實際場景 (Scenario-Based Training)。
2. 督導華信加強飛航組員於飛航中對天候資訊之掌握及天氣變化應有之狀況警覺。
3. 督導華信檢視現有自動化使用政策及現行作業程序確符原廠建議，提供詳盡使用指導原則俾利飛航組員遵循。
4. 與國防部空軍司令部共同檢視並改善臺中機場跑道鋪面排水性能。
5. 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。

6. 與國防部空軍司令部共同檢視並改善臺中機場民用跑道邊燈規格。
7. 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。

國防部空軍司令部

1. 督導通航資聯隊落實「飛航管理程序」中、塔臺提供航空器天氣及跑道資訊之規定。
2. 參考交通部民用航空局，以自動化系統進行天氣傳報與 ATIS 編發。
3. 參考交通部民用航空局，提供機場 AWOS 每秒鐘一筆的風向風速紀錄。
4. 與交通部民用航空局共同檢視並改善臺中機場跑道鋪面排水性能。
5. 與交通部民用航空局共同檢視各機場跑道地帶人孔結構蓋，避免人孔蓋因航機滾行掀飛，產生可能之安全疑慮。
6. 與交通部民用航空局共同檢視並改善臺中機場民用跑道邊燈規格。
7. 與交通部民用航空局共同研擬設置臺中機場跑道中心線燈之可行性。

本頁空白

目 錄

摘要報告.....	I
目錄.....	IX
表目錄.....	XIII
圖目錄.....	XV
英文縮語對照表.....	XVII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	4
1.3 航空器損害情況.....	4
1.4 其他損害情況.....	4
1.5 人員資料.....	4
1.5.1 駕駛員.....	4
1.5.1.1 正駕駛員.....	5
1.5.1.2 副駕駛員.....	5
1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動.....	6
1.5.2.1 正駕駛員.....	6
1.5.2.2 副駕駛員.....	7
1.6 航空器資料.....	7
1.6.1 航空器基本資料.....	7
1.6.2 發動機基本資料.....	8
1.6.3 維修資訊.....	8
1.6.4 載重與平衡.....	8
1.7 天氣資訊.....	10
1.7.1 天氣概述.....	10
1.7.2 地面天氣觀測記錄.....	11

1.7.3	地面自動氣象觀測系統.....	13
1.8	助、導航設施.....	15
1.9	通信.....	15
1.10	場站資料.....	15
1.10.1	機場空側基本資料.....	15
1.10.2	跑道燈光及指示牌.....	17
1.10.3	損害機場設施.....	17
1.10.4	跑道粗質紋理及橫坡度.....	18
1.10.5	跑道摩擦係數檢測.....	19
1.11	飛航紀錄器.....	20
1.11.1	座艙語音紀錄器.....	20
1.11.2	飛航資料紀錄器.....	20
1.11.3	時間同步.....	25
1.12	現場量測與航空器撞擊資料.....	27
1.12.1	現場量測.....	27
1.12.2	航空器撞擊資料.....	29
1.13	醫學與病理.....	30
1.14	火災.....	30
1.15	生還因素.....	30
1.16	測試與研究.....	30
1.16.1	飛機系統測試.....	30
1.16.2	1號發動機測試.....	33
1.16.2.1	事故後發動機檢查作業.....	33
1.16.2.2	原廠測試報告.....	33
1.17	組織與管理.....	34
1.18	其他.....	34

1.18.1 航務相關手冊.....	34
1.18.1.1 營運規範.....	34
1.18.1.2 ERJ-190 標準操作程序手冊.....	35
1.18.1.3 航務手冊.....	36
1.18.1.4 ERJ-190 華信航空航空器操作手冊.....	37
1.18.1.5 ERJ-190 飛航手冊.....	40
1.18.1.6 AIP 航圖 / 臺中機場.....	40
1.18.2 訪談.....	42
1.18.2.1 正駕駛員訪談摘要.....	42
1.18.2.2 副駕駛員訪談摘要.....	43
1.18.2.3 天氣室預報長訪談摘要.....	44
1.18.2.4 守視室氣象士訪談摘要.....	45
1.18.2.5 臺中機場管制臺機場席訪談摘要.....	45
1.18.2.6 臺中機場管制臺地面席訪談摘要.....	46
第二章 分析.....	49
2.1 概述.....	49
2.2 飛航操作.....	49
2.2.1 穩定進場.....	49
2.2.2 進場操作.....	50
2.2.2.1 進場目視參考.....	50
2.2.2.2 側風落地技巧.....	51
2.2.2.3 解除自動駕駛系統時機.....	53
2.2.2.4 落地後操作.....	55
2.2.2.5 狀況警覺.....	57
2.2.3 水飄可能性.....	58
2.3 飛航服務.....	60

2.3.1	METAR/SPECI 傳報與 ATIS 錄製.....	60
2.3.2	AWOS 紀錄	61
2.3.3	臺中機場管制臺機場席管制作業.....	61
2.4	機場相關議題.....	64
2.4.1	跑道積水.....	64
2.4.2	未固定之人孔結構蓋.....	65
2.4.3	跑道邊燈及跑道中心線燈.....	65
第三章	結論.....	67
3.1	與可能肇因相關之調查發現.....	67
3.2	與風險有關之調查發現.....	68
3.3	其他發現.....	69
第四章	飛安改善建議.....	71
4.1	改善建議.....	71
4.1.1	致華信航空公司.....	71
4.1.2	致交通部民用航空局.....	71
4.1.3	致國防部空軍司令部.....	72
4.2	已進行/完成之飛安改善措施.....	72
附錄一	天氣中心之天氣抄收紀錄.....	75
附錄二	臺北近場管制塔臺無線電通訊錄音抄件.....	79
附錄三	臺中機場管制臺無線電通訊錄音抄件.....	83
附錄四	座艙語音紀錄器抄件.....	87
附錄五	華信航空書面陳述意見.....	97

表目錄

表 1.5-1	駕駛員基本資料表.....	4
表 1.6-1	航空器基本資料.....	7
表 1.6-2	發動機基本資料.....	8
表 1.6-3	載重平衡表資料.....	9
表 1.10-1	36 跑道粗質紋理及橫坡度量測表.....	19
表 1.10-2	36 跑道 3 分區段摩擦係數檢測 (65 公里/小時)	20
表 1.10-3	36 跑道 3 分區段摩擦係數檢測 (95 公里/小時)	20
表 1.11-1	高度修正對照表.....	21
表 1.11-2	DVDR 與 QAR 參數取樣率.....	22
表 1.12-1	事故現場量測資料.....	27
表 1.16-1	輪胎檢測結果.....	33
表 2.2-1	AWOS 天氣資訊.....	51
表 2.3-1	臺中機場管制臺 AWOS 顯示器之 36 跑道頭跑道視程.....	63

本頁空白

圖目錄

圖 1.1-1	航機落地軌跡與現場量測套疊圖.....	3
圖 1.6-3	ERJ-190 型機重心限制範圍.....	9
圖 1.7-1	清泉崗基地颱風警報單.....	10
圖 1.7-2	馬公機場都卜勒氣象雷達回波圖.....	11
圖 1.7-3	AWOS 設置地點.....	13
圖 1.7-4	AWOS 風向風速.....	14
圖 1.7-5	AWOS 降雨量及跑道視程.....	14
圖 1.10-1	臺中/清泉崗機場 36 跑道邊燈位置圖.....	16
圖 1.10-2	臺中/清泉崗機場圖.....	16
圖 1.10-3	損壞跑道燈及指示牌.....	17
圖 1.10-4	跑道地帶上之人孔結構.....	18
圖 1.10-5	跑道軌跡粗質紋理及橫坡度量測取樣圖.....	19
圖 1.11-1	落地階段之橫向操控飛航資料繪圖.....	23
圖 1.11-2	落地階段發動機相關飛航資料繪圖.....	24
圖 1.11-3	飛航軌跡與現場測量套疊圖.....	25
圖 1.11-4	起飛階段之垂直加速度參數比較圖.....	26
圖 1.11-5	落地階段之垂直加速度參數比較圖.....	26
圖 1.12-1	現場胎痕.....	28
圖 1.12-2	事故現場胎痕與衛星影像套疊圖.....	28
圖 1.12-3	右發動機進氣罩及外側風扇罩一處穿孔.....	29
圖 1.12-4	主輪滾行胎痕與損壞指示牌.....	29
圖 1.16-1	操控面依指令完成定位.....	31
圖 1.16-2	左右起落架煞車功能測試.....	31
圖 1.16-3	左/右發動機反推力器功能測試.....	32
圖 1.18-1	臺中清泉崗機場 AIP 航圖.....	41

圖 2.2-1	側風落地操作示意 (FSF ALAR briefing note 8.7)	53
圖 2.4-1	跑道積水深度推估設定.....	64
圖 2.4-2	跑道積水深度計算結果.....	65

英文縮語對照表

ABS	Automatic Braking System	自動煞車系統
ACARS	Aircraft Communication Addressing and Reporting System	機載通信定址與回報系統
AFM	Airplane Flight Manual	飛航手冊
ALSF	Approach Lighting System with Sequenced Flashing Lights	順序閃光燈之進場燈光系統
AMM	Aircraft Maintenance Manual	飛機維修手冊
AOM	Aircraft Operations Manual	飛機操作手冊
ATC	Air Traffic Control	飛航管制
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
BCM	Brake Control Module	煞車控制模組
BCV	Brake Control Valve	煞車控制閥
CP	Check Pilot	檢定駕駛員
CRM	Crew Resource Management	組員資源管理
DA	Decision Altitude	決定海拔高度
DH	Decision Height	決定實際高度
DVDR	Digital Voice and Data Recorder	數位語音及資料紀錄器
EGPWS	Enhanced Ground Proximity Warning System	增強型近地警告系統
FADEC	Full Authority Digital Engine Control	全權數位發動機控制器
FAP	Final approach point	最後進場點
FOM	Flight Operations Manual	航務手冊
FMS	Flight Management System	飛航管理系統
GS	Glide Slope	下滑道

ILS	Instrument Landing System	儀器降落系統
IP	Instructor Pilot	教師駕駛員
JAOC	Joint Air Operations Center	聯合空中作戰中心
LOC	Localizer	左右定位臺
MAC	Mean Aerodynamic Chord	平均空氣動力弦長
MDA	Minimum Decent Altitude	最下降高度
NOTAM	Notice to Airmen	飛航公告
PAPI	Precision Approach Path Indicator	精確進場滑降指示燈系統
PF	Pilot Flying	操控駕駛員
PM	Pilot Monitoring	監控駕駛員
QAR	Quick Access Recorder	快速擷取紀錄器
RVR	Runway Visual Range	跑道視程範圍
SOPM	Standard Operating Procedures Manual	標準操作程序手冊
TDZ	Touch Down Zone	著陸區
VASI	Visual Approach Slope Indicator	目視進場滑降指示燈系統
WOW	Weight On Wheel	主輪承重

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 103 年 9 月 20 日，華信航空公司（以下簡稱華信）定期載客班機，機型 ERJ-190，國籍標誌及登記號碼 B-16821，於臺北時間 1852 時¹執行由鄭州機場起飛之 AE 964 載客任務，目的地為臺中/清泉崗機場（以下簡稱臺中機場）。機上載有駕駛員 2 人、隨機機械員 1 人、客艙組員 3 人與乘客 73 人，共計 79 人。

AE 964 航班由正駕駛員坐於駕駛艙左座，擔任操控駕駛員（Pilot Flying, PF），副駕駛員坐於駕駛艙右座，擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, PM）。該機飛航組員於進場時接收 2054 時發布之 ATIS G 氣象資料：能見度 9,000 公尺、風向 330 度、風速 5 浬/時、機場附近雷雨當空，同時間臺北近場管制塔臺許可 AE 964 於臺中機場 36 跑道落地。2113:06 時，臺北近場管制塔臺告知飛航組員臺中機場雷雨當空，該機於 2126:26 時通過 2,200 呎 FAP (Final Approach Point)，依 AWOS 數據，跑道視程為 550 公尺，臺中機場管制臺機場席並未提供該機上述資訊。飛航組員約於氣壓高度²1,445 呎時啓動雨刷為「HI（快速）」，將自動煞車系統（Automatic Braking System, ABS）煞停強度設定為中度（MED），襟翼外形（FLAPS）設定為 5（20 度）持續進場。

於該機氣壓高度指示 1,147 呎時，副駕駛員表示看到跑道，正駕駛員指示副駕駛員仍保持使用飛機自動駕駛系統持續進場。2128 時根據機場自動氣象觀測系統（Automated Weather Observation System, AWOS）紀錄，臺中機場風向為 280 度、風速 9 浬/時、跑道視程(Runway Visual Range, RVR) 550 公尺。於 2128:39.6 時，自動系統播報「fifty（無線電高度 50 呎）」後 1 秒正駕駛員解除自動駕駛解除，當時無線電高度（Radio Altitude）為 46.2 呎，該機於高度 50 呎前之狀態正

¹ 除非特別註記，本報告所列之時間皆為臺北時間（UTC+8 小時）。

² 本報告使用 QNH1002 修正之氣壓高度。

常，自動系統播報「twenty」時，航機仰角為 6.3 度，右坡度約 4 度，磁航向為 358.4 度，之後即未播報任何無線電高度。

該機於通過 50 呎自動駕駛解除後，開始有右偏傾向，從操控駕駛員於自動系統播報「fifty」解除該機自動駕駛系統後至首次觸地，航機向右偏離跑道中心線之定位臺偏移量從 0.073 dot 至 0.315 dot。根據 DVDR 資料，該機於平飄作業中有向右偏向下風邊之趨勢時，駕駛盤係向右操作，飛航組員之側風修正方向與修正量不足。該機於左側風情況下落地，第一次觸地並展開擾流板³，左右主輪皆落於距 36 跑道頭約 1,290 呎之跑道中心線右側，1 秒後該機距 36 跑道頭約 1,620 呎處主輪第 2 次觸地，飛航組員隨即解除自動油門，該機於跑道中心線右側觸地且產生輕微彈跳現象後，副翼與方向舵操縱面顯示均於非下確之側風修正位置仍依右側風操控副翼與方向舵，因而航機因此持續往跑道右側偏航，約於 2128:51 時，該機鼻輪於距 36 跑道頭 2,120 呎處觸地，同時右輪偏出跑道。自 2124:16 時該機與臺中機場管制臺機場席構聯，2127:14 機場席許可該機落地，至 2130:16 時該機報告脫離跑道，約 6 分鐘期間 36 跑道頭跑道視程由 750 公尺逐漸降低至 550 公尺，再升高至 750 公尺，機場席未提供該機上述資訊。

於 2128:54 時，該機 1 號發動機 N1 轉速開始下降，低於正常慢車速度（副駕駛員之後確認主警告 Master Caution 為「engine one fail (1 號發動機失效)」），約略同時，航機開始返回跑道中心線。於 2128:57 至 2128:58 時期間，該機主輪於距 36 跑道頭 3,230 呎處回到跑道道面上。該機於落地減速過程中，左、右發動機反推力器皆未被致動。

飛航組員於 1 號發動機失效後，以單發動機滑行回停機坪，並通知航管檢查 36 跑道右側邊燈是否毀損，航務組人員檢查發現 36 跑道一個跑道燈及一個指示牌損壞，機務人員檢查發現航機 2 號發動機整流罩破損及右主輪輪胎受損，人員

³ 根據 QAR，該機於 2128:48.00 時展開擾流板，於 2128:48.50 時該機主輪第 2 次觸地。

均安。

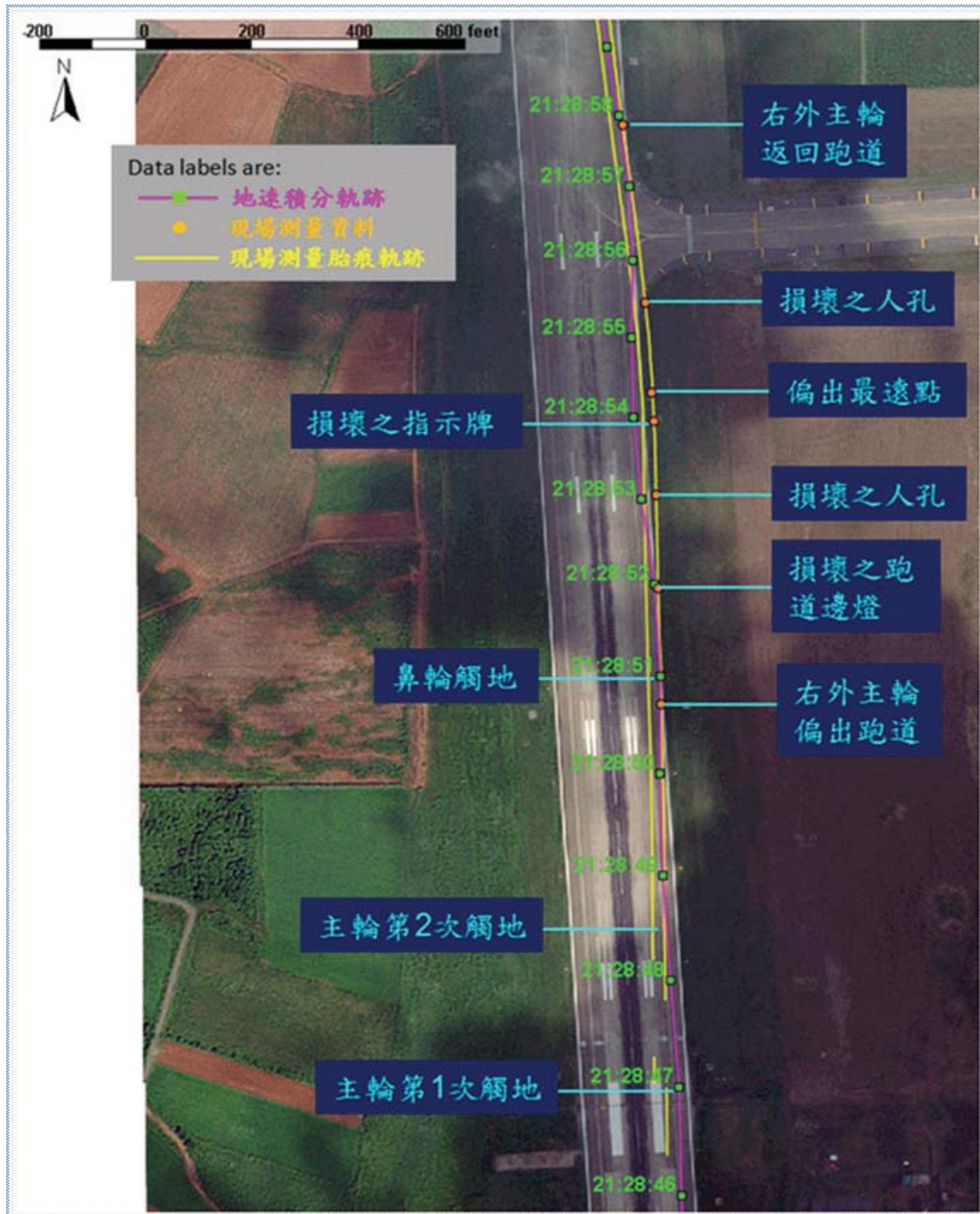


圖 1.1-1 航機落地軌跡與現場量測套疊圖

1.2 人員傷害

無人員傷亡。

1.3 航空器損害情況

無實質損害。

1.4 其他損害情況

損壞跑道邊燈及指示牌各一具。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項目	正駕駛員	副駕駛員
性別	男	男
事故時年齡	49	29
進入公司日期	民國 99 年 11 月	民國 103 年 1 月
航空人員類別	飛機民航運輸駕駛員	飛機商用駕駛員
檢定項目	ERJ-190, B737 F/O	ERJ-190 F/O
發證日期	100 年 1 月 20 日	103 年 5 月 6 日
到期日期	105 年 1 月 19 日	108 年 5 月 5 日
體檢種類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終止日期	103 年 11 月 30 日	104 年 2 月 28 日
總飛航時間	10,630 小時 27 分	602 小時 46 分
事故機型飛航時間	2,835 小時 13 分	302 小時 46 分
最近 12 個月飛航時間	748 小時 24 分	302 小時 46 分
最近 90 日內飛航時間	204 小時 46 分	209 小時 00 分
最近 30 日內飛航時間	51 小時 12 分	65 小時 53 分
最近 7 日內飛航時間	22 小時 15 分	14 小時 29 分
事故前 24 小時內已飛時間	3 小時 21 分	3 小時 21 分
事故前休息時間	14 小時 48 分	38 小時 00 分

1.5.1.1 正駕駛員

正駕駛員為中華民國籍，空軍轉民航駕駛員。持有中華民國飛機民航運輸業駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「B737 F/O、ERJ-190，陸上，多發動機 Multi-Engine, Land 具有於航空器上無線電通信技能及權限 Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft」，特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語專業能力等級四 (Y/M/D) English Proficiency: ICAO Level-4 Expiry Date 2016/02/05」。

正駕駛員空軍退伍後，於民國 87 年進入華航，擔任波音 737-800 副駕駛，民國 99 年 11 月派任華信擔任 ERJ-190 型機副駕駛，民國 100 年 3 月完成升等訓練開始擔任 ERJ-190 型機正駕駛員，民國 102 年升任為教師駕駛員。總飛航時間 10,630 小時 27 分。正駕駛員最近一次年度考驗於民國 103 年 1 月 13 日完成，考驗結果為：滿意 (Satisfactory)。

正駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 103 年 5 月 1 日，體檢及格證限制欄內註記為：「視力需戴眼鏡矯正」。正駕駛員事故後於臺中機場航務組，由航務員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.1.2 副駕駛員

副駕駛員為中華民國籍，民國 102 年進入華航，民國 103 年 1 月分發進入華信受訓 ERJ-190 副駕駛員，於同年 8 月 11 日通過給證考試。持有之中華民國飛機商用駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「ERJ-190 F/O、陸上，多發動機 Multi-Engine, Land，具有於航空器上無線電通信技能及權限 Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft」，特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語專業能力等級四 (Y/M/D) English Proficiency: ICAO Level-4 Expiry Date 2017/02/11」。

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 103 年 2 月 5 日，

體檢及格證限制欄內註記為：「視力需戴眼鏡矯正」。副駕駛員於事故後於臺中機場航務組，由航務員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動

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

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

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

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

1.5.2.1 正駕駛員

- 9月17日： 1200至2200時於家中待命，2200時就寢，睡眠品質良好。
- 9月18日： 於家中休假，起居正常，睡眠品質良好。
- 9月19日： 0800時起床，睡眠品質良好，1715時至臺中報到執行1815時之臺中往返香港航班，任務完成回家後於2300時就寢。
- 9月20日： 0800時起床，睡眠品質良好，1340時至公司報到執行1440時臺中往返鄭州之航班。

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

1.5.2.2 副駕駛員

- 9月17日：於家中待命，2400時就寢。
 9月18日：0800時起床，睡眠品質良好，持續於家中待命，2400時就寢。
 9月19日：0800時起床，2100時返家，2400時就寢，睡眠品質良好，。
 9月20日：0800時起床，睡眠品質良好，1100時啟程至臺中，1340時至臺中站報到，執行1440時臺中往返鄭州之航班任務。

事故後，副駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛」。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

航空器基本資料如表 1.6-1。

表 1.6-1 航空器基本資料

航空器基本資料表（統計至民國 103 年 9 月 20 日）	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-16821
機型	ERJ 190-100IGW
製造廠商	EMBRAER
出廠序號	19000087
出廠日期	民國 96 年 5 月 7 日
接收日期	民國 96 年 5 月 14 日
所有人	Celestia Aviation Trading 25 Limited
使用人	華信航空公司
國籍登記證書編號	99-1133
適航證書編號	103-04-074
適航證書生效期限	民國 103 年 4 月 16 日
適航證書有效期限	民國 104 年 4 月 15 日
航空器總使用時數	15,087 時 9 分
航空器總落地次數	14,852 次
上次定檢種類	II check
上次定檢日期	民國 103 年 9 月 17 日
上次定檢後使用時數	18 時 35 分
上次定檢後落地次數	20 次

1.6.2 發動機基本資料

發動機基本資料詳表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

發動機基本資料表 (統計至民國 103 年 9 月 20 日)		
製造廠商	奇異飛機發動機公司	
編號/位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	CF34-10E5A1	CF34-10E5A1
序號	994525	994312
製造日期	民國 98 年 4 月 18 日	民國 97 年 4 月 18 日
上次定檢種類	3000EC	I1 check
上次定檢日期	民國 103 年 9 月 20 日	民國 103 年 9 月 17 日
上次定檢後使用時數	7 時 41 分	18 時 35 分
上次定檢後落地次數	4 次	20 次
總使用時數	12,560 時 30 分	14,003 時 6 分
總使用週期	11,718 週期	14,002 週期

1.6.3 維修資訊

檢閱該機近 6 個月延遲改正缺點、維修困難報告及 1 號發動機裝機後所有定檢項目及最後一次定檢紀錄，查無異常登錄。

1.6.4 載重與平衡

本型機認證之最大起飛重量為 114,199 磅，最大落地重量為 97,003 磅，最大零油重量為 90,169 磅，其重心限制範圍如圖 1.6-2。該班機事故之載重平衡表詳表 1.6-3。

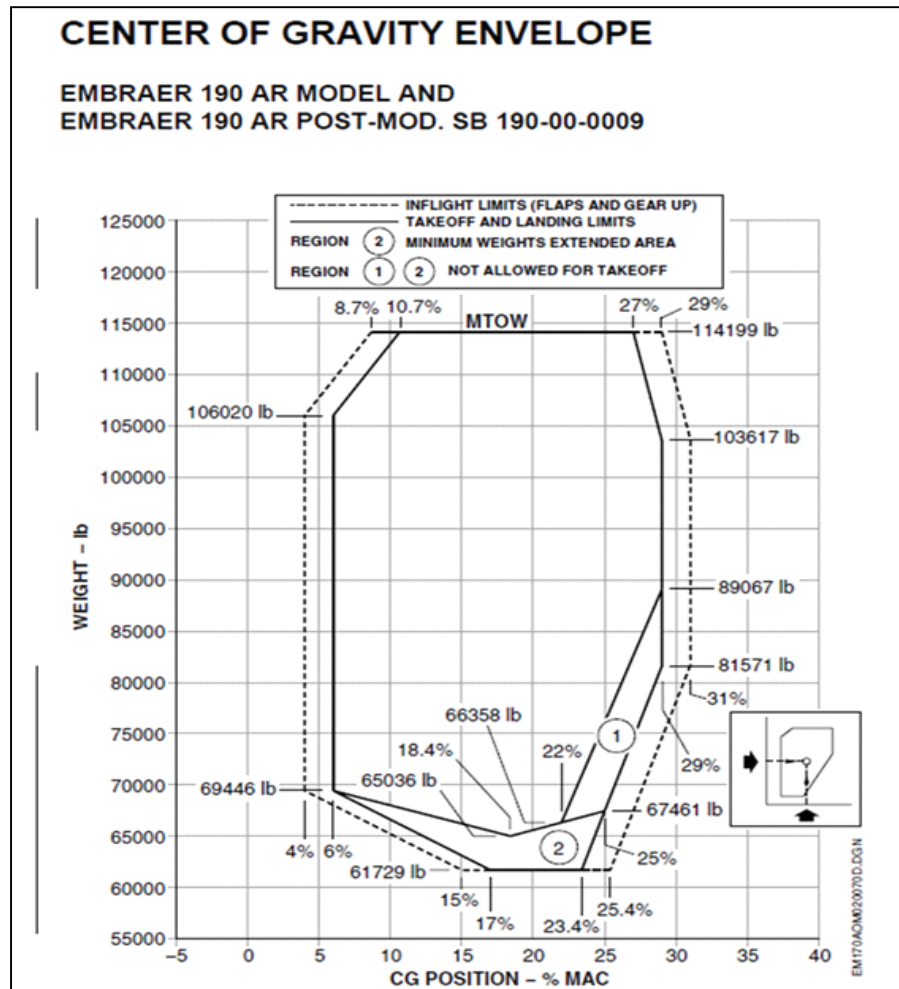


圖 1.6-3 ERJ-190 型機重心限制範圍

表 1.6-3 載重平衡表資料

最大零油重量	90,169 磅
實際零油重量	77,817 磅
最大起飛重量	114,199 磅 (SB 190-00-0009)
實際起飛重量	97,817 磅
起飛油量	20,000 磅
航行耗油量	2,701 磅
最大落地重量	97,003 磅
實際落地重量	84,617 磅
起飛重心位置	17.5 % MAC
MAC: Mean Aerodynamic Chord	

1.7 天氣資訊

1.7.1 天氣概述

民國 103 年 9 月 20 日 2030 時空軍第三基地天氣中心（以下簡稱天氣中心）發布之清泉崗基地颱風警報報告單顯示，2000 時輕度颱風鳳凰中心位於清泉崗南南西方約 205 浬，暴風半徑 80 浬，以速度 8 浬/時朝北方移動，詳圖 1.7-1，2107 時及 2127 時馬公機場都卜勒氣象雷達回波圖詳圖 1.7-2。

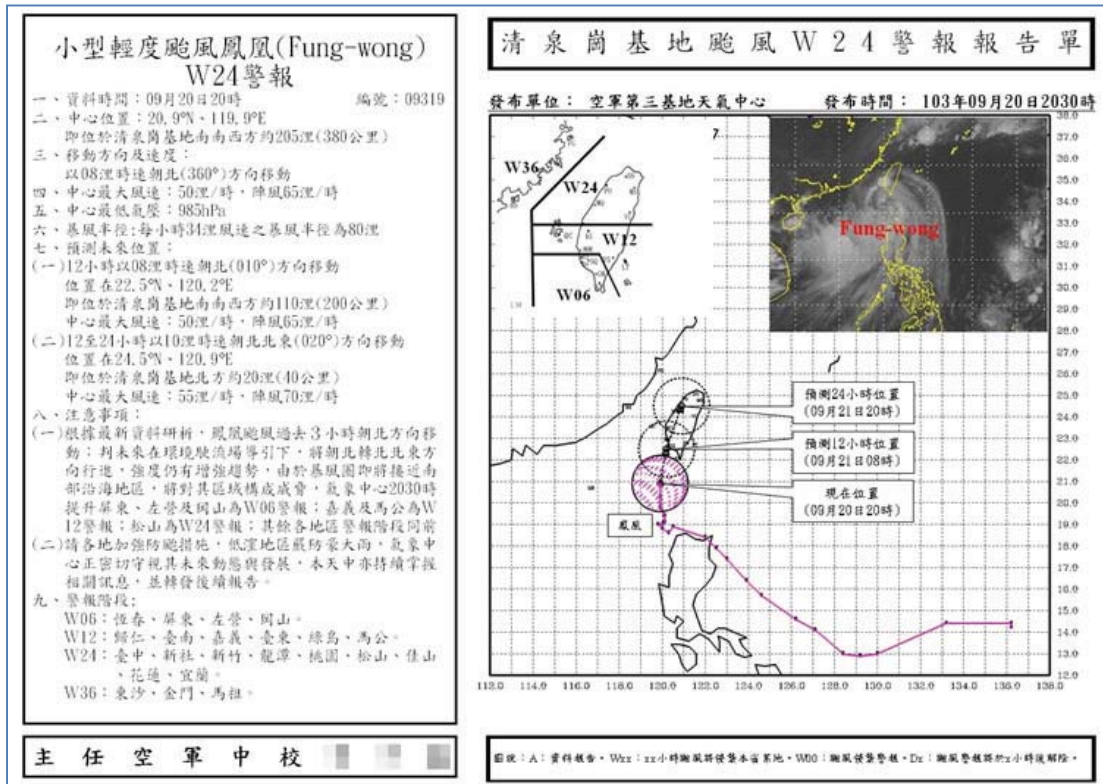


圖 1.7-1 清泉崗基地颱風警報單

天氣中心於 2030 時發布危險天氣預報如下：

9 月 20 日 2110 時至 21 日 0100 時，雷雨，有間歇性能見度 400 公尺、雨及霧、裂雲 200 呎。

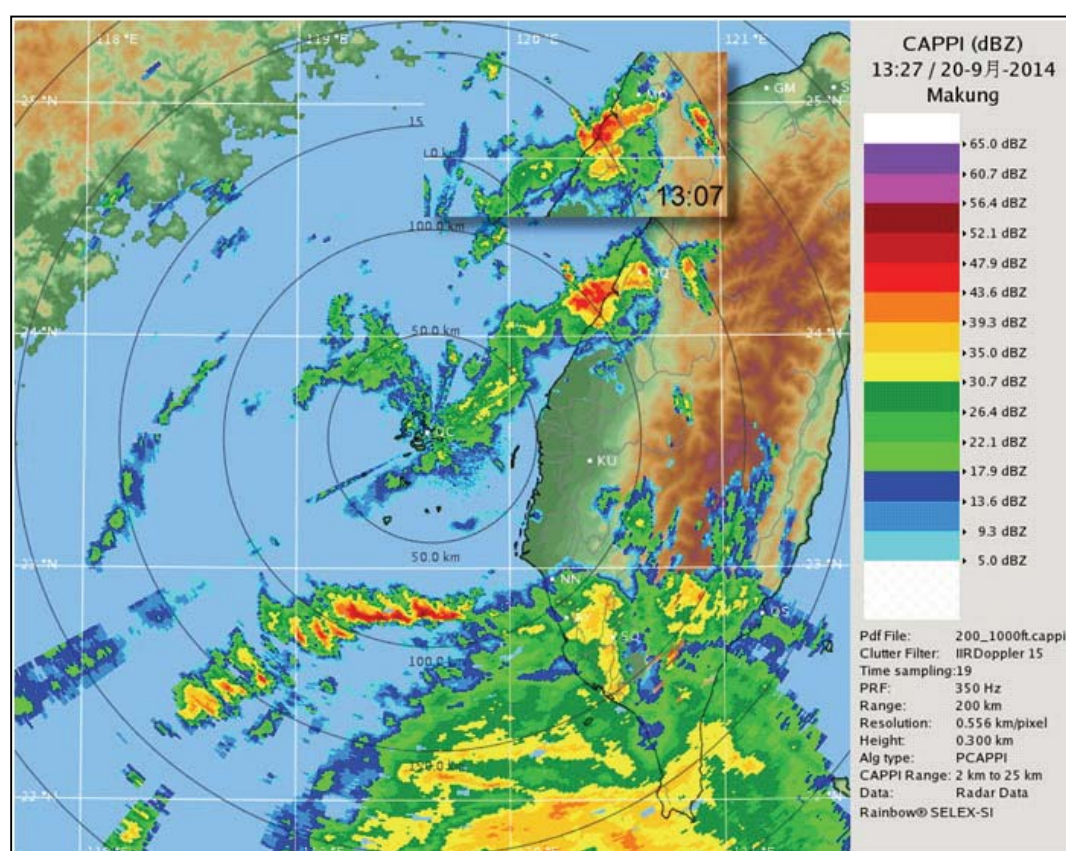


圖 1.7-2 馬公機場都卜勒氣象雷達回波圖

1.7.2 地面天氣觀測記錄

事故當日清泉崗機場地面天氣觀測紀錄如下：

2100 時：風向 340 度，風速 7 浬/時；能見度 6,000 公尺；小陣雨，附近有雷暴；疏雲 400 呎、裂雲 800 呎、積雨雲稀雲 1,400 呎、裂雲 3,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；高度表撥定值 1002 百帕；備註—高度表撥定值 29.59 吋汞柱；雷暴位於南方，向北移動，降雨量為雨跡。(H⁴)

2105 時：風向 340 度，風速 7 浬/時；能見度 4,000 公尺；小雷雨；疏雲 400 呎、裂雲 800 呎、積雨雲稀雲 1,400 呎、裂雲 3,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；

⁴ 該項天氣報告的主要內容（不含備註）包含於終端資料自動廣播服務第 H 號報文中。

高度表撥定值 1002 百帕；備註—高度表撥定值 29.60 吋汞柱；雷暴位於南方，向北移動。

2110 時：風向 330 度，風速 6 浬/時；能見度 4,000 公尺；小雷雨；疏雲 400 呎、裂雲 800 呎、積雨雲稀雲 1,400 呎、裂雲 3,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；高度表撥定值 1002 百帕；備註—高度表撥定值 29.60 吋汞柱；雷雨當空，向北移動。(A)

2126 時：風向 290 度，風速 7 浬/時；能見度 1,200 公尺；跑道視程—36 跑道 1,000 公尺；大雷雨；疏雲 200 呎、裂雲 600 呎、積雨雲稀雲 1,400 呎、密雲 3,000 呎；溫度 25°C，露點 24°C；高度表撥定值 1002 百帕；備註—高度表撥定值 29.61 吋汞柱；雷雨當空，向北移動。

2130 時：風向 260 度，風速 8 浬/時；能見度 1,200 公尺；跑道視程—36 跑道 1,000 公尺，無明顯變化；大雷雨；疏雲 200 呎、裂雲 600 呎、積雨雲稀雲 1,400 呎、密雲 2,000 呎；溫度 25°C，露點 24°C；高度表撥定值 1002 百帕；備註—高度表撥定值 29.61 吋汞柱；雷雨當空，向北移動。(B)

2136 時：風向 280 度，風速 8 浬/時；能見度 600 公尺；跑道視程—36 跑道 800 公尺，趨勢下降；大雷雨；裂雲 200 呎、積雨雲稀雲 1,000 呎、密雲 1,400 呎；溫度 25°C，露點 24°C；高度表撥定值 1002 百帕；備註—高度表撥定值 29.61 吋汞柱；雷雨當空，向北移動。(C)

2200 時：風向 270 度，風速 7 浬/時；能見度 600 公尺；跑道視程—36 跑道 1,000 公尺，趨勢上升；大雷雨；裂雲 200 呎、積雨雲稀雲 1,000 呎、密雲 1,400 呎；溫度 24°C，露點 23°C；高度表撥定值 1002 百帕；備註—高度表撥定值 29.60 吋汞柱；雷雨當空，向北移動，降雨量 21.4 公釐。(D)

上述地面天氣觀測紀錄之天氣中心守視室測報傳報紀錄及臺中機場管制臺、聯合空中作戰中心 (Joint Air Operations Center, JAOC)、天氣中心天氣室之天氣抄

收紀錄詳附錄一所示。

1.7.3 地面自動氣象觀測系統

清泉崗機場地面自動氣象觀測系統 AWOS 之觀測點設置於跑道兩端及中段附近，地點如圖 1.7-3。該系統提供天氣中心及臺中機場管制臺即時之天氣資訊顯示，儲存的資料為每分鐘一筆，2100 時至 2200 時之相關天氣參數如圖 1.7-4 至圖 1.7-5 所示。



圖 1.7-3 AWOS 設置地點

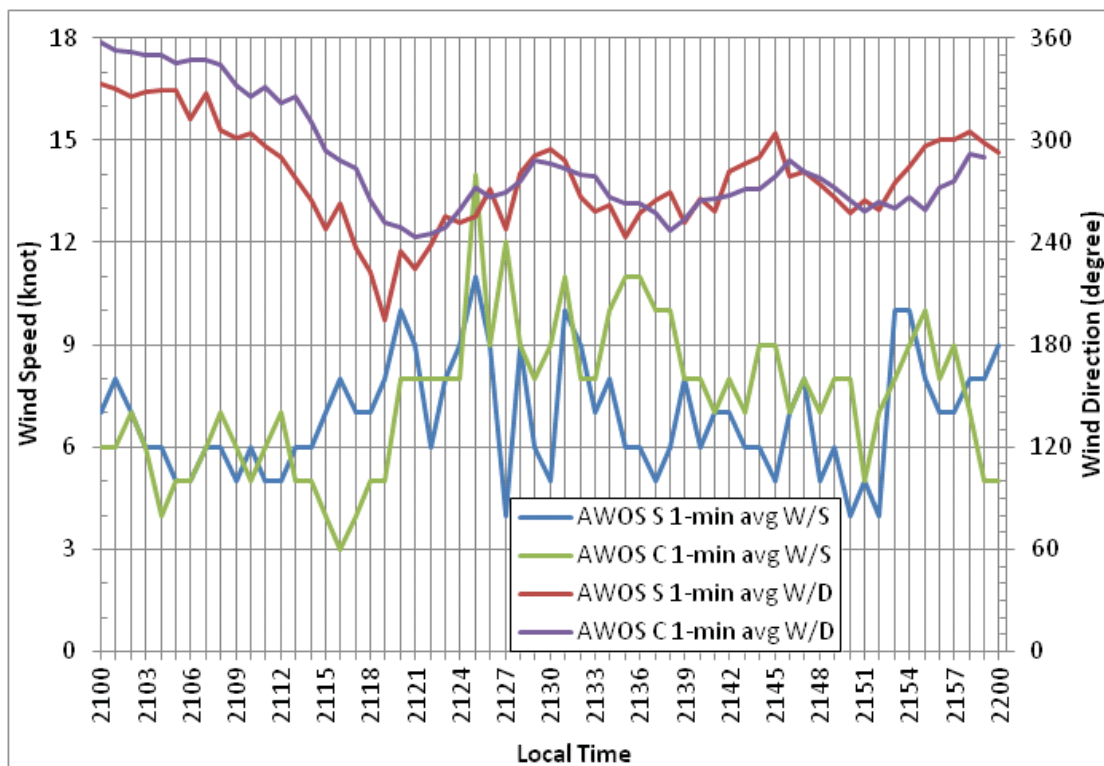


圖 1.7-4 AWOS 風向風速

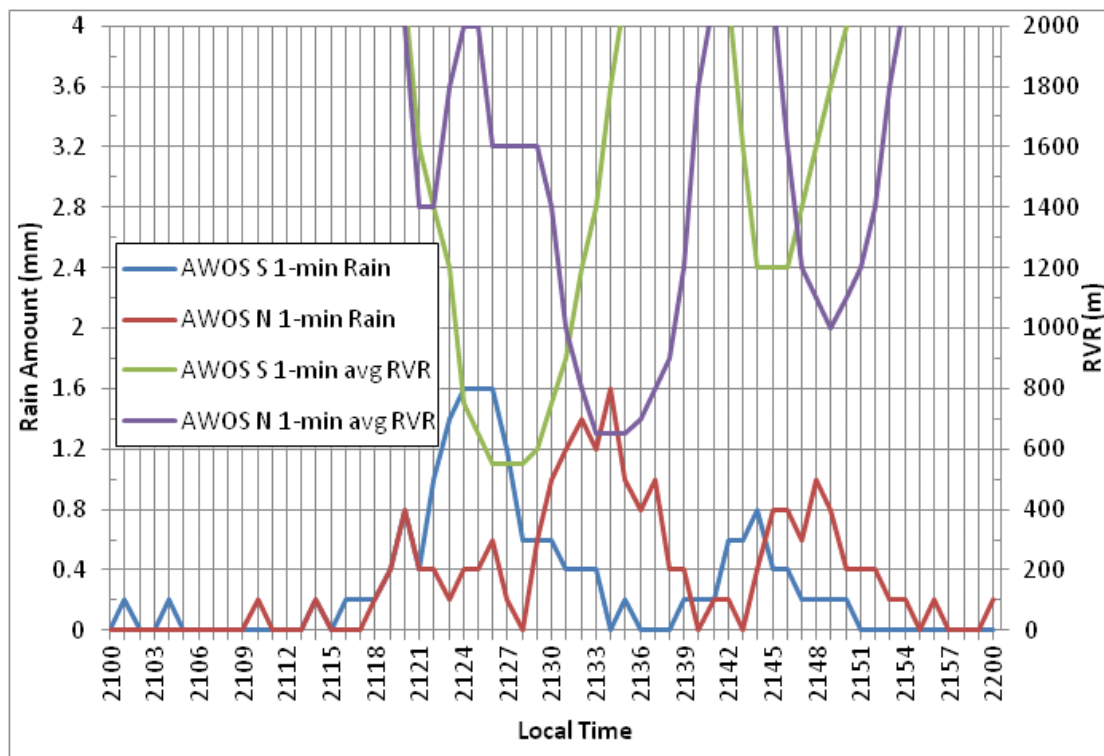


圖 1.7-5 AWOS 降雨量及跑道視程

1.8 助、導航設施

無相關議題。

1.9 通信

臺北近場管制塔臺、臺中機場管制臺分別以 128.5/130.1 及 118.75/120.25 MHz 頻率與該機進行無線電通訊，錄音抄件詳附錄二、附錄三。

1.10 場站資料

1.10.1 機場空側基本資料

依據臺北飛航情報區飛航指南顯示，臺中/清泉崗機場位於臺中市西北方 10 公里處，機場標高 665 呎，機場消防第 7 級，3 輛消防車。

該機場具一 18/36 水泥混凝土鋪面跑道，其中 36 跑道長 3,659 公尺，寬 61 公尺，無鋸槽；36 跑道頭標高 663 呎，18 跑道頭標高 653 呎；跑道鋪面強度值⁵為 PCN53/R/B/W/T；臺北飛航情報區飛航指南宣告之跑道平均橫坡度⁶0.53%，機場圖如圖 1.10-1，邊燈圖如圖 1.10-2。

⁵ PCN53/R/B/W/T；鋪面分類號碼（PCN）/鋪面類別（R：剛性鋪面）；道基強度（B：中強度剛性鋪面；K 值介於 60-120MN/m³ 時，以「K=150 MN/m³」代表之；最大允許胎壓值（高 W：1.50MPa<胎壓）；評估方法（T：技術評估法）。

⁶ 民用機場設計暨運作規範第 3.19 節：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%。

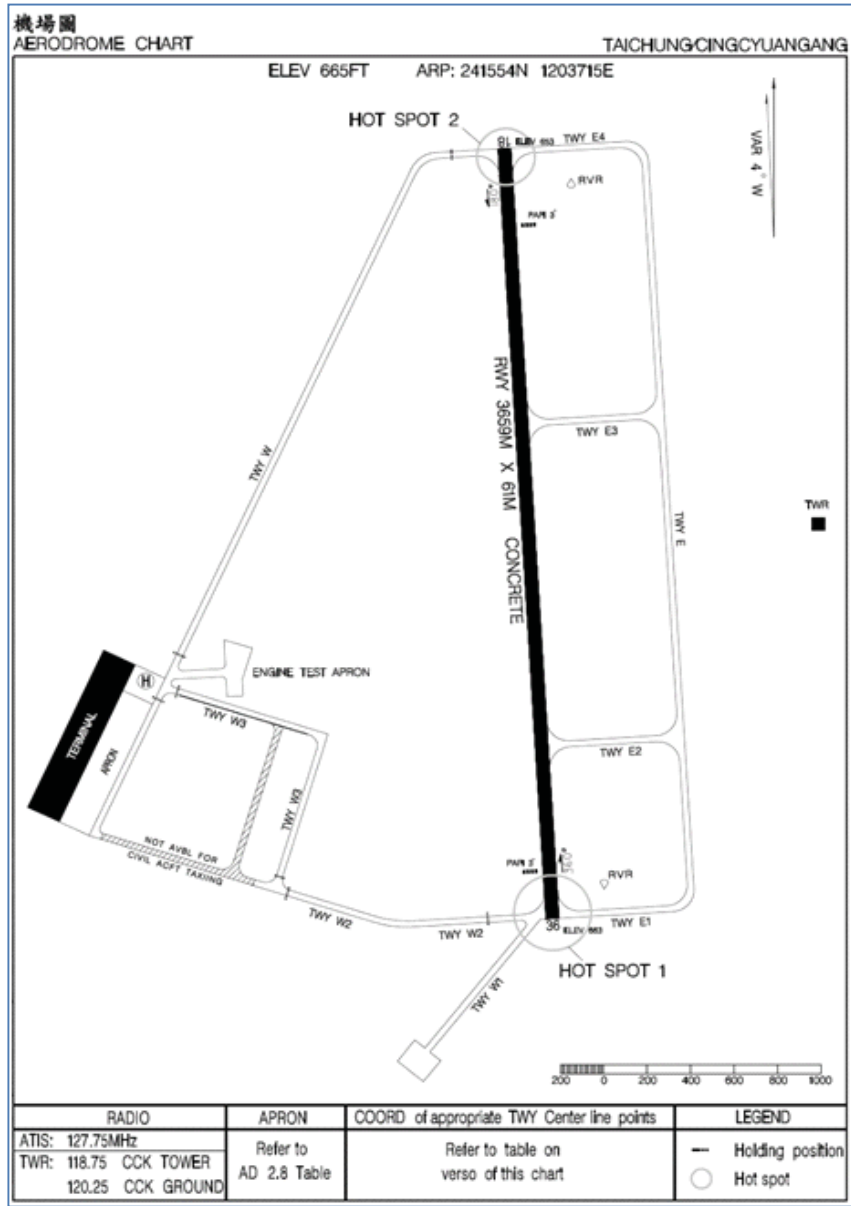


圖 1.10-1 臺中/清泉崗機場 36 跑道邊燈位置圖

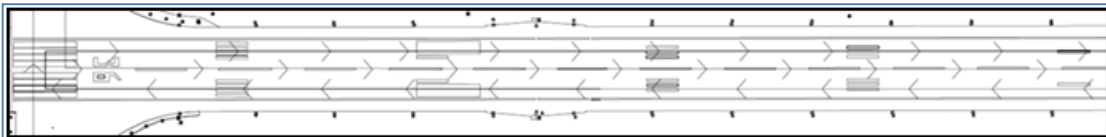


圖 1.10-2 臺中/清泉崗機場圖

1.10.2 跑道燈光及指示牌

36 跑道配置具順序閃光燈之進場燈光系統 ALSF-1 (Approach Lighting System with Sequenced Flashing Lights configuration 1) 共 900 公尺，依序為具翼排燈之綠色跑道頭燈；2 組雙迴路跑道邊燈，間距 60 公尺 1 組為軍用，1 組為民用；距 36 跑道頭 350 公尺西側處，設有精確進場滑降指示燈系統 (Precision Approach Path Indicator, PAPI)。

事故發生時，36 跑道進場燈光為開啓，強度設定為第四級；跑道邊燈為開啓，強度設定第四級。

該跑道之民用直立式跑道邊燈，型號 HRLQ (High Intensity Runway Light /Quartz) 為 Cooper Crouse-Hind 公司製，燈罩為強化玻璃，燈座為鑄鋁材質，燈柱有易斷設計，利於脫離而不損及航空器，依該製造公司型錄，該型燈罩等強度值適用我國「民用機場設計暨運作規範」附錄圖 2-9 之建議 (跑道寬度為 45m 之跑道邊燈)。

受損之直立式指示牌，型號 AGS-2 (Airside Guidance Sign) 為 Cooper Crouse-Hind 公司製，金屬框為高強度鋁擠型材質，符合「民用機場設計暨運作規範」易斷設計，利於脫離而不損及航空器。

1.10.3 損害機場設施

損壞軍用跑道邊燈、損壞指示牌各一具，如圖 1.10-3 所示。



圖 1.10-3 損壞跑道燈及指示牌

事故機主輪滾行通過位於跑道邊線外約 5 公尺之人孔結構物，該結構物長約 1.8 公尺，寬約 1.0 公尺，深約 1.5 公尺，其上覆蓋未固定鐵片以為上蓋，事故後該鐵片被掀飛，如圖 1.10-4 所示，該機場位於跑道地帶上之類似人孔結構共 118 座。



圖 1.10-4 跑道地帶上之人孔結構

1.10.4 跑道粗質紋理及橫坡度

調查小組於事故次日（9/21）清晨使用臺大改良式鋪砂法⁷檢測 36 跑道跑道平均粗質紋理及橫坡度，方式以 36 跑道偏出跑道前之胎紋軌跡上取樣 9 點，並使用電子水平尺（BOSCH DNM120L）量測點橫坡度共 9 測點，量測結果為平均粗質紋理深度為 0.59 毫米，平均橫坡度為 0.46%，所得結果如表 1.10-1 及圖 1.10-5 所示。

⁷ Chia-pei CHOU and Ning LEE, Skid Resistance of Manhole Covers: Current Situation in Taiwan, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.8, 2011. 台大改良式鋪砂法:準備 20ml 標準天然砂（可通過 300-micron 篩但不可通過 150-micron 篩），及 20 公分乘 10 公分的壓克力外框，清理跑道鋪面表面後將此壓克力框放至於鋪面上，並在框下填入黏土，確保砂可保持在框內。將標準砂緩慢地填入框內並記錄使用量，當砂完全填滿鋪面後，用刮刀刮平，即可由填砂量和被砂覆蓋的面積計算出平均紋理深度。因 ASTM E965 及 ICAO Annex14 所述標準鋪砂法須將上述定量標準砂推成正圓形，再以直徑及面積推算深度，實際人為操作上相當困難，誤差率過高，因此採用此種改良式方法。

表 1.10-1 36 跑道粗質紋理及橫坡度量測表

測點編號	30	31	32	33	34	35	36	37	38	平均值
距 36 跑道頭 (公尺)	433	475	522	559	583	605	629	649	688	
距跑道中心線 (公尺)	19.4	20.5	19.8	19.4	21.9	21.2	21.9	23.1	23.1	
粗質紋理 (毫米)	0.34	0.77	0.66	0.46	0.65	0.69	0.65	0.65	0.49	0.59
橫坡度 (%)	0.5	0.6	0.6	0.7	0.5	0.4	0.5	0.3	0.0	0.46

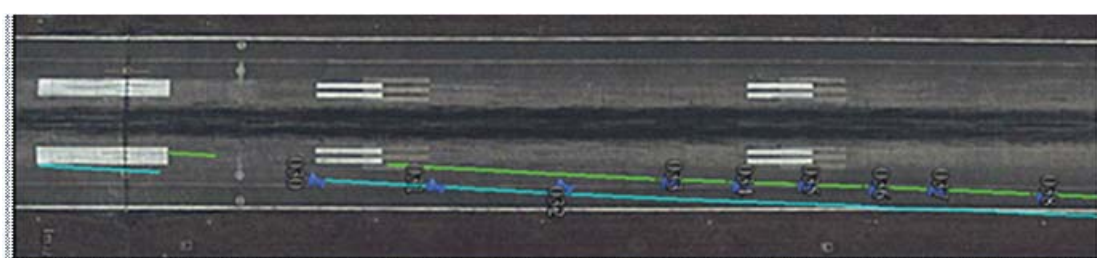


圖 1.10-5 跑道軌跡粗質紋理及橫坡度量測取樣圖

1.10.5 跑道摩擦係數檢測

臺中/清泉崗機場跑道摩擦係數檢測係由機場委外工程顧問公司執行，採用國際民航組織（ICAO）規範之連續式摩擦係數檢測儀器 Grip Tester，以距離跑道中心線兩側 3 公尺，時速 65 公里/小時及 95 公里/小時，乾跑道噴灑 1 公釐水膜檢測進行檢測，任一 3 分區段之摩擦係數平均值較 0.24（時速 95 公里/小時）或 0.43（時速 65 公里/小時）為低者，則航空站應立即採取養護改善措施，並發布飛航公告（Notice to Airmen, 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。

民國 103 年 7 月 21 日機場委外公司人員進行摩擦係數檢測，檢測前 Grip Tester 儀器經垂直荷重力、水平荷重力及胎壓等校準檢查符合原廠規範，3 分區段檢測報告顯示，以時速 65 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.68 及 0.71，第 2 分區段為 0.74 及 0.76，第 3 分區段為 0.69 及 0.72，詳表 1.10-2。

表 1.10-2 36 跑道 3 分區段摩擦係數檢測結果 (65 公里/小時)

18 跑道端	第 1 分區段	第 2 分區段	第 3 分區段	36 跑道端
中心線西側	0.68	0.74	0.69	中心線西側
中心線東側	0.71	0.76	0.72	中心線東側

以時速 95 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.61 及 0.62，第 2 分區段為 0.65 及 0.67，第 3 分區段為 0.59 及 0.64，詳表 1.10-3。

表 1.10-3 36 跑道 3 分區段摩擦係數檢測結果 (95 公里/小時)

18 跑道端	第 1 分區段	第 2 分區段	第 3 分區段	36 跑道端
中心線西側	0.61	0.65	0.59	中心線西側
中心線東側	0.62	0.67	0.64	中心線東側

依據事故當日臺中航空站工作紀錄表，航務員因雷雨當空於 2120 時曾上道面觀測過跑道，報告臺中機場管制臺「WET—道面已浸濕但並無積水」。

1.11 飛航紀錄器

該機分別於飛機前後之電子艙各裝 1 具新式飛航紀錄器，稱為數位語音及資料紀錄器 (Digital Voice and Data Recorder, DVDR)，代號分別為 DVDR-1 及 DVDR-2，紀錄器製造商為 Honeywell 公司，件號為 980-6025-001，DVDR-1 及 DVDR-2 之序號分別為 DVDR-00584 及 DVDR-00823。

1.11.1 座艙語音紀錄器

該機兩具 DVDR 均具備 2 小時座艙語音記錄能力，4 軌語音為高品質錄音，聲源分別來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風、座艙區域麥克風及廣播系統麥克風。座艙語音資料下載情形正常，麥克風記錄品質良好。

DVDR 所記錄之座艙語音資料自 2006:28.7 時至 2213:15.2 時，共 126 分 46.5 秒，包括該班機巡航、進場、及落地發生事故等過程，調查小組製作與事故相關約 7 分鐘之座艙語音抄件，詳附錄四。

1.11.2 飛航資料紀錄器

該機兩具 DVDR 之飛航資料長度分別為 27 小時 15 分鐘 22 秒及 27 小時 13 分鐘 59 秒。依據「07-02A 航空器飛航作業管理規則」之「附件十二飛航紀錄器」，該機應裝置 I 型 FDR，須記錄 32 項必要參數。該 DVDR 共記錄 832 項飛航資料參數，包含 32 項必要參數，符合 07-02A 相關規定。事故發生後，本會依據華信提供之原廠解讀文件⁸進行解讀 DVDR 及快速擷取紀錄器（Quick Access Recorder, QAR）資料：DVDR 解讀文件中所定義之副翼（Aileron）參數之正負號有誤：正值為翼面向下（Positive = Surface Down）⁹，EMBRAER 已完成 DVDR 參數定義修正；航機進場階段「Baro Setting」設定為 1,002，依此 QNH 設定修正氣壓高度，詳如表 1.11-1。

表 1.11-1 高度修正對照表（高度：呎）

臺北時間	Pressure Altitude 1	Pressure Altitude 2	Radio Altitude 1	Radio Altitude 2
2127:31	1,445	1,441	1241.0	1220.4
2127:59	1,147	1,131	714.8	696.2
2128:17	921	911	421.2	380.8
2128:25	835	824	300.9	286.5
2128:29	792	781	240.8	240.5
2128:40	656	647	46.2	33.5
2128:41	639	634	32.1	18.9
2128:44	619	607	6.2	0.8
2128:47	615	603	-1.4	-4.1
2128:48	613	599	-2.5	-4.2

QAR 與 DVDR 所記錄之參數資料基本上是相同的，但 QAR 記錄較多的參數，此外 QAR 某些參數有較高的取樣率，如「Wheel Speed(輪速)」及「Nose Landing Gear WOW」，詳如表 1.11-2。

⁸ DVDR 解讀文件【PROGRAM: EMBREAR 190, TITLE: Digital Flight Data Recorder Stream Format and Correlation Specification Document, REPORT No.:190EBD018, Revision: H】；QAR 解讀文件【PROGRAM: EMBREAR 190, TITLE: Quick Access Recorder Database Specification, REPORT No.: 190EBD203, Revision: D】。

⁹ 依據原廠說明信函及意見函，EMBRAER 已完成 DVDR 參數定義修正。

表 1.11-2 DVDR 與 QAR 參數取樣率

參數	DVDR	QAR
Wheel Speed	1 Hz	2 Hz
Nose Landing Gear WOW	0.25 Hz	4 Hz

本章章節使用 DVDR-1 及 QAR 之飛航資料，摘錄如下：

自動駕駛之致動與解除

- 1853:16 時，左右 2 套氣壓高度分別為 1,947 呎與 1,921 呎，自動駕駛 (AP Engaged) 致動。
- 2128:17 時，左右 2 套氣壓高度為 921 呎與 911 呎，出現「APPROACHING MINIMUMS」聲響。
- 2128:25 時，左右 2 套氣壓高度為 835 呎與 824 呎，出現「MINIMUMS」聲響。
- 2128:40 時，氣壓高度為 656 呎，無線電高度 (Radio Altitude) 為 46.2 呎，自動駕駛解除，左右油門桿角度為 31.1 與 30.0 度。

自動駕駛解除至右主輪偏出跑道期間

- 2128:40 時，自動駕駛解除，2 套左右定位臺偏移量為 -0.006 ddm 與 -0.006 ddm，磁航向 357 度，「Control Wheel Position FMC 1A」為 5.2 度，左右「Rudder Pedal Position」為 -0.1/-0.1 度，滾轉角為 0 度。
- 2128:47.00 時，「AIR/GROUND」參數由 Air 轉為 Ground，主輪第 1 次觸地，此時，與 36 跑道頭距離約 1,290 呎，「Control Wheel Position FMC 1A」為 12.6 度，左右「Rudder Pedal Position」為 3.4/4.9 度，滾轉角為 0.2 度。
- 2128:47.25 時，「AIR/GROUND」參數由 Ground 轉為 Air。
- 2128:48 時，「Control Wheel Position FMC 1A」為 20.8 度，左右「Rudder Pedal Position」為 5/3.5 度，滾轉角為 0.9 度。
- 2128:48.50 時，「AIR/GROUND」參數由 Air 轉為 Ground，主輪第 2 次觸地，此時，與 36 跑道頭距離約 1,620 呎。
- 依據 QAR 資料，2128:51.00 時，「Nose Landing Gear WOW」參數由 Air 轉為 Ground，為鼻輪觸地，此時與 36 跑道頭距離約 2,120 呎。
- 比對現場測量資料，約 2128:51 時，右主輪偏出跑道。
- 2128:48 時至 2129:03 時期間，1 號發動機 N1 由 41.6% 下降至 0%，2 號發動

機 N1 由 37.5% 下降至 22.1% (2128:57 時)，並保持在 22.0% 與 22.8% 之間。

- 圖 1.11-1 為該機落地階段之橫向操控飛航資料繪圖，圖 1.11-2 為該機落地階段之發動機相關飛航資料繪圖。

主輪觸地後：

- 第 2 次主輪觸地 (2128:48.50 時) 至右主輪偏出跑道 (2128:51 時) 時間共約 2.5 秒，期間縱向加速度 (Longitudinal Acceleration) 平均值為 -0.16g 依據原廠信函資料，自動煞車 (AUTOBRAKE) 設定為 LO 時，相當於縱向加速度 -0.12g；設定為 MED 時，相當於縱向加速度 -0.24g。
- 2128:52 時「Engine 1 PS3」為 46.5 psia，2128:53 時下降至 27.5 psia。
- 比對現場測量與地速積分軌跡資料，約 2128:57 至 2128:58 時期間，航機返回跑道道面，此時與 36 跑道頭距離約 3,230 呎。
- 主輪第 2 次觸地後至航機返回跑道道面期間，磁航向由 355 度減小至 338 度，再增加至 356 度，期間偏移角 (Drift Angle) 最大為 20 度。
- 2129:52 時，地速 31 浬/時，1 號反推力器參數由 Stowed 轉為 Transit，2129:55 時，地速 31 浬/時，1 號反推力器參數由 Transit 轉為 Stowed，航機落地減速過程中反推力器皆未展開。

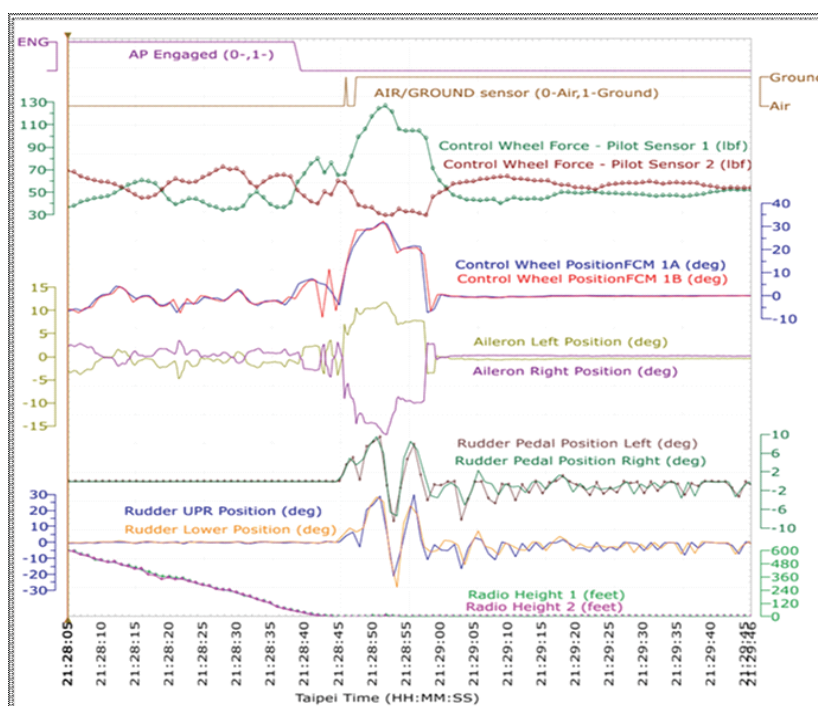


圖 1.11-1 落地階段之橫向操控飛航資料繪圖

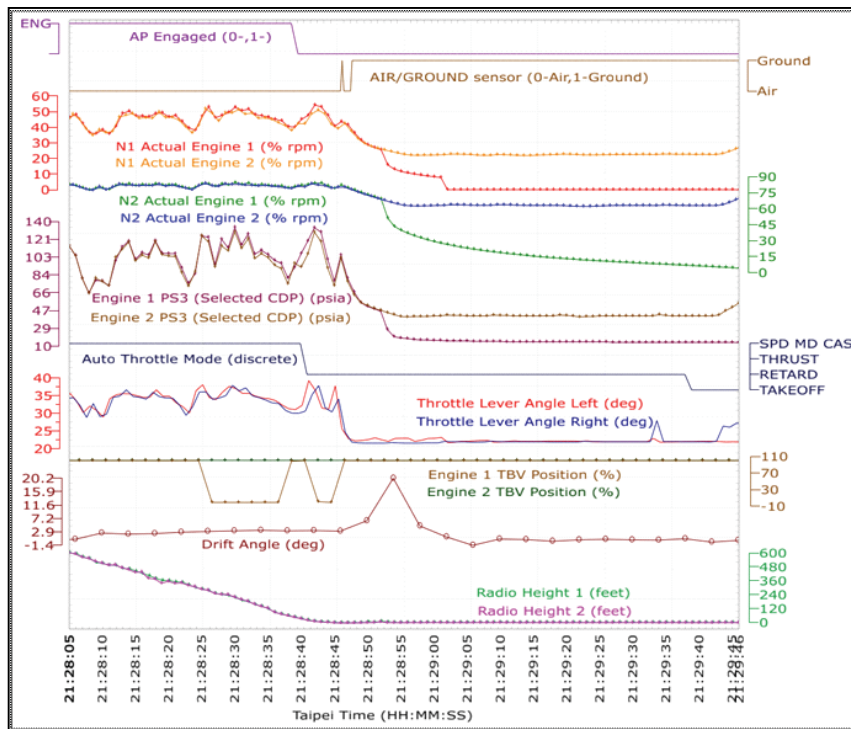


圖 1.11-2 落地階段發動機相關飛航資料繪圖

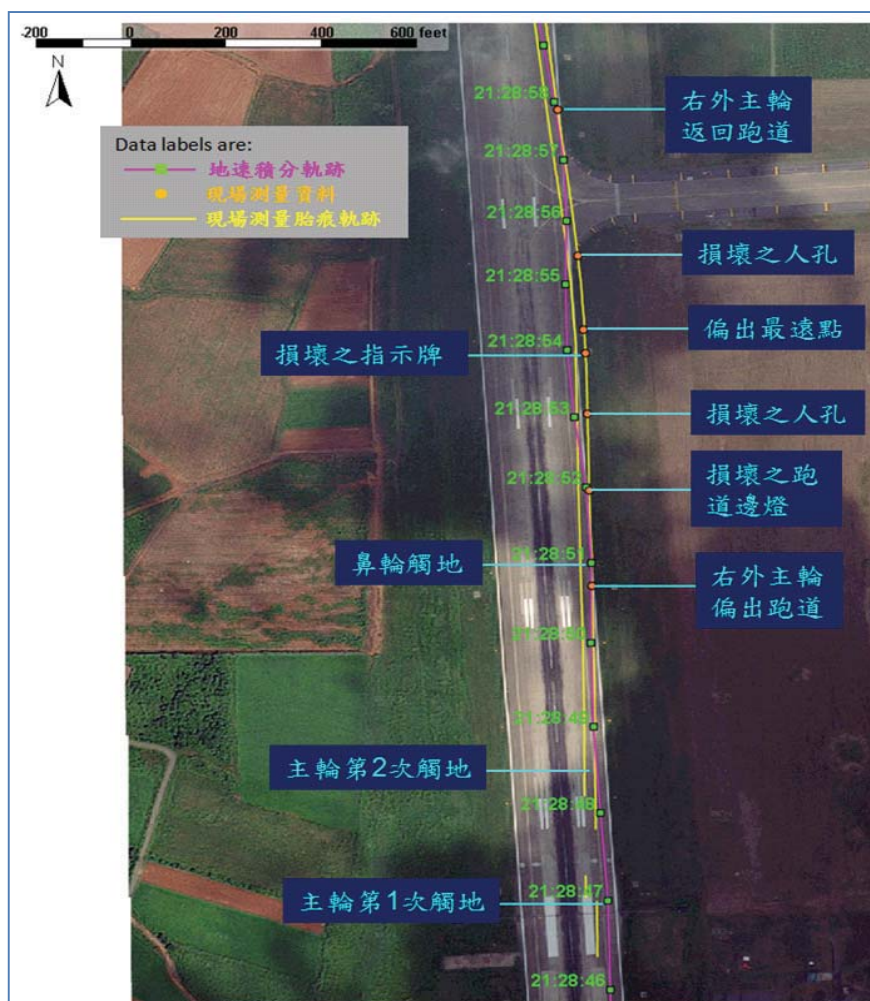


圖 1.11-3 飛航軌跡與現場測量套疊圖

地速積分軌跡：

以地速、磁航向、偏移角及飛航管理系統 FMS 經緯度等參數，計算航機自動駕駛解除後之飛航軌跡，所得之地速積分軌跡與現場測量及 FMS 經緯度資料套疊，如圖 1.11-3。

1.11.3 時間同步

該機之時間系統係以 DVDR 時間為基準，該時間與 QAR 時間相同，經比對座艙語音紀錄中航機自動呼叫（Auto callout）時間與其它飛航參數紀錄後，將座艙語音、飛航資料及 QAR 資料時間同步。

將兩具 DVDR 中相同時間範圍之垂直加速度參數繪圖，事故航班起飛前後之垂直加速度參數比較如圖 1.11-4，落地前後之垂直加速度參數比較如圖 1.11-5，圖中藍色及紅色線段分別為 DVDR-1 及 DVDR-2。經過比對後，DVDR-1 與 DVDR-2 並無秒差；DVDR 與航管時間的關係為：DVDR 時間+7 秒=ATC 時間。

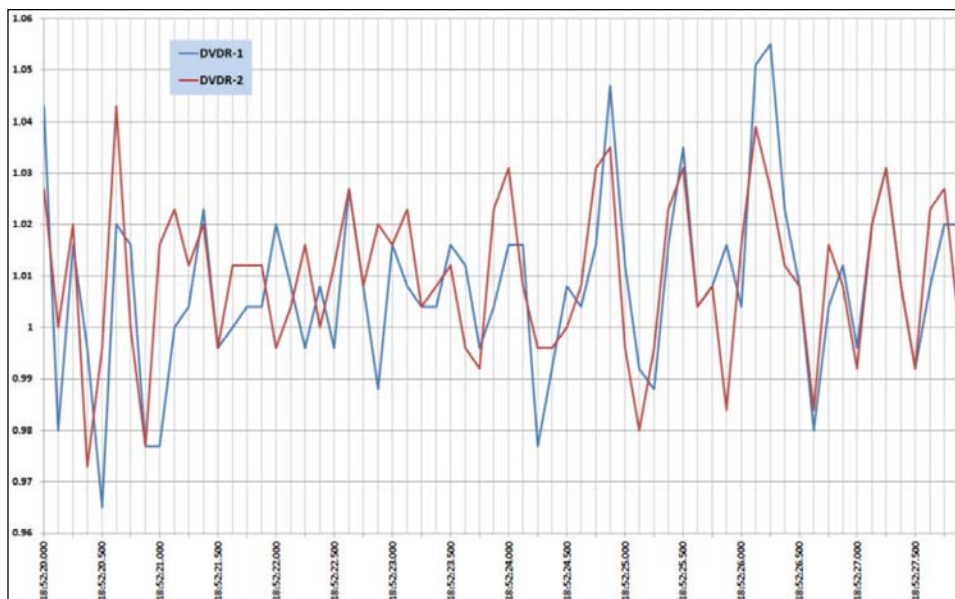


圖 1.11-4 起飛階段之垂直加速度參數比較圖

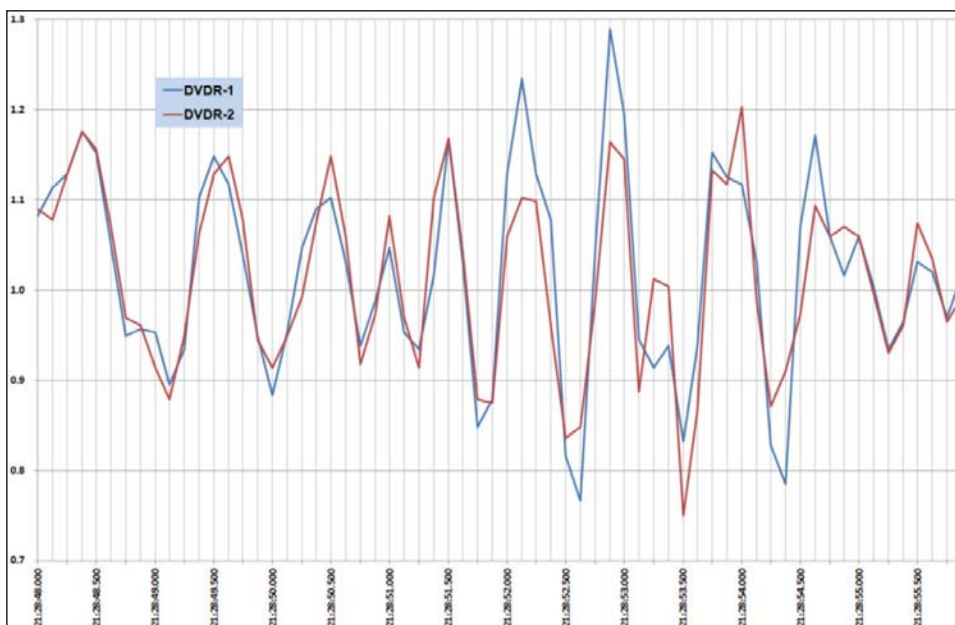


圖 1.11-5 落地階段之垂直加速度參數比較圖

1.12 現場量測與航空器撞擊資料

1.12.1 現場量測

本次量測使用 Trimble GeoXH GPS 接收儀，量測之參考基準為 36 跑道著陸區標線、E2 滑行道邊線、E2 滑行道上跑道等待位置標線，量測左右主輪（Left Outboard, Right Outboard）遺留於 36 跑道之胎痕軌跡、損壞跑道邊燈、損壞指示牌、主輪通過之人孔等位置。該機在跑道上遺留之胎痕軌跡如圖 1.12-1，量測結果經與衛星影像套疊後如圖 1.12-2。

胎痕軌跡位於 36 跑道中心線右側，右外主輪胎痕軌跡起始點位置與 36 跑道頭距離約 1,150 呎¹⁰，右外主輪胎痕軌跡偏出跑道位置與 36 跑道頭距離約 2,060 呎，右外主輪胎痕軌跡返回跑道位置與 36 跑道頭距離約 3,230 呎，量測資料如表 1.12-1。

表 1.12-1 事故現場量測資料

編號	項目	與 36 跑道頭距離
1.	右外主輪胎痕軌跡起始點（第 1 段）	1,150 呎
2.	右外主輪胎痕軌跡起始點（第 2 段）	1,450 呎
3.	右外主輪胎痕軌跡偏出跑道點	2,060 呎
4.	損壞跑道邊燈（R21）	2,285 呎
5.	主輪通過之人孔	2,480 呎
6.	損壞指示牌	2,625 呎
7.	右外主輪胎痕偏出最遠點	2,685 呎
8.	損壞人孔	2,865 呎
9.	右外主輪胎痕軌跡返回跑道點	3,220 呎

¹⁰ 本報告主輪觸地位置以「AIR/GROUND」參數判斷，與 36 跑道頭距離約 1,290 呎，此位置與現場測量右外主輪胎痕軌跡起始點相差 140 呎。

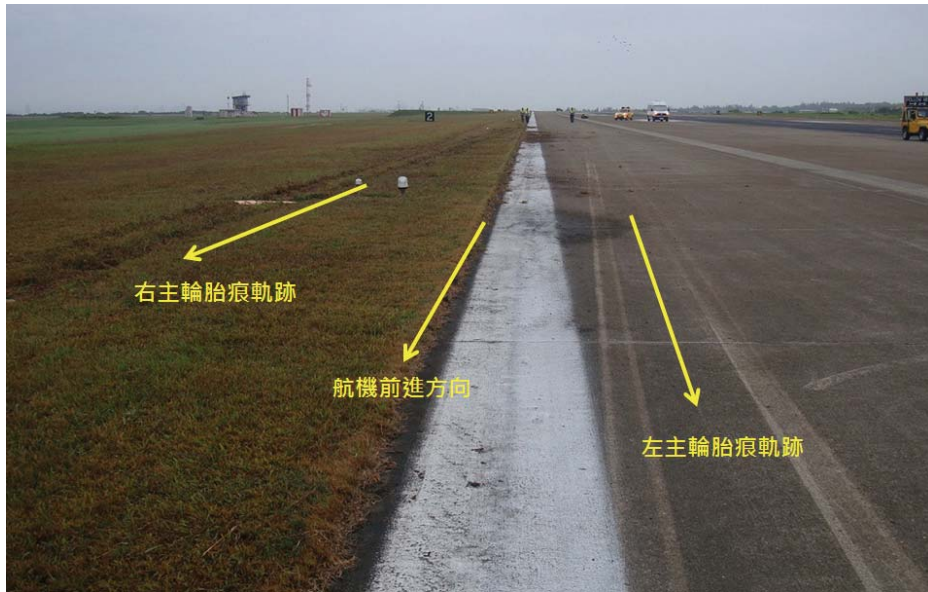


圖 1.12-1 現場胎痕

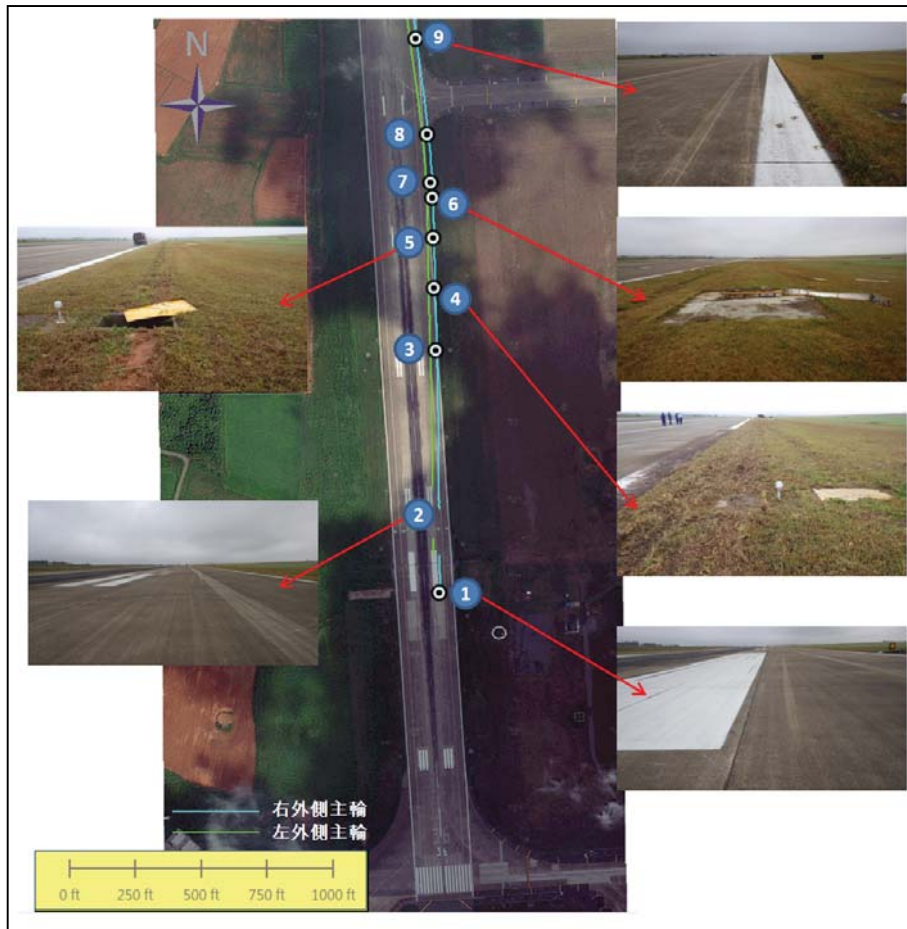


圖 1.12-2 事故現場胎痕與衛星影像套疊圖

1.12.2 航空器撞擊資料

該機於落地滾行時右主輪偏出跑道右側進入草坪，2 號發動機撞擊跑道指示牌，以致進氣罩、外側風扇罩一處穿孔（詳圖 1.12-3），指示牌碎片散落於附近草坪，主輪滾行胎痕與損壞指示牌詳圖 1.12-4。



圖 1.12-3 右發動機進氣罩及外側風扇罩一處穿孔



圖 1.12-4 主輪滾行胎痕與損壞指示牌

1.13 醫學與病理

無相關議題。

1.14 火災

無相關議題。

1.15 生還因素

無相關議題。

1.16 測試與研究

1.16.1 飛機系統測試

民國 103 年 9 月 21 日專案調查小組前往臺中機場，檢視該機受損狀況，並執行相關系統測試如下。

- 飛操系統功能測試

執行左/右機翼擾流板、前襟翼及後襟翼的收放動作，觀察該操控翼面是否皆依指令完成定位（詳圖 1.16-1），該系統功能測試正常。



圖 1.16-1 操控面依指令完成定位

● 煞車系統功能測試

執行左、右起落架煞車控制模組 (Brake Control Module, BCM)、煞車控制閥 (Brake Control Valve, BCV) 之電阻值測試，測試結果顯示測試通過 (詳圖 1.16-2)，該系統功能測試正常。

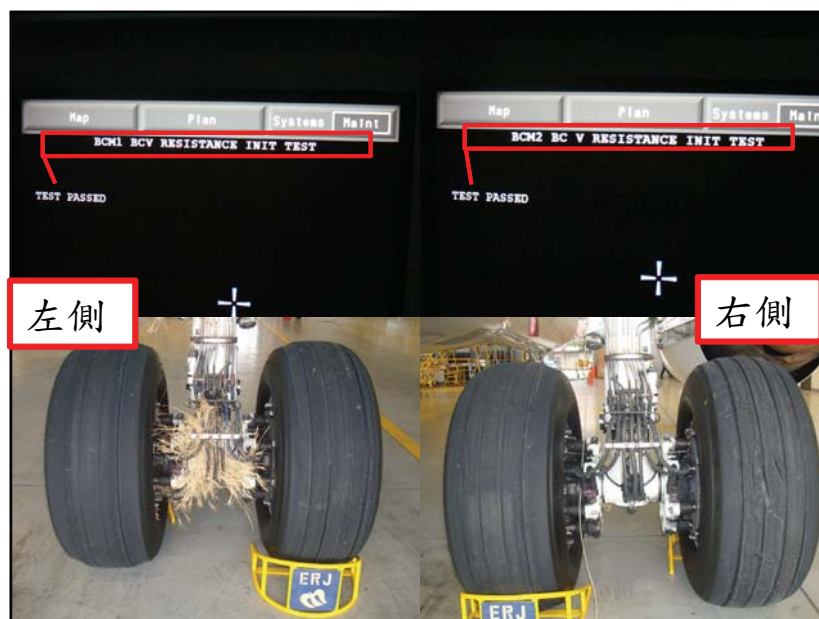


圖 1.16-2 左右起落架煞車功能測試

- 反推力系統功能測試

執行左、右發動機反推力器收放，駕駛艙監控螢幕顯示正確定位，左、右發動機反推力器亦達正確位置（詳圖 1.16-3），該系統功能測試正常。



圖 1.16-3 左/右發動機反推力器功能測試

- 測量左起落架 1 號輪胎（左外）、2 號輪胎（左內）；右起落架 3 號輪胎（右內）、4 號輪胎（右外）之溝槽深度、胎壓及煞車片裕度指示器狀況，結果詳表 1.16-1。

表 1.16-1 輪胎檢測結果

輪胎位置	溝槽深度 (mm) ¹¹			胎壓 (psi)	煞車片裕度指示器 (mm)
1 號輪胎	2.6	1.7	1.59	166	32.93
2 號輪胎	3.77	4.0	4.22	167	54.53
3 號輪胎	3.32	2.71	3.00	167	18.41
4 號輪胎	5.59	6.61	5.51	166	52.19

1.16.2 1 號發動機測試

1.16.2.1 事故後發動機檢查作業

民國 103 年 9 月 21 日華信於事故發動機在機載 (On Wings) 狀況下執行 ESM 72-00-00-810-324 Engine flameout，及 ESM 72-00-00-810-321 Compressor stall 檢查，結果正常。檢查項目如下：

- 進氣段外來異物檢查，結果無異常。
- PS3 偵壓管接頭締緊及管路堵塞狀況檢查，結果無異常。
- 環境控制系統逸氣閥檢查，結果無異常。
- 滑油及其濾器污染狀況檢查，結果無異常。
- 高壓段壓縮器由附件齒輪箱處手動轉動，結果無異常。
- 變矩旁通閥及變矩定子閥控制連桿檢查，結果無異常。
- 低壓渦輪機及風扇轉動正常。
- 內視鏡檢查，結果無嚴重損害。
- N1 與 N2 無嚴重震動。

依據發動機原廠之資料分析，判定該發動機之全權數位發動機控制器 (Full Authority Digital Engine Control, FADEC) 及發動機功能正常，可直接恢復可用。華信航空決議再送該發動機至日本發動機維修廠 IHI 執行發動機試車台測試，測試結果正常。

1.16.2.2 原廠測試報告

¹¹ 任一輪胎溝槽深度為 0，且其溝槽長度佔總溝槽長度達 1/8 者，該輪胎需予換新。

發動機原廠依據 DVDR 資料研判 1 號發動機於落地滾行時熄火之原因，並製作報告函送飛安會，該報告結論如下：

Most probable cause for the LHE flame-out was water ingestion from the aircraft nose gear when the aircraft had a -20 deg heading. (造成該機左發動機熄火最有可能之原因為該機左偏 20 度時鼻輪起落架濺起之水潑濺所致)

- *There were no control system electrical or mechanical faults prior to the event or after the event* (事故前後控制系統之電氣或機械無故障)
- *There were no engine turbo machinery issues prior to the flameout event* (熄火事件前發動機渦輪機械無問題)
- *No mechanical issues identified after the event* (事件後未驗出機械問題)
- *Based on analysis of the available data and post event engine inspections, the engine is deemed serviceable by the GE Engine Service Manual.* (依據發動機原廠 GE 發動機維修手冊及事故後發動機檢查結果，認為該發動機係可供使用的)
- *There are no Engineering tests required at this point in time* (此時該發動機無測試必要)
- *The FADEC system software commanded fuel off per design intent* (FADEC 系統之軟體依據設計之目的下達指令關斷燃油)
- *Aircraft WOW=TRUE for more than 2 seconds* (飛機主輪承重時間超過 2 秒)
- *Aircraft wheel speed < 60 kts* (飛機主輪轉速小於 60 節)
- *Engine was sub-idle* (發動機位於地面慢車)
- *Scenario was confirmed by GE Aviation Control System analytical simulation of the event* (本事件最有可能之情況亦被 GE 航空控制系統分析模擬證實)

1.17 組織與管理

無相關議題。

1.18 其他

1.18.1 航務相關手冊

1.18.1.1 營運規範

依華信於 101 年 7 月 25 日修訂生效之營運規範第 3 頁與第 4 頁，有關直接進場最低飛航限度-精確進場，ERJ-190 型機於無跑道中心線燈跑道精確進場最低飛航限度跑道視程為 750 公尺。

1.18.1.2 ERJ-190 標準操作程序手冊

EMBRAER 第 17 版之標準操作程序手冊 (Standard Operating Procedures Manual, 以下簡稱 SOPM) 於 103 年 7 月 2 日修訂生效。

SOPM 3-5-10 節有關自動駕駛之使用：*Pilots should use the autopilot as much as possible, allowing effective monitoring of the flight. It is recommended the engagement of the autopilot after first vertical mode is engaged and disengagement at traffic pattern altitude for a visual approach or at MDA/DA/DH during an instrument approach*¹²

譯：應於執行儀器進場抵達 MDA/DA/DH 時解除自動駕駛系統

第 3 章「程序與技巧」中第 3-40 小節「落地程序與技巧」(PROCEDURES AND TECHNIQUES 3-40 LANDING)：

「... Plan to touchdown at the runway touchdown zone,... Monitor the final approach path using all reference available. Do not allow the airplane to float in ground effect, which unnecessarily increases the landing distance.....」

譯：應於跑道觸地區觸地...參考及使用相關資訊監控最後進場路徑，避免航機受地面效應影響造成持續飄浮而增加觸地距離

LANDING ON WET, SLIPPERY OR CONTAMINATED

於溼滑或受污染跑道落地

¹² 摘灰底黑字英文段落譯為中文。

RUNWAYS : 「*Hydroplaning always occurs to some degree when operating on fluid contaminated runway... Conduct a positive landing to ensure initial wheel spin-up and initiate firm ground contact upon touchdown. Such technique avoids hydroplaning.....*」

譯：應執行有感落地並確保輪速轉動及觸地時有感避免水飄的發生...

1.18.1.3 航務手冊

華信第 20 版之航務手冊 (Flight Operations Manual, 以下簡稱 FOM) 於 103 年 8 月 1 日修訂生效, 內容共計 11 章。

航務手冊第 5.6.6.5 節「Autopilot Use during Approach」: 「*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. For ERJ-190: the autopilot shall be disengaged prior to the minimum use height.*」

譯：於 ILS 進場而飛航組員能清楚目視跑道時, 可解除自動駕駛系統, 除非如低能見度、低雲、疲勞以及夜間執行進場程序等不利因素存在時, 為提升飛安, 組員可保持使用自動駕駛系統, 以利穩定進場及可靠觸地性能。自動駕駛系統解除需於最低使用實際高度 (Minimum use height) 前。

航務手冊第 6.9.8 節「Stable Approach Criteria」穩定進場: 「*A stable approach is defined as: Aircraft in landing configuration (as per respective AOM); and Maintain on target approach speed: $V_{REF} \sim \text{target speed} + 5$ with engines spooled up (target speed = $V_{AP} = V_{REF} + 1/2 \text{ steady wind} + \text{gust factor}$); and Maximum sink rate of 1200 FPM; and Engines “spooled up”; and For a precision instrument approach, less*

than 1 dot deflection on localizer and glide slope until visual glide path reference can be maintained (VASI, PAPI, etc.)」

譯：實施儀器進場時穩定進場定義為，航機依 AOM 規定於建立落地構形時保持進場目標速度：VREF ~ target speed + 5 with engines spooled up (target speed = VAP = VREF + 1/2 steady wind + gust factor)、最大下降率保持 1200 FPM、實施儀器進場時定位臺下滑道偏移量小於 1 dot 直至目視參考已建立。

1.18.1.4 ERJ-190 華信航空航空器操作手冊

華信第 15 版之 ERJ-190 航空器操作手冊（ERJ-190 Mandarin Airlines Aircraft Operating Manual，以下簡稱 AOM）於 103 年 8 月 1 日修訂生效。

操作手冊 2.30/2 可控飛行撞地檢查表「**CFIT/ALAR/RWY EXCURSION AVOIDANCE CHECKLIST**」：「*The primary causes of CFIT and ALAR are: 1. Failure to execute a missed approach has been a major factor. 2. Lack of position awareness. 3. Aircraft handling. 4. Poor judgment or airmanship. 5. Deliberate procedure violation. 6. Windshear / upset / turbulence. 7. CRM failure(crosscheck / coordination)*」

譯：造成可控飛行撞地的主要原因是：未實施重飛、缺少對所處位置認知、飛航操作、不佳的判斷力及組員素質、違反程序、風切及亂流、組員資源管理（交互檢查、合作）

改正措施「**CORRECTIVE ACTIONS**」：「*Flight crewmembers can significantly reduce errors resulting from threats and risks of CFIT and ALAR by taking the following actions: 1. Thorough approach briefing and review ALAR risk factors. 2. Confirm FMC programming to ensure proper NAV aid set up and required altitude and speed restrictions have been included. 3. Strictly comply with published stable approach criteria. 4. Closely monitor “raw data” during approach. 5. Review*

locations of terrain, and highest terrain around the airport. 6. Use of Radio Altimeter for terrain awareness. 7. Promptly execute a missed approach when a. An approach is unstable, b. When required visual references have not been sighted at minimums, c. Loss of visual references after minimums but before landing rollout.」

譯：飛航組員如採取下列措施可以有效避免可控飛行撞地錯誤免：確實執行進場簡報及檢視 ALAR 檢查表...確實遵守穩定進場要求、有效監控進場資料...當未達成穩定進場條件時及時採取重飛；當處於 Minimum 時；在通過 minimum 時無目視參考但尚未落地時。

操作手冊安全落地原則「SAFE LANDING GUIDELINES」：「The risk of an approach and landing accident is increased if any of the following guidelines is not met. If more than one guidelines is not met, the overall risk is greatly increased ... Touchdown on runway centerline at the touchdown aim point 2.」

譯：當下列因素未能避免或達成時，有可能增加進場及落地事件...未能於跑道中心線觸地。

操作手冊 3-12 側風落地「蟹行、側滑」CHAPTER 3-12:「CROSS WIND LANDING」 「CRAB / SIDESLIP METHODS」：

「- De-Crab: On final approach the crab is accomplished. Just prior to touchdown, while flaring, downwind rudder is applied to align the airplane with the runway centerline simultaneously with aileron control into the wind (to keep the wings level). Both main landing gears touchdown simultaneously. 」

譯：當最後進場時完成蟹行，在觸地前，當平飄時，操控駕駛員應保持飛機縱軸平行於跑道指向，方向舵應偏向下風邊（讓機翼維持水平）而副翼往上風側壓下...

操作手冊 3-13 落地（彈跳落地改正） CHAPTER 3-13: 「LANDING /

MISCELLANEOUS」 「BOUNCED LANDING RECOVERY」 :

「... *If only a shallow bounce (skip) occurs, thrust need not be increased. ... If a hard, high bounce occurs and excessive runway is used, a go-around is mandatory*」 .

譯：如為淺彈跳不需推油門，如為嚴重彈跳且跑道長度使用過多則應採取重飛。

操作手冊 3-19 進場簡報「**APPROACH BRIEFING**」:「*It is recommended to perform the approach briefing before the start of descent. – The items to be covered are: inoperative airplane components, weather at destination/alternate airports, fuel status/delays, runway conditions, low visibility procedures, terrain/MSA, descent profile and missed approach procedures... If the destination airport runway is reported to be slippery or contaminated, it is necessary to discuss the outcome on the landing distance during the approach briefing.*」

譯：進場簡報應於進場前執行，簡報項目包含：...目的地機場天氣...跑道狀況、低能見度進場程序...誤失進場程序...如果目的地機場為濕滑或受污染，應於進場簡報時討論落地距離。

操作手冊 5-19-28 濕滑跑道落地「LANDING ON WET OR SLIPPERY RUNWAYS」 :

「*Conduct a positive landing to ensure initial wheel spin-up and initiate firm ground contact upon touchdown, achieving wheel loads as quickly as possible. Such technique avoids hydroplaning on wet runways and reduces the strength of any ice bond that might have been possibly formed on brake and wheel assemblies during flight.*」

譯：執行有感落地並確保迅速建立輪速及落地時之有效地面接觸...

「The factors that influence the occurrence of hydroplaning are high speed, standing water and poor runway macrotecture.... Immediately after touchdown, check the ground spoiler automatic deployment when thrust levers are reduced to IDLE. Lower nose wheel immediately to the runway. It will decrease lift and will increase main gear loading. Apply thrust reversers judiciously to observe how the airplane responds before full reverse is used.」

譯：造成影響水漂的因素包括速度大、積水、不佳跑道鋪面...儘速放下鼻輪以降低升力及增加主輪重力，適當使用反推力後再視情況使用最大反推力。

1.18.1.5 ERJ-190 飛航手冊

ERJ -190 第 10 版之飛航手冊 (Aircraft Flight Manual，以下簡稱 AFM) 於 94 年 9 月 2 日修訂生效。

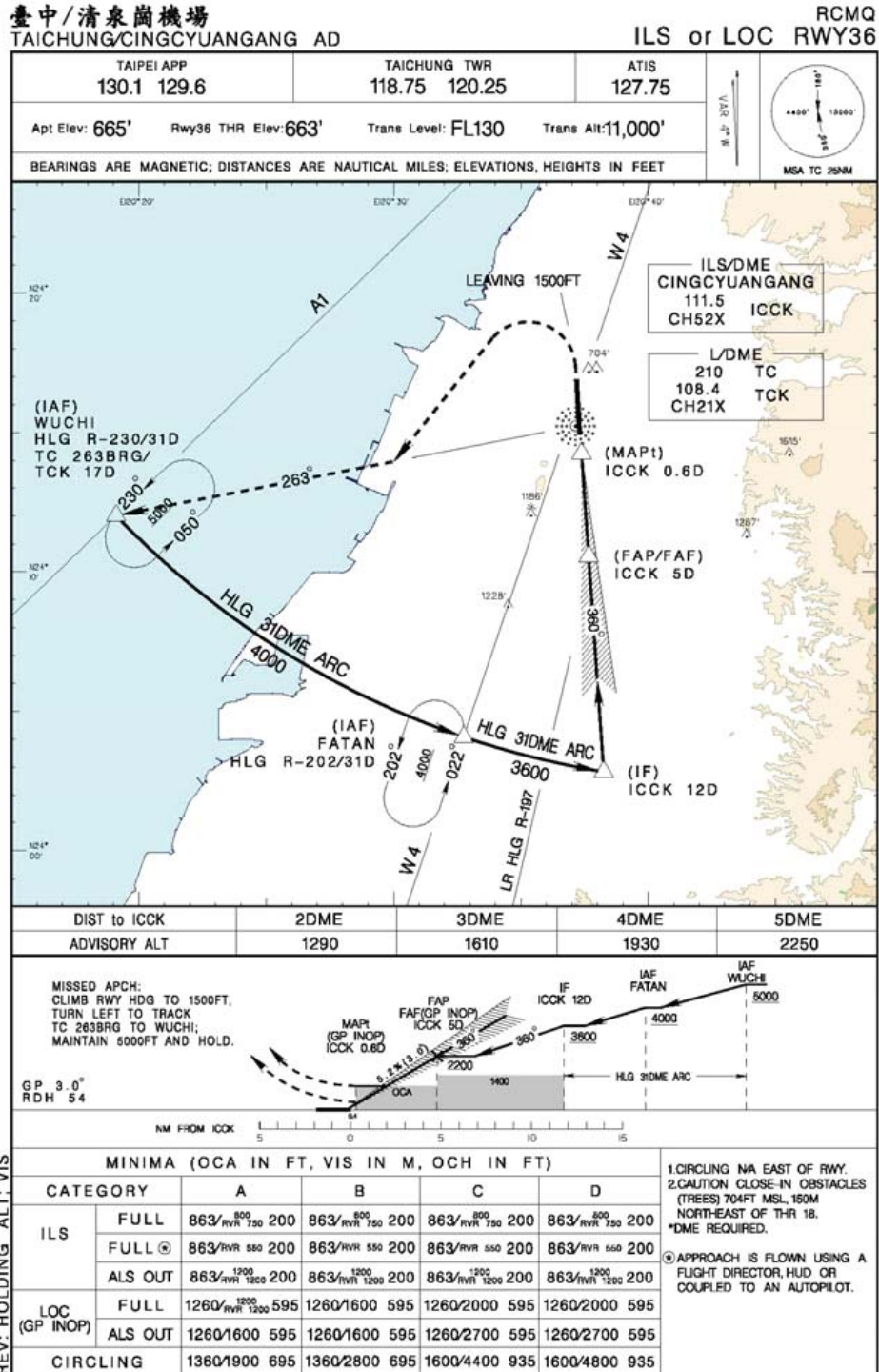
飛航手冊 2-56 自動駕駛「AUTOPILOT」：

- Minimum Engagement Height 400 ft
- Minimum Use Height 50 ft.

1.18.1.6 AIP 航圖 / 臺中機場

機場 2-RCMQ-28
103年6月26日

臺北飛航情報區飛航指南



AIRAC AMDT 03/14

中華民國交通部民用航空局

圖 1.18-1 臺中清泉崗機場 AIP 航圖

1.18.2 訪談

1.18.2.1 正駕駛員訪談摘要

該機於鄭州起飛後正駕駛員接收 ATIS 天氣資訊，兩次天氣報告都是能見度 9,000 公尺。航路一切正常，進入到臺北區管時，一直有閃電且對流旺盛頻繁，之後飛航組員曾向航管要求改變航向，在 20,000 呎以下時飛航組員確定閃電應該在臺中機場上空，於接近臺中機場上空保持航機高度 6,000 呎，臺北塔臺告知雷雨當空，當時飛航組員想待命往機場南邊內陸走，見雷達雷雨往海面退，機場上空無紅色，天氣預報可以目視，同時前面兩架航機先後落地，且航管無特殊天氣更新，因此請求航管以雷達引導進場。

進場時一切正常，攔截到下滑道穩定進場，進場時有注意到航機之速度控制，下降前 ATIS 風速報告為 15 浬，之後風越來越小，風向 290~340/風速 5 浬，於高度 1,000 呎以下飛航組員目視進場燈，同時在進場過程中發現雨有接近的趨勢，但晚上視覺判斷有受到影響，正駕駛員於提示時有要求天氣不好即重飛。航機於高度 300 至 400 呎時，當時航機自動駕駛仍是接上的，副駕駛員有提醒正駕駛員是否要解除自動駕駛，正駕駛員告知等一會，要看到全跑道才解除，指示副駕駛員繼續進場，到 200 呎高度時視線很清楚，一直到 50 呎左右，正駕駛員解除自動駕駛，RA 無線電高度報 50、40、30 這時能見度驟降，但仍能看到道面，RA 報到 20 後沒有再報（通常會報到 10）。

正駕駛員控制住飛機，感覺降落得很輕，落地操作時放下鼻輪及拉反推力，這時航機忽然右偏，因此正駕駛員往中心線操作改正，但航機仍持續右偏，依稀記得有收反推力（但不太確定），當時航機持續右偏，能見度變得很差，想將航機改回中心線，正駕駛員自述操控航機時並未粗猛，有聽到異常聲響，之後航機回到中心線，這時副駕駛有呼叫發動機失效，正駕駛員回頭看一號發動機失效燈亮，當時先保持航機狀態，保持自動煞車，此時能見度突然變好一倍以上，雨變小，而約到跑道中間之後，完成發動機失效檢查表，先告知塔臺檢查跑道燈，正常脫

離跑道，以單發動機滑回並評估航機狀態，檢查輪胎煞車是否正常，進停機坪後正駕駛員告知機務檢查航機，機務員告知右發動機破損，左右主輪上有草。

正駕駛員告知進場中雨刷開至 High，但不記得確實開啓高度，SOP 在乾跑道時將自動煞車置 Low，如天氣不好則置 Medium，臺中塔臺在進場時有報雷雨當空，從臺中市區過來時可看到機場之進場燈光，在平飄時航機未偏離中心線，直至落地放下輪子時航機右偏，通常自動高度播報 RA10 是參考，但這次 RA 未報，本次落地操作謹慎，落地特別輕，正駕駛員還在懷疑是否已落地，未特別注意地面擾流板是否打出，正駕駛員稱平飄時航機機翼是平的，落地後放下鼻輪後航機右偏，當時想往中心線修正，有感覺到跑道邊燈在旁邊，之後有聽到異聲，後來 1 號發動機熄火，當時沒聽到發動機失效警告警示聲，只有在修正回來跑道時看到 1 號發動機警告燈亮，記得有拉反推力，但何時拉或拉了以後收回或偏側時收回不記得，副駕駛於航機偏側修正時有喊中心線（Centerline），有努力向中心線修正但很困難，無法確定返回中心線經過多久時間，確定在改正前後發動機有失效，至於時間點不太確定。

對於在平飄時如何確定並覺得航機機翼是平的，正駕駛員表示能見度是好的，有目視參考，但在無跑道中心線燈僅有跑道邊燈，於高度 50 呎時能見度變差，RA 報 20 呎時是否航機機翼是平的不是那麼確定。正駕駛員未想到重飛或放棄落地（Reject Landing）。

1.18.2.2 副駕駛員訪談摘要

AE 964 進場前副駕駛員表示看到臺中附近有雷雨，確認 ATIS 符合落地標準，並且已有兩架航機落地，才請求雷達引導進場，於航機高度 1,000 呎時副駕駛員呼叫「Approach Light Ahead」，正駕駛員呼叫「Continue」，約於航機高度 500 呎時副駕駛員呼叫「Runway Ahead」，最後進場期間正駕駛員一直使用自動駕駛，副駕駛員曾提醒正駕駛員是否解除自動駕駛，正駕駛員告知看到全跑道才解除，到 50 呎正駕駛員解除自動駕駛準備降落。落地後此時副駕駛員感到飛機未在跑道

中心線並呼叫「Centerline」，副駕駛員感到航機側滑情形加劇，第二次呼叫「Centerline」，正駕駛員將航機控制穩定住後，隨即檢查參數，並發現一發動機失效，遂呼叫「Engine 1 Fail」，關車處置後，以單發動機動力滑行回停機坪，按正常程序下客。

副駕駛員表示：50 呎航機平飄時，未注意機翼是否是擺平，航機落地有落在跑道中心線上，但有側滑出去。落地時目視兩側的跑道邊燈，但無法肯定主輪是否有偏出跑道邊線，感覺人在邊線內，不能肯定正駕駛員是否有使用反推力，但當時航機速度已經變小，有使用自動煞車。如依公司的標準作業程序要求，如果地面擾流板未伸出，會要求組員呼叫，本次航班落地很輕，沒有聽到 10 呎的 RA，只聽到 20 呎。當時副駕駛員在呼叫中心線時，正駕駛員沒有回應，因為當時正駕駛員正在修正航機。對於發動機失效是在出跑道前或後，副駕駛員不能確定。在 approach minimum 之前有呼叫目視跑道「Runway ahead」。正駕駛員曾告訴副駕駛員有下沉氣流，但指示持續進場。

1.18.2.3 天氣室預報長訪談摘要

當天上午清泉崗機場的颱風警報階段已為 W24¹³，1800 時、1900 時以前天氣還不錯，比較強的對流都在南部地區；1800 時、1900 時嘉義機場發布危險天氣預報，1930 時以後發布大雷雨。受訪者以清泉崗的氣象雷達守視比較強的對流雲系，測量距離以輔助研判發布危險天氣的時機。當回波在嘉義時，計算其每 7 分鐘約移動 10 公里，依據 2000 時雷達回波，臺中市西邊的回波最強約 45-60dBz，是大雷雨，而颱風雲系的移動速度及變化很快，所以會較早提出預警；2030 時回波距本場約 50 公里，發布危險天氣預報自 2110 時至隔天 0100 時，而雷雨集中的時段是 2105 時至 2206 時。

1.18.2.4 守視室氣象士訪談摘要

¹³ 表示暴風圈將於 12-24 小時內侵襲該機場

手冊規定颱風警報階段到達 W24 時，每 10 分鐘要做一次另加觀測，作為紀錄。2030 時受訪者收到預報長通知發布危險天氣預報，2105 時開始有小雷雨，聽得到雷聲；2110 時本場打雷，所以受訪者報雷雨當空，2121 時雨勢有逐漸變大的趨勢，能見度也受雨勢影響，所以 2126 時發布大雷雨的特別天氣，能見度降低。發特別天氣前受訪者會先通知督導及天氣室，觀測後受訪者先輸入網頁然後回報 JAOC（聯合空中作戰中心），其次通報塔臺、天氣室，因為當天軍機無動態，所以受訪者未通報 GCA（地面管制進場臺）。

1.18.2.5 臺中機場管制臺機場席訪談摘要

當天為颱風天，軍機沒有動態。當天氣室發布雷雨的危險天氣預報，該時段修管單位會申請執行裝備的避雷關機，在雷暴來之前執行關機作業，將 UHF 無線電、GCA 及太康設備關機，只剩下 118.75、120.25 MHz 管制民航機的波道及緊急波道。塔臺雷達顯示器是接收 GCA 的訊號，可以看到飛機的位置，因為當時雷達顯示器是雷雨關機的狀態，所以近場臺報進口電碼給塔臺時，塔臺看不到飛機。

受訪者習慣於雷雨當空時，將跑道燈兩個迴路都開啓到第 4 段或第 5 段，直到可目視跑道燈光，當天雷雨當空時，開到第 4 段便可看到跑道燈。

在 AE 964 之前，曾有一架華信通報落地後有小石頭造成發動機整流罩受損，航務室和 follow me 都有上跑道巡視，但是都沒有看到異物，從這件事情開始電話收發話頻繁，直到 AE 964 之後；後來航務室通知應是誤會，並不是在跑道上發生的，在受訪者忙這件事時地面席接到航務室告知 runway condition wet，因為受訪者還在忙，就沒有通知 AE 964。

管制條上 AE 964 落地時是 2133 時，是因為看不到該機何時落地，但是五邊進來後算時間應該也到了，所以受訪者詢問它的位置時，駕駛員回覆已經脫離跑道，因為要確保跑道淨空才能接下一架飛機進來。

AE 964 落地後請受訪者檢查跑道邊燈，受訪者認為因為跑道燈被雷擊的機率很高，塔臺上的燈光系統跳掉時有時會顯示，有時不會顯示，所以當時以為燈光被雷擊，所以受訪者立刻請 follow me 上跑道檢查；因為後面還有近場臺報港龍航空的飛機進來，受訪者不知道航機的位置，便將跑道燈兩個迴路都開到第 5 段。因為 AE 964 駕駛員沒有說得很清楚，所以受訪者不知道有多少跑道燈斷路，受訪者與近場臺協調請 follow me 上跑道檢查時，follow me 已經在滑行道上，但是因為沒有雷達顯示，不知道港龍的位置，所以請近場臺給受訪者 5 分鐘讓 follow me 巡視，而近場臺說 5 分鐘港龍都落地了，希望可以先讓港龍進來，所以受訪者先讓港龍落地。

3 月 23 日第二次訪談

因為 AWOS 的網路連線不穩定，軟體時常當機，而且 AWOS 上的 RVR 數值和守視室報的差很大，所以當時 RVR 的供應是依照守視室報的天氣，不會看 AWOS。事故後 AWOS 有改善，所以受訪者會參考 AWOS 上的 RVR，如果和守視室報的差很大，受訪者就會連絡守視室再做觀測；如果發現天氣有變化，會以 AWOS 及守視室報的 RVR 數值中，較低的提供駕駛員。

關於天氣報告抄收，因為值班管制員只有兩個人，但是電話有 3 支，如果很忙的時候受訪者會請氣象士稍後再打來，因為當時很忙，電話很多，已受訪者經不記得當時的狀況。

1.18.2.6 臺中機場管制臺地面席訪談摘要

發布危險天氣預報、相關設備因雷雨而關機後很繁忙，電話很多，因為天氣突然變差，守視室一直報特別天氣，又立刻要錄 ATIS，還有之前有一架華信通報被小石頭損傷，所以很多單位來電詢問受訪者狀況，因為電話很多，有些是機場席接聽。受訪者錄 ATIS 所需的時間要看狀況，沒干擾的狀況，下一分鐘會完成，如果錄到一半有電話，機場席也在忙的時候，錄音要暫停，之後再重錄，另外錄

不好時也需要重錄，2113 時 ATIS 曾重錄兩次。

關於天氣之電話抄收，如果很忙的時候受訪者會請氣象士稍後再打來，或是忙完時受訪者再回電給守視室；或是當守視室報的速度比較慢，而下一個天氣報又要出來時，受訪者就直接報下一個天氣報，當時的情況記不清楚。

本頁空白

第二章 分析

2.1 概述

該班機飛航組員飛航資格符合現行民航法規之規定，事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精之影響，航機之載重平衡在限制範圍內。有關該班機之適航及維修符合現行民航法規之規定，該機於事故發生前六個月內之飛航維護紀錄、相關系統測試及一號發動機功能測試均正常，顯示本次事故與航機之維修、適航，亦與一號發動機熄火無關。有關與該機偏出跑道事故相關之分析含飛航操作、飛航服務及機場相關議題等分述於後。

2.2 飛航操作

2.2.1 穩定進場

依據該公司營運規範 3-4 頁及 FOM 5.5.5.2 節直接進場最低飛航限度-精確進場：無跑道中心線燈之跑道視程為 750 公尺，FOM 5.5.5.4 節進場限制亦規定於航機到達 FAP 前跑道視程未合於規定限制時不得繼續進場。參照圖 1.18-1 臺中清泉崗機場 AIP 航圖臺中機場 FAP 高度為 2,200 呎。

該機於 2126:28 時通過 FAP (2,200 呎)，依 AWOS 數據，跑道視程為 550 公尺，臺中機場管制臺機場席並未提供該機上述資訊；如機場席提供該機上述資訊，或許有助於飛航組員是否繼續進場之決心下達。

根據華信 FOM¹⁴，實施儀器進場時，於高度 1,500 呎以上或到達最後進場點前，應建立好落地外型，並於高度達到 1,000 呎之前，保持航機穩定進場之狀態。

DVDR 資料顯示，該機進場目標速度、最大下降率，定位臺偏移量符合穩定

¹⁴ FOM 第 6.9.8 節內容

進場條件 (Stable Approach Criteria)。

2.2.2 進場操作

DVDR 紀錄之資料顯示，該機於高度 50 呎前之狀態正常，通過 50 呎自動駕駛解除後，航機開始有右偏傾向，從操控駕駛員於自動系統播報「fifty」解除該機自動駕駛系統後至首次觸地，航機向右偏離跑道中心線之定位臺偏移量從 0.073 dot 至 0.315 dot。

下風邊依圖 1.11-3 飛航軌跡與現場測量套疊圖，該機首次觸地左右主輪中心點已偏離跑道中心線約 14.4 公尺。分析可能原因如以下數節：

2.2.2.1 進場目視參考

AOM 敘述水分附著於航空器擋風玻璃，將影響能見度，並造成錯覺¹⁵；SOPM 內容中亦有水分附著於航空器擋風玻璃，當光線穿過附著於擋風玻璃之水分時將會曲折，將影響能見度，可能使飛航組員以為航空器或高或低於下滑道，或者是偏於中心線之左側或右側錯覺之相關說明。

華信航務手冊 6.9.9 節說明：「於決斷高度及最低下降高度下操作 (Operation below DA or MDA)」規定：飛機不得持續進場低於決斷高度及最低下降高度必要除外條件之一為：飛航能見度不得低於所使用標準進場程序所規範能見度。當飛機低於決斷高度或最低下降高度，而操控駕駛員無法保持目視參考，則應依誤失進場程序執行重飛，並通知航管。

根據圖 1.7-4 AWOS 風向風速及圖 1.7-5 AWOS 降雨量及跑道視程，於落地前 3 分鐘 2125 時至 2129 時右輪偏出跑道期間，1 分鐘平均風向 (度)、1 分鐘平均風速以及 1 分鐘累積雨量如下表。

¹⁵ AOM 第二章十三節之其餘落地事項

表 2.2-1 AWOS 天氣資訊

時間	1 分鐘平均風向 (度)	1 分鐘平均風速 (哩/時)	1 分鐘累積雨量 (公釐)
2125	255	11	1.6
2126	271	9	1.6
2127	248	4	1.2
2128	281	9	0.6
2129	291	6	0.6

座艙語音抄件顯示於 2127:59.2 時說「runway in sight」，當時無線電高度約 730 呎。該班機正駕駛受訪時表示：到 200 呎高度時視線很清楚，一直到 50 呎左右，正駕駛員解除自動駕駛，RA 無線電高度報 50 時能見度驟降，但仍能看到道面，飛航組員亦提到看見跑道中心線與跑道邊燈，符合該章節所敘述目視參考必要項目之一，因此飛航組員決定繼續進場。

依事故當日清泉崗機場地面天氣觀測紀錄及臺中機場之特別天氣觀測報告：2126 時：風向 290 度、風速 7 哩/時、能見度 1,200 公尺、36 跑道端跑道視程 (Runway Visual Range, RVR) 為 1,000 公尺、大雷雨，且為雷雨當空情形；而當飛航駕駛員處於 RA 高度 50 呎，依 2128 時之自動氣象觀測系統之能見度為 RVR 550 公尺，已是臺中機場 ILS CAT I 進場落地能見度下限。自 2124:16 時該機與臺中機場管制臺機場席構聯，2127:14 機場席許可該機落地，至 2130:16 時該機報告脫離跑道，約 6 分鐘期間 36 跑道頭跑道視程由 750 公尺逐漸降低至 550 公尺，再升高至 750 公尺，惟臺中機場管制臺機場席並未提供該機上述資訊。事故當時飛航組員可能因臺中機場下大雷雨，能見度低，跑道亦無中心線燈，加上跑道積水影響，飛航組員於平飄過程極可能難以辨識可著陸區 3,000 呎內之中心線。當航機於 RA 高度 50 呎時，跑道視程降到 550 公尺，又因雨水分附著於擋風玻璃之影響使飛航駕駛員所得能見度更低，可能造成飛航組員難以獲得充足目視參考，無法正確掌握航機與跑道相對位置時，飛航組員應依誤失進場程序執行重飛。

2.2.2.2 側風落地技巧

根據 AOM 第 3-12 節側風落地技巧所述，側滑 (Sideslip) 落地技巧，操控駕

駛員應保持飛機縱軸平行於跑道指向，方向舵應偏向下風邊而副翼往上風邊壓下，上風邊主輪應早於下風邊主輪觸地。

臺中機場管制臺機場席許可該機落地並告知風為風向 330 度、6 浬/時，根據 2128 時機場自動氣象觀測系統資料顯示之風向為 280 度、風速 9 浬/時。左側風約為 9 浬/時，並未超出標準操作程序手冊第 3 節 3-12 所述側風限制：濕跑道側風限制為 25 浬/時。參考該機約略同時之 FDR 記錄風向及風速之資料，雖然於空中與機場地面 AWOS 所測得風之資訊未必一致，但飛航組員仍可參考機上主要飛航顯示器（MFD）顯示之風向及風速，警覺機場天氣狀況並掌握該機所處位置及必要風之資訊，作好左側風修正之心理準備。

依該機所遭遇側風來自於左側，飛航組員從解除自動駕駛系統手飛至落地，應以逆時鐘方向微旋轉控制盤，使右副翼角度向下，左副翼角度向上，適度保持該機左側傾角，並腳踩方向舵應使其指向右側，保持該機縱軸平行於臺中機場 36 跑道指向並與跑道中心線重合（如圖 2.2-1），該機觸地時左主輪應早於右主輪觸地。

根據 DVDR 資料，該機於平飄作業中有向右偏向下風邊之趨勢時，駕駛盤係向右操作，飛航組員之側風修正方向與修正量不足。而方向舵於自動系統播報無線電高度 20 呎後 7 秒期間，飛航組員駕駛盤大致是向左操作，觸地後飛航組員順時鐘旋轉控制盤幅度更大，導致右副翼大角度向上，左副翼大角度向下，二次主輪胎觸地痕跡與 DVDR 紀錄均顯示，其右主輪均早於左主輪觸地，致航機向右偏側，於距跑道頭約 1280 呎處之中心線右側著陸，並持續向跑道下風邊偏移，著陸時之機頭呈向左之狀態。

綜上所述，於左側風情況下落地，該機於平飄作業中向右偏向下風邊之趨勢時，飛航組員之側風修正方向與修正量不當致航機於跑道中心線右側著陸，並持續向跑道下風邊偏移。

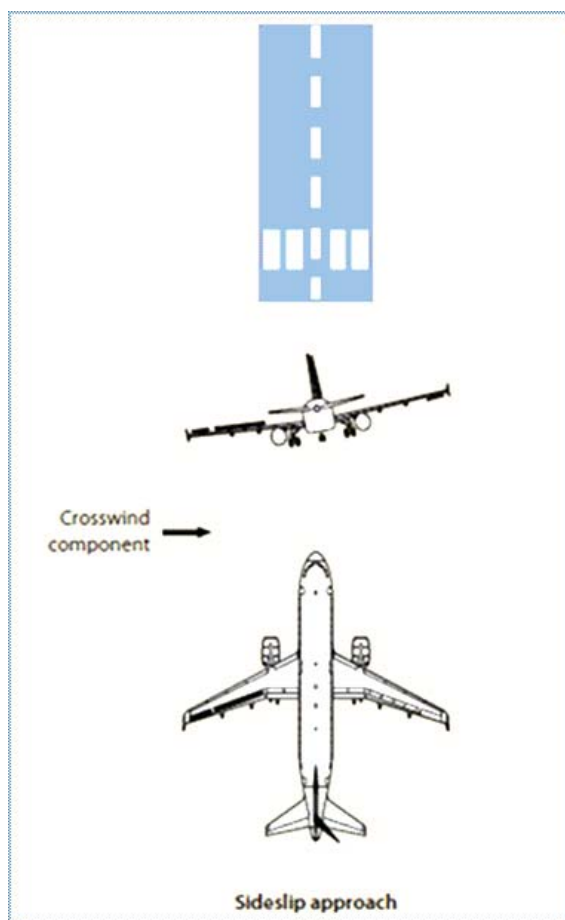


圖 2.2-1 側風落地操作示意 (FSF ALAR briefing note 8.7)

2.2.2.3 解除自動駕駛系統時機

根據原廠 SOPM 第三章「程序與技巧」中操作政策之自動駕駛使用規定：除非飛航組員執行自動落地或重飛，應於執行儀器進場抵達 MDA/DA/DH 時解除自動駕駛系統，由操控駕駛員評估不同飛航階段所採用自動化程度，飛航組員保持警覺並監控自動駕駛系統；根據民航局出版之 AIP 資訊，臺中機場 36 跑道 ILS 進場之決定實際高度 (DH) 為 200 呎。原廠 SOPM 亦說明，當飛航組員對於自動飛航系統之信心過高，將高度仰賴自動化飛行，反而降低飛航組員對於所處飛行狀況之警覺。

華信 FOM¹⁶有關進場時自動駕駛系統之使用規定為：於 ILS 進場而飛航組員能清楚目視跑道時，可解除自動駕駛系統，除非如低能見度、低雲、疲勞以及夜間執行進場程序等不利因素存在時，為提升飛安，組員可保持使用自動駕駛系統，以利穩定進場及可靠觸地性能。自動駕駛系統必需於最低使用實際高度(Minimum use height) 前解除，依 AOM 規定，自動駕駛最低使用之實際高度 (Height) 為 50 呎¹⁷。

該機起飛後約通過 2,000 呎即接上自動駕駛，此後即保持自動駕駛接上之狀態飛航。正駕駛受訪時表示「副駕駛員有提醒是否要解除自動駕駛」而「告知等一會，要看到全跑道才解除，指示副駕駛員繼續進場」。2128:40 時自動系統播報無線電高度 50 呎後，正駕駛員解除自動駕駛系統改為手動飛行，DVDR 資料顯示當時無線電高度為 46.2 呎，低於 AFM 所規範該系統最低可使用高度 50 呎。

DVDR 資料顯示該機最後播報無線電高度僅有「FIFTY」、「TWENTY」，並未播報無線電高度「FORTY」、「THIRTY」。其原因係正駕駛員於無線電高度 50 呎後解除自動駕駛系統，自動駕駛解除之警告聲響遮蔽自動系統播報無線電高度，當時副駕駛員亦難以依公司規定及時呼叫無線電高度，支援正駕駛員執行平飄作業。

該機最後進場至落地期間，側風皆由左側吹來，於 2127:13.2 時臺中機場管制臺許可該機落地並同時告知風向 330 度、風速 6 浬/時，雖側風強度不高，若正駕駛員提早在決定高度，於 2128:25 自動語音播報系統播報「minimums」時，即解除自動駕駛系統，將增加約 15 秒時間來感受並適應側風操作，至該機第一次觸地 2128:47 時約計有 22 秒時間來適應側風操作，此期間 DVDR 所記錄側風與 2128 時 AWOS 1 分鐘平均風速接近，如提早於決定高度解除自動駕駛系統，可能有助於正駕駛員感受側風來向與風速。

¹⁶ FOM5.6.6.3 及 5.6.6.5 節 (Autopilot Use during Approach)。

¹⁷ AOM 第一章及 AFM 第二章之操作限制規定。

該機至距地面高度 50 呎時解除自動駕駛系統，不利於駕駛員適應側風下之飛機操作，未能及時修正平飄時飛機受側風影響下向右偏向下風邊之趨勢，且解除自動駕駛系統所產生之「autopilot」及警告語音，遮蔽 50 呎以下部分無線電高度之自動播報，影響正駕駛員於觸地前之操作。

公司航務手冊有關進場時自動駕駛系統之使用政策為當有不利因素存在時，組員可保持使用自動駕駛系統至最低使用實際高度前與原廠 SOPM 所建議於執行儀器進場抵達 MDA/DA/DH 時解除自動駕駛系統具差異，華信應審視現行作業程序，確保自動駕駛之使用與解除符合原廠的建議，同時提供更詳盡的運用指導原則，督導飛航組員對自動化具備更深入的知識與技巧。

2.2.2.4 落地後操作

AOM「程序與技巧」中第 3-40 節「落地」PROCEDURES AND TECHNIQUES 3-40 LANDING」中，亦述明濕滑跑道落地應明確執行有感落地，以確保落地後輪胎立即開始轉動並避免產生水飄效應。華信 AOM 落地操作技巧 建議操控駕駛員於飛機主輪距地高度 20 至 10 呎時，減低下降率，並緩慢收回油門到慢車（慢車位置為 22 度）位置，並確定飛機於著陸時，油門已收到慢車位置。通常增加仰角 2 度至 3 度就足以達成平飄作業。另根據 FSF ALAR briefing note，落地彈跳較常因下列單一或合併因素所造成：風切、低空亂流，過高、太晚或以不當技巧執行平飄作業，空速太快以及未收回油門到慢車而帶著油門落地。另外，落地彈跳實際高度若低於 5 呎則視為淺彈跳。

DVDR 資料顯示，該機落地首次觸地彈跳後立即二次觸地，該機首次觸地仰角 5.6 度，觸地最大垂直加速 G 值 0.984883，左右主輪中心點已偏離跑道中心線約 14.4 公尺，二次觸地仰角微幅減少至 5.4 度，觸地最大垂直加速 G 值 1.176，左右主輪中心點向右偏離跑道中心線增加 3.2 公尺至 17.6 公尺。操控駕駛員於飛機從開始執行仰轉平飄操作至首次觸地期間，未收回油門到慢車位置 使觸地當時之空速為 129 浬/時，高於落地重 85,500 磅表定參考速度（Vref=125 浬/時）。

該機落地時油門未完全收回慢車位置，可能為造成該機落地後彈跳因素之一，並影響自動展開擾流板作業。該機於跑道中心線右側觸地且產生輕微彈跳現象後，副翼與方向舵操縱面顯示均於非下確之側風修正位置仍依右側風操控副翼與方向舵，因而航機因此持續往跑道右側偏航，約 2 秒後偏出跑道。

觸地彈跳

原廠 SOPM 第 3 節「程序與技巧」說明若航機觸地後產生嚴重彈跳，則應執行重飛。如為輕微彈跳，則應穩住或重新建立航機正常落地姿態，亦不應增加飛機仰角，可視需要使用油門以避免再次觸地時之重落地，並應注意可用之剩餘跑道長度。

根據 DVDR 資料，該機落地首次觸地彈跳後立即二次觸地，而 DVDR 最小平間隔記錄時間僅有一秒，彈跳之高度並無紀錄，彈跳過程中最大垂直加速 G 值介於 0.984 至 1.176 之間，第一次觸地及第二次觸地之間隔距離為 330 呎，仰角幾乎無變化（約維持於 5.5 度），顯示此一落地彈跳現象並不嚴重，且於跑道著陸區（Touch Down Zone, TDZ）內著陸，並無因機頭變化或彈跳而大幅增加落地距離或重落地等情形，此落地狀況顯示，其進場時尚符合穩定進場標準。但其首次觸地點位置之左右主輪中心點已偏離跑道中心線約 14 公尺，二次觸地左右主輪中心點繼續向右偏離 3.2 公尺，使航機偏離跑道中心線之距離約 18 公尺。

就單以前述落地彈跳條件而論，該機雖不須執行重飛，但該機場跑道全寬為 61 公尺，半寬為 30.5 公尺，其觸地時明顯偏離跑道中心線，並持續偏離，二次觸地後以參考中心點為準，則該機離跑道道面界限只剩約 12.5 公尺，ERJ-190 型機之輪距約為 6.0 公尺，故其右主輪於第二次觸地時距跑道邊線之距離約為 9.5 公尺，並持續向右偏離。再考量該機機頭偏於跑道中心線左側指向，不論使用煞車或反推力減速，都將增加推該機持續往下風邊移動之側向分力，因此，該機於跑道中心線右側觸地且產生輕微彈跳現象，並持續向右。

小結

該機偏離跑道之可能原因包括：

- 因當時下大雷雨，能見度低，無跑道中心線燈，加上跑道積水影響，可能造成飛航組員難以辨識跑道相關目視參考，無法正確掌握航機姿態與跑道相對位置。
- 於左側風情況下落地，該機於平飄作業中有向右偏向下風邊趨勢時，飛航組員之側風修正方向與修正量不當致航機於跑道中心線右側著陸，並持續向跑道下風邊偏移。
- 於側風下落地，飛航組員直至距地面高度 50 呎時，才解除自動駕駛系統，剩餘至觸地時間甚短，不利以適應側風下之飛機操作，未能及時修正平飄時受側風影響下飛機向右偏向下風邊之趨勢。
- 該機於跑道中心線右側觸地且產生輕微彈跳現象後，副翼與方向舵操縱面顯示均於非下確之側風修正位置，航機因而持續往跑道右側偏航，約 2 秒後偏出跑道。

2.2.2.5 狀況警覺

飛航組員對天氣資訊之掌握

該機進場時已接收 ATIS G 氣象資料，臺北進場管制臺亦告知飛航組員臺中機場雷雨當空。根據 FOM 6.9.2.1，飛航組員於下降進場前應針對天氣現況進行分析及評估，完成天氣評估後飛航組員應執行進場前提示，充分瞭解、掌握及確認進場操作時天候之影響及與機場特性相關之因素；FOM 同時建議飛航組員應注意濕跑道或跑道可能積水狀況，尤其在剛性鋪面之跑道上，遇大雨或大雷雨時，應視跑道為濕跑道並預期跑道可能積水，並於判斷可能為濕跑道後對航機性能、自動煞車等各種狀況評估與準備。

該機通過氣壓高度 1,445 呎後，正駕駛員約於 2127:23.3 時兩度要求副駕駛員迅速啓動雨刷爲「High（快速）」，顯示飛航組員均已感受事故機越接近機場，雨勢越強，擋風玻璃上雨水也影響飛航組員視線，必須靠雨刷來增加飛航能見度。約於 2128:25 時自動語音播報「minimums」後氣壓高度約於 758 呎時，正、副駕駛員間亦談論雨勢，顯示該機已進入大雨區，飛航組員感受到飛航能見度（Flight Visibility）下降。

以上資訊顯示，該機於最後進場階段，飛航組員應預期大雨可能造成跑道能見度降低及跑道道面可能濕滑，可由駕駛艙主要飛航顯示器（MFD）上獲得相關風向風速之參考，先行掌握側風資訊，及確認進場操作時天候影響及與機場特性等相關因素，並可於最後進場前再主動詢問臺中機場管制臺機場相關詳細之天氣資訊。

根據 DVDR 資料，飛航組員在進場提示或執行最後進場檢查表前，未相互討論因天氣變化可能於進場落地發生之狀況及其因應，亦未於落地前再詢問臺中機場管制臺機場相關詳細之天氣資訊，顯示飛航組員對天氣變化之狀況警覺不足。

2.2.3 水飄可能性

依水飄特性可將水飄分爲黏滯水飄、動力水飄以及膠融水飄等 3 種，其中黏滯水飄常發生於航機處於低速的情況，但該跑道上足夠的粗質紋理（0.59mm）可破壞黏滯水膜¹⁸，使黏滯水飄不易發生，因此本會排除黏滯水飄，僅就動力水飄與膠融水飄進行分析。依據本報告第 1.11 節，該機於 2128:47 時，主輪第 1 次落地，與 36 跑道頭距離約 1,290 呎，隨即有彈跳之現象；2128:48.50 時，主輪第 2 次落地，與 36 跑道頭距離約 1,620 呎；2128:51.00 時，鼻輪落地且右主輪偏出跑道外，因此由 2128:48.50 至 2128:51 時共 2.5 秒鐘間判斷是否可能形成水飄現象。

¹⁸ NASA TN-D4406

a. 發生水飄之臨界速度：該機主輪胎壓平均約 167psi，可能形成全動力水飄的臨界速度為 100 哩/時，DVDR 資料顯示，此 2.5 秒期間之地速約由 126 哩/時降至 116 哩/時。

b. 縱向加速度：此期間主輪實質接觸跑道且所有氣動煞車減速板於主輪第一次及第二次落地之間已完全展開，DVDR 資料顯示，此 2.5 秒期間之縱向加速度平均值為-0.16g（介於自動煞車設定 LO 及 MED 之間），已高於相當自動煞車設定 LO 之縱向減速率。另依據 AOM 資料有關自動煞車之描述，主輪落地超過 2 秒後，自動煞車開始致動，因此落地後 2.5 秒之縱向加速度值應屬正常，且檢視該機數班 DVDR 資料，皆顯示航機落地約 3~4 秒後，始達到相當於自動煞車設定 LO 或 MED 之縱向加速度值，惟產生減速度的來源係因空氣動力阻力。

c. 輪速：輪胎與跑道鋪面接觸後因摩擦力帶動產生輪速，依 QAR 資料顯示，2128:48.50 時主輪第 2 次落地至 2128:52.5 時，約 4 秒期間左右主輪之輪速到達最大約 90~100 哩時，約等於該機當時地速，顯示輪速因摩擦力而加速到最大，但由於該機彈跳在先，落地後隨即偏出跑道，難以依輪速論斷是否遭遇動力水飄現象。

d. 胎痕：此期間在跑道上的胎痕顏色及型態清楚，輪胎上無膠融徵兆；寬度與原胎寬一致，顯示無側滑現象。依輪胎及跑道鋪面的胎痕，本會排除膠融水飄。

e. 溝槽深度：該機主輪溝槽深度均高於限制深度，惟 1 號主輪溝槽深度平均 2.2 釐米，低於 2、3、4 號主輪溝槽深度平均 4.5 釐米，不利於輪胎和鋪面間之排水¹⁹，亦即較平滑的溝槽，水飄臨界速度也會降低²⁰，但難以依溝槽深度論斷是否

¹⁹ NASA TN D-2770 AN INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF AIRCRAFT TIRE-TREAD WEAR ON WET-RUNWAY BRAKING page 6. "As tread wear passed the 80-percent-worn condition, however, braking effectiveness dropped markedly. These results indicate that aircraft tires should be replaced before the tread is worn completely smooth if safety requirements are not to be compromised."

²⁰ NASA TN-D2056

遭遇動力水飄。

該機於 2128:48.50 至 2128:51 時期間，地速高於發生全動力水飄之臨界速度；該跑道橫坡度過低，造成邊線附近積水深度可能達到 5-6 釐米（詳述於 2.4.1 節），除了上述存在形成水飄的條件外，該機落地後立即彈跳及偏出跑道現象，難與一般正常落地航班相比，惟依上述該機縱向加速度、輪速、輪胎溝槽深度及胎痕狀況，無證據顯示該機落地至偏出跑道期間遭遇水飄。

2.3 飛航服務

2.3.1 METAR/SPECI 傳報與 ATIS 錄製

根據空軍氣象勤務手冊第三章第四節規定，於特別天氣傳報時，應以 JAOC 天氣室優先，再視基地有無動態，傳報機場相關單位（臺中機場管制臺、飛輔室、GCA、天氣室），並記錄備查。

依據天氣中心守視室測報傳報紀錄及臺中機場管制臺、JAOC、天氣中心天氣室之天氣抄收紀錄顯示，臺中機場管制臺無 2045 時、2105 時及 2126 時之 SPECI 抄收紀錄，其他單位之記錄則與守視室相同，因為當時之軍線電話錄音有缺漏的情形，另依據訪談，臺中機場管制臺管制員於事故前後之工作量較大，記不得當時的詳細狀況，故未能得知特別天氣抄收不全的原因。若臺中機場管制臺有抄收 2126 時之 SPECI，因為天氣觀測後須先將觀測資料輸入網頁，再依序傳報各單位，該機落地前可能來不及獲得該天氣資訊。

臺中機場管制臺天氣資訊來源為守視室天氣報告及 AWOS，風向風速和 RVR 主要是參考 AWOS 的顯示數值，其他如能見度、雲高、QNH 等項目則是根據守視室天氣報告的內容為主。

當天因為颱風，軍機無動態，臺中機場管制臺席位合併為機場管制席與地面管制席，天氣報告的抄收由地面管制席負責。依據臺中機場管制臺管制員訪談，自天氣中心於 2030 時發布危險天氣預報、執行裝備的避雷關機後很繁忙，電話很

多；錄製 ATIS 可能會遇到不同狀況需要重錄；2052 時航務室告知一架華信航空班機於落地停機後通報有小石頭造成發動機外罩受損，很多單位來電詢問狀況，因為電話很多，有些是機場管制席接聽。由上述的狀況可知，當時兩位管制員的工作較繁重。

空軍氣象單位的天氣傳報方式與民航局不同，民航局氣象單位編發天氣報告後，經由自動化系統傳送至塔臺，並自動編發 ATIS，然而空軍須由守視室電話通報臺中機場管制臺，臺中機場管制臺抄收後再以人工錄製 ATIS，不僅耗費雙方時間，增加工作負荷，通報及抄收亦可能發生錯誤。

2.3.2 AWOS 紀錄

清泉崗機場及其他空軍機場新 AWOS 於民國 100 年 6 月啓用，新系統含風向風速儀 3 套、能見度及跑道視程儀 2 套、雲幕儀 2 套、溫度露點儀 2 套、氣壓儀 2 套、雨量計 2 套及雷電偵測儀 1 套，設置於跑道兩端及中段附近，提供天氣中心及臺中機場管制臺即時之天氣資訊顯示，而儲存的資料為每分鐘一筆。

本會於發生衝、偏出跑道執行事故調查時，因飛航資料紀錄器所記錄的風向風速於 50 呎以下受到地面效應的影響無法使用，只能參考 AWOS；但是目前空軍 AWOS 每分鐘一筆的風向風速紀錄，不足以了解事故當時風場的變化情形，空軍應考慮參照民用機場，增加風向風速參數的資料儲存密度。

2.3.3 臺中機場管制臺機場席管制作業

飛航「飛航管理程序」第 2-8-2 節離到場跑道能見度：

- a. 頒發使用跑道著陸區之現行跑道視程，當：
 1. 能見度 1,500 公尺或以下時，不論其指示值是多少。
 2. 跑道視程指示為一可報值時，不論能見度值多少。

- b. 當中間及末端的任一跑道視程低於 600 公尺時，且著陸區之跑道視程大於中間或末端的任一跑道視程，應頒發中間及末端的跑道視程。
- c. 機場管制席應在航空器到場或離場前，按 a. 項及 b. 項之規定對個別航空器頒發現行跑道視程。

「飛航管理程序」第 3-10-2 節於最後進場階段更新資料：

- a. 塔臺自近場管制接管航空器後，儘速告知下列資料：
1. 跑道。
 2. 高度表撥定值。
 3. 風向及風速之顯著變化。
 4. 任何在最後進場區域之風切及亂流之最新資料。
 5. 能見度低於 10 公里之現行能見度，或條件適用時，預定使用跑道之跑道視程數值。
- b. 於最後進場階段，立即告知航空器下列資料：
1. 突然出現的危害（例如：跑道上未經授權之相關航情）。
 2. 現行地面風的顯著變化，以最小及最大值方式表示。
 3. 跑道道面狀況之顯著變化。
 4. 所需之目視及非目視助航設施其運作狀態之變化。
 5. 觀測到的跑道視程數值或能見度之變化。

當天下午雷暴位於機場南方，向北移動，依據天氣報告，2100 時之前，能見度皆不低於 9,000 公尺。2052 時，機場開始有小陣雨，能見度逐漸下降，2100 時能見度為 6,000 公尺，2105 時能見度為 4,000 公尺，2110 時雷雨當空，2026 時轉

為大雷雨，能見度降低至 1,200 公尺（跑道視程 1,000 公尺²¹）。

2124:16 時該機與臺中機場管制臺構聯，機場席提供該機高度表撥定值 1002 百帕。2127:14 機場席許可該機落地，並告知風向 330 度、風速 6 浬/時。

事故當天天氣中心及臺中機場管制臺 AWOS RVR 無不正常或故障紀錄，表 2.3-1 為臺中機場管制臺 AWOS 顯示器顯示之 1 分鐘平均跑道視程，自該機與臺中機場管制臺構聯，至 2130:16 時該機報告脫離跑道，36 跑道頭跑道視程由 750 公尺逐漸降低至 550 公尺，再升高至 750 公尺，惟臺中機場管制臺並未提供該機上述資訊。

表 2.3-1 臺中機場管制臺 AWOS 顯示器之 36 跑道頭跑道視程

Time	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130
RVR	ABV 2000	1600	1400	1200	750	650	550	550	550	600	750

「飛航管理程序」第 3-3-1 節降落區域之情況：

當你發現或者是有人通知你，任何影響降落區域之安全使用情況時：

- e. 按照航空站權責單位報告有關跑道道面情況，告知航空器該項實際資料。告知駕駛員跑道或是滑行道狀況並以 *DAMP*, *WET*, *STANDING WATER* 等術語描述。

平面通訊錄音抄件顯示，2124:30 時航務室通知臺中機場管制臺「runway condition wet」，但是機場席未轉知駕駛員；依據訪談紀錄，當時因為還在忙，就沒有通知該機。

²¹ 當能見度或跑道視程小於 1500 公尺時，須編報跑道視程。天氣報告編報之跑道視程為 10 分鐘平均值，而塔臺提供之跑道視程為 1 分鐘平均值。

一般而言地面天氣報告、ATIS 對天氣的快速變化較無法即時反應，故「飛航管理程序」規定「天氣驟變之情況則應由航管單位告知」，另外跑道狀況與航空器的煞車狀況相關，於最後進場階段，塔臺為航空器唯一的資訊來源，但機場席未提供跑道視程及跑道狀況資訊。

2.4 機場相關議題

2.4.1 跑道積水

運用美國運輸安全委員會跑道性能軟體 DANTE 推估跑道積水深度，依據事故時降雨量、平均紋理深度、跑道橫坡度，參數設定如圖 2.4-1 所示，該跑道邊緣附近積水深度可能達到 5-6 釐米，如圖 2.4-2 所示。

Runway Water Depth Calculation			
Runway Properties			
Average Texture Depth (inches):	0.02322	Runway cross-slope (%):	0.460
Runway width (feet):	200.00	Solution point increment (feet):	1.000
Rainfall Rate Properties			
Minimum rate (inches / hour):	0.90000	Rate increment (inches / hour):	0.30000
Maximum rate (inches / hour):	2.50000		
Case name for results:	WATERDEPTH		
Cancel		OK	

圖 2.4-1 跑道積水深度推估設定

跑道鋪面之排水主要要素為跑道橫坡度，利用雨水本身重力排放至跑道外。依據「民用機場設計暨運作規範」第 3.19 節：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 之跑道應為：-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%。

該機場適當的跑道橫坡度應介於 1.0-1.5% 之間，惟調查發現：該機場跑道橫

坡度平均約為 0.5%，遠低於法規規範，因此容易形成跑道鋪面積水狀況，同時若跑道積水超過 3 釐米為形成水飄的高風險條件。

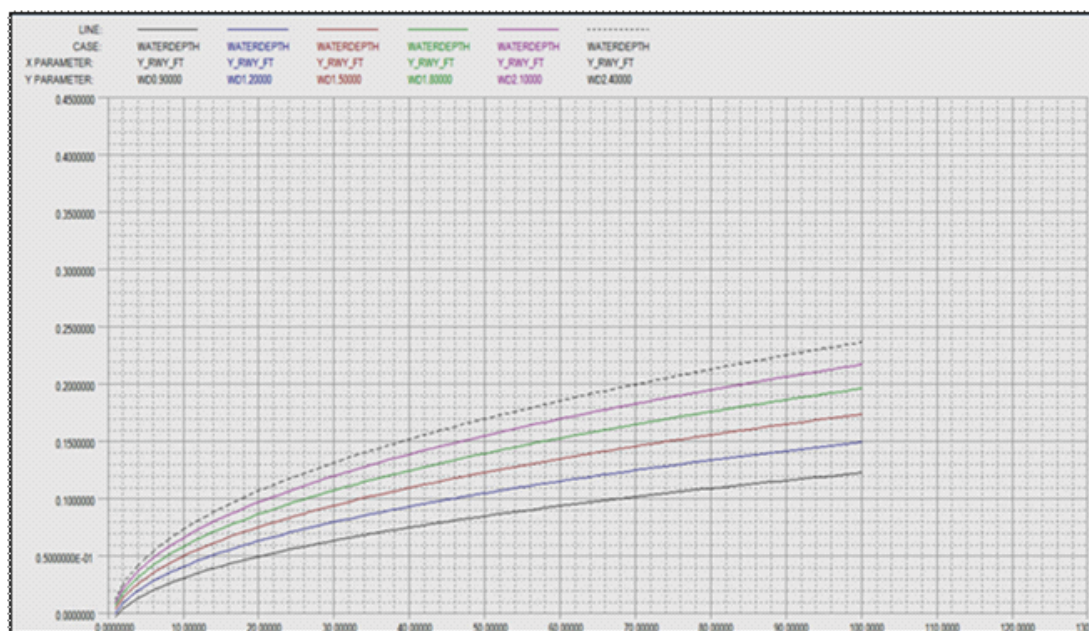


圖 2.4-2 跑道積水深度計算結果

2.4.2 未固定之人孔結構蓋

事故機主輪滾行通過位於跑道邊線外約 5 公尺之人孔結構物，該結構物長約 1.8 公尺，寬約 1.0 公尺，深約 1.5 公尺，其上鐵蓋未加以固定，事故後該鐵片被掀飛，該機場位於跑道地帶上之類似人孔結構蓋共 118 座。

雖無法規限制跑道地帶內之人孔結構蓋需固定，但過輕材質之人孔結構蓋可能於航機滾行經過時，飄起產生不安全狀況。

2.4.3 跑道邊燈及跑道中心線燈

依「民用機場設計暨運作規範」第 5.3.9.10 節規定—精確進場跑道之跑道邊燈應符合附錄 2 附錄圖 2-9 或附錄圖 2-10。附錄圖 2-9 適用跑道寬度 45 公尺跑道，附錄圖 2-10 適用跑道寬度 60 公尺跑道。該機場跑道寬 60 公尺，惟裝設適用於跑道寬度 45 公尺之跑道邊燈，不符合「民用機場設計暨運作規範」跑道邊燈裝設規

定。

依「民用機場設計暨運作規範」第 5.3.12.2 節建議— 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。

另國際民航組織第 14 號附約第 5.3.12.2 節也有相同建議：*Recommendation.— Runway centre line lights should be provided on a precision approach runway category I, particularly when the runway is used by aircraft with high landing speeds or where the width between the runway edge lights is greater than 50 m.*

該機場 36 跑道屬第 I 類精確進場跑道，依規定可以無跑道中心線燈，惟該跑道邊燈橫向寬度略大於 61 公尺（大於 50 公尺），且供高速著陸飛機使用，依民用機場設計暨運作規範及國際民航組織第 14 號附約建議，該類跑道若裝設跑道中心線燈，應可強化駕駛員落地階段之目視參考。

第三章 結論

本章中依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素。其中包括：不安全作為、不安全狀況或造成本次事故之安全缺失等。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及飛航安全之風險因素，包括未直接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件及組織與整體性之安全缺失等，以及雖與本次事故無直接關連但對促進飛安有益之事項。

其它發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部分調查發現為大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。

3.1 與可能肇因相關之調查發現

1. 因當時下大雷雨，能見度低，無跑道中心線燈，加上跑道積水影響，可能造成飛航組員難以辨識跑道相關目視參考，無法正確掌握航機姿態與跑道相對位置，飛航組員應依誤失進場程序執行重飛。(1.7.1、1.7.2、1.10.2、2.2.2.1)
2. 飛航組員直至距地面高度 50 呎時，才解除自動駕駛系統，不利於適應側風下之飛機操作，並及時修正平飄時受側風影響下飛機向右偏向下風邊之趨勢。(1.11.2、2.2.2.3)

3. 於左側風情況下落地，該機於平飄作業中有向右偏向下風邊之趨勢時，飛航組員之側風修正方向與修正量不當，致航機於跑道中心線右側著陸，並持續向跑道下風邊偏移。(1.11.2、2.2.2、2.2.2.2)
4. 該機於跑道中心線右側觸地且產生輕微彈跳現象後，副翼與方向舵等操縱面顯示均於非正確之側風修正位置，航機因而持續往跑道右側偏航，約 2 秒後偏出跑道。(1.11.2、2.2.2.3)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 飛航組員在進場提示或執行最後進場檢查表前，未相互討論因天氣變化可能於進場落地發生之狀況及其因應，亦未於落地前再詢問臺中機場管制臺目的地機場相關詳細之天氣資訊，顯示飛航組員對天氣變化之狀況警覺不足。(1.9、1.11、2.2.2.5)
2. 飛航組員於平飄作業極可能難以辨識可著陸區域 3,000 呎內之中心線時，未能於觸地前或觸地時執行重飛。(1.18.2.1、2.2.2.1)
3. 公司航務手冊有關進場時自動駕駛系統之使用政策為當有不利因素存在時，組員可保持使用自動駕駛系統至最低使用實際高度前與原廠 EMBRAER SOPM 所建議於執行儀器進場抵達 MDA/DA/DH 時解除自動駕駛系統具差異。(1.18.1、2.2.2.3)
4. 該機場跑道橫坡度平均約為 0.5%，低於法規 1.0-1.5% 規範，排水性能較差，易形成跑道鋪面積水及水飄的高風險條件。(1.10.4、2.2.3、2.4.1)
5. 事故機主輪滾行通過跑道地帶內之人孔結構物，其上鐵蓋未加以固定，事故後該鐵片被掀飛，臺中機場跑道地帶內類似人孔結構蓋共 118 座。(1.10.2、2.4.2)
6. 該機於進場時，臺中機場管制臺未提供 36 跑道頭跑道視程資訊。(1.18.2.5、2.2.1、2.3.3)

7. 航務室通知臺中機場管制臺「runway condition wet」之後，臺中機場管制臺管制員未告知該機。(1.10.5、2.3.3)
8. 天氣抄收紀錄顯示，臺中機場管制臺無 2045 時、2105 時及 2126 時之 SPECI 抄收紀錄，故未以人工錄製 ATIS。(1.18.2.5、2.3.1)
9. 空軍氣象單位的天氣傳報方式與民航局不同，民航局氣象單位編發天氣報告後，經由自動化系統傳送至塔臺，並自動編發 ATIS，然而空軍須由守視室電話通報臺中機場管制臺，臺中機場管制臺抄收後再以人工錄製 ATIS，不僅耗費雙方時間，增加工作負荷，通報及抄收亦可能發生錯誤。(1.18.2.3、1.18.2.4、2.3.1、2.3.3)

3.3 其他發現

1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。無證據顯示飛航組員於該次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。(1.5.1、1.5.2、2.1)
2. 空軍機場 AWOS 每分鐘一筆的風向風速紀錄，不足以了解衝、偏出跑道事故時風場的變化情形。(1.7.2、1.7.3、2.3.2)
3. 無證據顯示該機落地至偏出跑道期間遭遇水飄。(1.10.4、1.10.5、1.11、2.2.3)
4. 該機場跑道地帶內易斷碎材質物體及摩擦係數檢測值均合乎相關規定。(1.10.2、1.10.5)
5. 該機場跑道寬 60 公尺，惟裝設適用於跑道寬度 45 公尺之跑道邊燈，不符合「民用機場設計暨運作規範」及國際民航組織第 14 號附約之跑道邊燈裝設規定。(1.10.2、2.4.3)
6. 該機場 36 跑道屬第 I 類精確進場跑道，跑道邊燈寬度為 60 公尺，且供高速著陸飛機使用，依民用機場設計暨運作規範及國際民航組織第 14 號附約建議可裝設跑道中心線燈，強化駕駛員落地階段之目視參考。(1.10.2、2.4.3)

7. 檢閱該機近 6 個月維修紀錄，包括 1 號發動機裝機後所有定檢項目及最後一次定檢紀錄，查無異常登錄。(1.6.3、1.16)
8. 飛操系統功能測試、煞車系統功能測試、發動機反推力器功能測試結果顯示該系統功能正常；起落架輪胎溝槽深度、胎壓及煞車片裕度量測皆於規範內。(1.6、1.16)
9. 民國 103 年 9 月 21 日華信於事故發動機在機載 (On Wings) 狀況下執行 ESM 72-00-00-810-324 Engine flameout，及 ESM 72-00-00-810-321 Compressor stall，檢查結果正常。(1.16.2.1)
10. GE 資料分析，判定該 1 號發動機 (包含 FADEC) 功能正常，可直接恢復可用。華信另依決議將 1 號發動機 (包含 FADEC) 復送日本發動機維修廠 IHI 執行發動機試車台測試，結果正常。(1.16.2.2)
11. 發動機原廠 GE 依據 DVDR 資料研判 1 號發動機於落地滾行時熄火之原因，並製作報告函送飛安會，該報告結論如下：造成該機左發動機熄火最有可能之原因為該機左偏 20 度時，鼻輪滾行輾壓跑道積水，濺起之水遭發動機吸入所致。(1.16.2.2)
12. DVDR 解讀文件中所定義之副翼 (Aileron) 參數之正負號有誤，正值為翼面向下 (Positive = Surface Down)，EMBRAER 已完成 DVDR 參數定義修正。(1.11.2)

第四章 飛安改善建議

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

4.1 改善建議

4.1.1 致華信航空公司

1. 加強飛航組員之重飛（放棄落地）訓練，明確於訓練課程中，納入進場落地階段驟然喪失目視參考之實際場景。（Scenario-Based Training）。
（ASC-ASR-15-11-001）
2. 加強飛航組員於飛航中對天候資訊之掌握及天氣變化應有之狀況警覺。
（ASC-ASR-15-11-002）
3. 檢視使用自動駕駛系統執行進場政策及現行作業程序確符原廠建議，提供詳盡使用指導原則俾利飛航組員遵循。（ASC-ASR-15-11-003）

4.1.2 致交通部民用航空局

1. 督導華信加強飛航組員之重飛（放棄落地）訓練，明確於訓練課程中，納入進場落地階段驟然喪失目視參考之實際場景（Scenario-Based Training）。
（ASC-ASR-15-11-004）
2. 督導華信加強飛航組員於飛航中對天候資訊之掌握及天氣變化應有之狀況警覺。
（ASC-ASR-15-11-005）
3. 督導華信檢視現有自動化使用政策及現行作業程序確符原廠建議，提供詳盡使用指導原則俾利飛航組員遵循。（ASC-ASR-15-11-006）
4. 與國防部空軍司令部共同檢視並改善臺中機場跑道鋪面排水性能。

(ASC-ASR-15-11-007)

5. 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。(ASC-ASR-15-11-008)

6. 與國防部空軍司令部共同檢視並改善臺中機場民用跑道邊燈規格。
(ASC-ASR-15-11-009)

7. 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。
(ASC-ASR-15-11-010)

4.1.3 致國防部空軍司令部

1. 督導通航資聯隊落實「飛航管理程序」中、臺中機場管制臺提供航空器天氣及跑道資訊之規定。(ASC-ASR-15-11-011)

2. 參考交通部民用航空局，以自動化系統進行天氣傳報與 ATIS 編發。
(ASC-ASR-15-11-012)

3. 參考交通部民用航空局，提供機場 AWOS 每秒鐘一筆的風向風速紀錄。
(ASC-ASR-15-11-013)

4. 與交通部民用航空局共同檢視並改善臺中機場跑道鋪面排水性能。
(ASC-ASR-15-11-014)

5. 與交通部民用航空局共同檢視各機場跑道地帶人孔結構蓋，避免人孔蓋因航機滾行掀飛，產生可能之安全疑慮。(ASC-ASR-15-11-015)

6. 與交通部民用航空局共同檢視並改善臺中機場民用跑道邊燈規格。
(ASC-ASR-15-11-016)

7. 與交通部民用航空局共同研擬設置臺中機場跑道中心線燈之可行性。
(ASC-ASR-15-11-017)

4.2 已進行/完成之飛安改善措施

華信航空公司

- 加強飛航組員之重飛（放棄落地）訓練，明確於訓練課程中，納入進場落地階段驟然喪失目視參考之實際場景。
 1. 於每次模擬機訓練/考核時增訂放棄落地「REJECTED LANDING (LESS THAN 50FT)」科目。
- 加強飛航組員於飛航中對天候資訊之掌握及天氣變化應有之狀況警覺：
 1. 航務處於 9 月 21 日發佈有關事件經過及改進措施航務通告；於年度模擬機複訓中完成執行濕滑跑道伴隨發動機失效之訓練，並納入年度複訓必考項目；針對平時考核及年度考核積分落於後段 10%之組員增加乙次年度航路考核；邀請華航航訓部對 IP、CP 實施 Safety of Runway Operations, Judgment and Decision Making 課程；邀請飛航服務總台台北氣象中心針對雷雨特性，發展周期及雷雨當頭（thunderstorm over head）之天氣特性做專題講座；於航安會/技研會實施 Preventing runway excursion 及 Landing on slipping runways 科目專題報告，並於每年 6-8 月中實施類似專題報告；邀請飛安會於航務安全會議中針對航空器衝出跑道與水飄的關連性研究做專題簡報；

國防部空軍司令部

- 督導通航資聯隊落實「飛航管理程序」中、臺中機場管制臺提供航空器天氣及跑道資訊之規定：
 1. 於 104 年 7 月 16 日實施宣教，要求各單位確依「飛航管理程序」2-8-2 節離到場跑道能見度、3-10-2 節於最後進場階段更新資料、及 3-3-1 節降落區域之情況等規定，提供航空器是項資料，持續納入宣教重點。
 2. 通航聯隊於 104 年 7 月 16 日擬定相關指導原則通告所屬，並將於下半年航管標準化考核或視導時驗證執行情況。

3. 相關案例納入年度飛行員與相關航戰管單位巡迴講習授課案例。
- 參考交通部民用航空局，以自動化系統進行天氣傳報與 ATIS 編發：
 1. 民航局已於 104 年 5 月 13 日邀集國防部空軍司令部氣象、通航資及第 427 聯隊召開「清泉崗機場管制塔臺設置自動終端資料廣播服務 (ATIS)」會議，同意擷取其氣象資訊納入 ATIS 系統，並由民航局飛航服務總臺辦理後續裝備採購及建置等事宜，後續將配合民航局建置期程，派航管人員參與系統操作訓練課程。
 - 參考交通部民用航空局，提供機場 AWOS 每秒鐘一筆的風向風速紀錄：
 1. 氣象聯隊已於 104 年 5 月 27 日完成所屬軍民合用機場（清泉崗、嘉義、馬公、臺南及花蓮機場）天氣中心 AWOS 每秒風向風速系統自動記錄功能，並經測試無誤。
 - 與交通部民用航空局共同檢視並改善臺中機場跑道鋪面排水性能：
 1. 俟臺中機場執行跑道整建工程時，將此案納入工作計畫。
 - 與交通部民用航空局共同檢視各機場跑道地帶人孔結構蓋，避免人孔蓋因航機滾行掀飛，產生可能之安全疑慮：
 1. 已將人孔蓋增設扣環一案評估列入民國 105 年度機場設施維護保養工作計畫。
 - 與交通部民用航空局共同檢視並改善臺中機場民用跑道邊燈規格：
 1. 擬於 105 年度將修改跑道邊燈之工作計畫報請民航局審核，俟核定後立即執行臺中機場跑道邊燈規格修改工程，以符合規格。
 - 與交通部民用航空局共同研擬設置臺中機場跑道中心線燈之可行性：
 1. 將俟臺中機場執行跑道整建工程時，將此案納入工作計畫，以提增飛航安全。

2. 臺中機場管制臺天氣報告紀錄

天氣報告紀錄表 日期 103 年 9 月 20 日

時 間	使 用 語	風 向	風 速	能 見 度	天 氣 狀 況	雲 高	雲 量	溫 度 露 點	高 度 表 指 定 值	轉 報 單 位 值 班 人 員 姓 名							
										CRC	其 他 飛 機	天 氣 室	塔 台	GCA	天 氣 室		
SP 1014	A	360	14	900	VSH	04 08 30	0 0 0	28 25	999 2952								
1030	B	360	16	900		04 08 30	0 0 0	27 25	1000 2953								
1130	C	360	14	900		04 08 30	0 0 0	27 25	1000 2954								
SP 1139	D	360	13	900	R	04 08 30	0 0 0	27 25	1000 2954								
1202	E	360	10	900	R	04 08 30	0 0 0	27 25	1000 2955								
1230	F	360	10	900		04 08 30	0 0 0	27 25	1001 2957								
SP 1254	G	350	5	900	R VTS	04 08 14 20	0 0 0 0	27 25	1002 2959								
1300	H	340	7	600	R VTS	08 10 20	0 0 0	27 25	1002 2959								

103.100x61 本

天氣報告紀錄表 日期 103 年 9 月 20 日

時 間	使 用 語	風 向	風 速	能 見 度	天 氣 狀 況	雲 高	雲 量	溫 度 露 點	高 度 表 指 定 值	轉 報 單 位 值 班 人 員 姓 名							
										CRC	其 他 飛 機	天 氣 室	塔 台	GCA	天 氣 室		
SP 1313	A	330	6	400	SPR * R3000	04 08 30	0 0 0	27 25	1002 2960								
1332	B	260	8	1200	SPR R3000	02 06 14	0 0 0	25 24	1002 2961								
SP 1339	C	280	8	600	SPR R3000	02 06 14	0 0 0	25 24	1002 2961								RVR 800
1402	D	270	7	600	SPR R3000	02 06 14	0 0 0	24 23	1002 2960								RVR 1000
SP 1408	E	270	8	2400	SPR	02 06 14	0 0 0	24 23	1002 2960								
SP 1412	F	270	7	400	SPR VTS	02 06 20	0 0 0	24 22	1002 2960								

103.100x61 本

3. JAOC 特別天氣登記簿

年	月	日	時間		地名	電	內	容	傳報電編用 時間及姓名	譯名者	
			觀測	收到							
104	9	20	2052	2053	790	33025	6	-SARA VETS	040 080 14008 300	27/25 100 200 200	
			2105	2106	790	34007	2	-TARA	040 080 14008 300	27/25 100 200 200	
			2110	2111	790	33006	2	-TARA	040 080 14008 300	27/25 100 200 200	
			2126	2127	790	34007	2	+TARA	020 060 14008 300	27/24 100 200 200	
			2137	2138	746	0101	4	060 310 400	27/25	100 200 200	
			2136	2138	790	28008	1	+TARA	020 10008 140	27/24 100 200 200	
			2149	2149	750	31004	4	-R	060 160 000	27/26 100 200 200	
			2149	2149	758	36007	4	-R	060 160 000	27/25 100 200 200	

4. 天氣中心天氣室天氣登記簿

00: 00Z電碼中編報之最低溫度為:		00: 00Z電碼中編報之最高溫度為:		00: 00Z電碼中編報之降雨量為:		12: 00Z電碼中編報之降雨量為:	
(註: 應報昨日00-24L24小時總雨量)							
月	日	時	分	電碼	電	傳報電台	編碼者
9	20	30	M	RMB 201322	36007 700	SARA VETS	040 080 14008 300
		45	S ₆	RMB 201322	36007 700	VETS VETS	040 080 14008 300
				0102	RAK 0959	TS S	MOV N
		52	S ₆	RMB 201322	36007 700	-SARA VETS	040 080 14008 300
				0102	RAK 0959	TS S	MOV N
		00	M	RMB 201302	34007 600	-SARA VETS	040 080 14008 300
				0102	RAK 0959	TS S	MOV N
		05	S ₆	RMB 201302	34007 600	-SARA VETS	040 080 14008 300
				0102	RAK 0960	TS S	MOV N
		10	S ₆	RMB 201302	36007 700	-SARA VETS	040 080 14008 300
				0102	RAK 0960	TS S	MOV N
		16	S ₆	RMB 201322	36007 700	-SARA VETS	040 080 14008 300
				0102	RAK 0961	TS S	MOV N

附註: 1. 時間欄應按冬夏令時間自行填入相當之東經度數。
2. 注意「傳報電台時間、及電台抄收人」兩欄不得漏填。

本頁空白

附錄二 臺北近場管制塔臺無線電通訊錄音抄件

APP1：臺北近場管制塔臺桃北席管制員

APP2：臺北近場管制塔臺臺中席管制員

AE964：華信航空 AE964 班機駕駛員

TIME	COM.	CONTENTS
2054:46	AE964	taipei control good evening mandarin niner six four descending flight level two three five for flight level two two zero heading two three zero
2054:55	APP1	mandarin niner six four taipei approach roger maintain flight level two two zero expect runway three six
2055:01	AE964	okay maintain flight level two two zero expect runway three six mandarin niner six four
2056:24	APP1	mandarin niner six four descend and maintain flight level two zero zero and report weather cleared
2056:29	AE964	okay descend and maintain flight level two zero zero and call you when cleared mandarin niner six four
2057:09	AE964	taipei approach mandarin niner six four cleared off weather
2057:13	APP1	mandarin niner six four roger proceed direct to fatan
2057:17	AE964	proceed direct fatan mandarin niner six four
2058:42	APP1	mandarin niner six four traffic at one o'clock eight mile north east bound boeing seven three seven one one thousand to flight level one niner zero
2058:53	AE964	okay looking out mandarin niner six four
2059:56	APP1	mandarin niner six four descend and maintain flight level one three zero
2100:01	AE964	descend maintain flight level one three zero mandarin niner six four
2103:16	APP1	mandarin niner six four descend and maintain one one thousand taipei q n h one zero zero zero

2103:22	AE964	descend maintain one one thousand one zero zero zero mandarin niner six four
2104:28	APP1	mandarin niner six four descend and maintain one zero thousand
2104:32	AE964	descend maintain one zero thousand mandarin niner six four
2105:32	APP1	mandarin niner six four due to taichung runway inspection reduced speed two two zero knots or less
2105:37	AE964	two two zero knots or less mandarin niner six four
2107:00	AE964	taipei approach mandarin niner six four request heading two three zero
2107:06	APP1	mandarin niner six four heading two three zero approved
2107:09	AE964	heading two three zero mandarin niner six four
2108:32	AE964	taipei approach mandarin niner six four request heading two four zero due to weather
2108:41	APP1	mandarin niner six four heading two four zero approved
2108:42	AE964	heading two four zero mandarin niner six four
2108:54	APP1	mandarin niner six four descend and maintain eight thousand
2108:57	AE964	descend maintain eight thousand mandarin niner six four
2110:27	APP1	mandarin niner six four contact taipei approach one three zero decimal one good day
2110:34	AE964	contact taipei approach one three zero one mandarin niner six four good night
2110:42	AE964	good evening taipei approach mandarin niner six four descend er approach eight thousand speed two one zero and we have information golf
2110:52	APP2	mandarin niner six four taipei approach runway three six information hotel now current descend and maintain six thousand
2111:01	AE964	descend maintain six thousand hotel mandarin niner six four and runway three six
2111:58	AE964	taipei approach mandarin niner six four request heading one six zero
2112:02	APP2	mandarin niner six four heading one six zero approved

2112:06	AE964	heading one six zero mandarin niner six four
2113:06	APP2	mandarin niner six four now thunderstorm overhead
2113: 11	AE964	okay roger stand by mandarin niner six four
2113:46	AE964	taipei approach mandarin niner six four request heading one seven zero and we will call you intention
2113:52	APP2	mandarin niner six four roger heading one seven zero approved
2113:57	AE964	okay heading one seven zero mandarin niner six four
2117:47	AE964	taipei approach mandarin niner six four request radar vector for the approach
2117:51	APP2	mandarin niner six four turn right heading two three zero
2117:58	AE964	turn right heading two three zero mandarin niner six four
2118:10	AE964	er niner six er mandarin niner six four heading two zero zero initially
2118:15	APP2	mandarin niner six four heading two zero zero approved
2118:19	AE964	heading two zero zero mandarin niner six four
2118:26	AE964	er request descend mandarin niner six four
2118:29	APP2	mandarin niner six four due to high terrain stand by
2118:33	AE964	okay stand by mandarin niner six four
2120:33	APP2	mandarin niner six four descend and maintain four thousand five hundred
2120:29	AE964	descend maintain four thousand five hundred mandarin niner six four and we cleared off weather
2120:44	APP2	mandarin niner six four roger expect maintain present heading radar vector to final
2120:51	AE964	okay er expect er maintain present heading radar vector to final mandarin niner six four
2122:11	APP2	mandarin mandarin niner six four one seven mile from airport turn right heading three three zero descent and maintain three thousand six hundred until established on the localizer cleared i l s runway

		three six approach
2122:26	AE964	turn right heading three three zero descent maintain three thousand six hundred meters and until established and cleared i l s runway three six approach mandarin mandarin niner six four
2123:41	AE964	taipei approach mandarin niner six four established
2123:44	APP2	mandarin niner six four stand by
2123:46	AE964	stand by mandarin niner six four
2124:01	APP2	mandarin niner six four contact tower one one eight decimal seven five good night
2124:05	AE964	tower one one eight seven five 晚安

附錄三 臺中機場管制臺無線電通訊錄音抄件

LC：臺中機場管制臺機場席管制員

GC：臺中機場管制臺地面席管制員

AE964：華信航空 AE964 班機駕駛員

TIME	COM.	CONTENTS
2124:16	AE964	tower 晚安 mandarin niner six four one two d m e
2124:20	LC	mandarin niner six four runway three six
2124:24	LC	mandarin niner six four runway three six q n h one zero zero two report three d m e
2124:26	AE964	q n h one zero zero two runway three six report three d m e mandarin niner six four
2127:11	AE964	mandarin niner six four three miles
2127:14	LC	mandarin niner six four wind three three zero degrees six knots cleared to land
2127:17	AE964	runway three six cleared to land mandarin niner six four
2130:14	LC	tower not insight report vacated runway
2130:16	AE964	report you vacated mandarin niner six four
2130:24	AE964	塔臺這是華信 964
2130:27	LC	964 請說
2130:29	AE964	我們剛才有點偏右邊 然後你們有沒有別的波道可以聯絡
2130:39	LC	我們有一個 126.2

2130:43	AE964	okay 126.2 謝謝
2130:54	LC	華信 964 塔臺
2131:02	LC	(121.5 MHz) cck 塔臺 g 波道廣播 cck 塔臺 g 波道廣播 華信 964 如果你有聽到請更換至 118.75
2131:18	LC	964 塔臺
2131:40	AE964	塔臺華信 964
2131:42	LC	964 教官抱歉我們現在雷雨關機 所以所有頻道都已經關閉只剩下 118.75 跟 120.25
2131:48	AE964	okay 了解 那個 可不可以檢查一下那個 呃 36 跑道的右邊的跑道邊燈是否有受 有損傷
2132:03	LC	confirm 是 36 跑道的跑道燈
2132:03	AE964	跑道邊燈
2133:13	LC	華信 964 塔臺
2133:14	AE964	請說華信 964
2133:16	LC	請問現在位置
2133:18	AE964	呃 我們現在在 w 的滑行道上
2133:21	LC	華信 964 更換至 120.25 管制
2133:24	AE964	好 120.25 地面 華信 964
2133:33	AE964	964 在 w
2133:36	GC	華信 964 請問一下 教官 你可以正確地敘述一下邊燈故障的位置嗎
2133:54	AE964	在 1000 到 2000 呎之間的右側邊燈
2133:59	GC	1000 到 2000 呎右側邊燈 抄收 謝謝教官提供 繼續滑行 定位報告
2134:05	AE964	好 繼續滑行定位報告 華信 964

2143:42	AE964	這是華信 964
2143:44	LC	華信 964 請講
2143:45	AE964	請問現在請那個 查察了嗎 巡查了嗎
2143:50	LC	有的 follow me 已經在滑行道上等待 現在港龍的在跑道上
2143:56	AE964	okay 好 謝謝

本頁空白

附錄四 座艙語音紀錄器抄件

- RDO : Radio transmission from occurrence aircraft
- CAM : Cockpit area microphone voice or sound source
- (RDO, CAM) -1 : Voice identified as captain
- (RDO, CAM) -2 : Voice identified as first officer
- APP : Taipei approach
- TWR : RCMQ Tower
- ... : Unintelligible
- () : Remarks or translation
- * : Communication not related to operation / expletive words

hh ²²	mm	ss	Source	Context
20	06	28.7		CVR 記錄開始
一、2041:18.1 ~ 2041:59.9				組員討論進場設定、落地重量與需要跑道距離
二、2042:04.4 ~ 2044:23.8				組員依序討論進場程序、approach review 航圖，提到 visibility 八百現在都一直保持九千、miss approach 程序、跑道寬度、燈光與導航設施、glideslope 訊號測

²² 本抄件時間以 DVDR 時間作為基準。

				試、落地後 taxi 程序、checked landing weight 與速度、autobrake low、go around 程序、備降場與油量
				三、2044:28.3 ~ 2044:45.0
				組員提到鞍部與後龍附近的閃電
				四、2045:24.6 ~ 2045:49.6
				收聽 ATIS foxtrot
				五、2045:50.5 ~ 2046:39.8
				組員看到閃電很大，討論是否在下雨、autobrake low、落地時間、目前天氣多雲沒下雨
				六、2046:42.5 ~ 2047:40.5
				下降前機長廣播
				七、2047:42.3 ~ 2048:16.2
				組員提到開始下降、前方的閃電很大
21	24	00.9	APP	mandarin niner six four contact tower one one eight decimal seven five good night
21	24	05.3	RDO-2	tower one one eight seven five mandarin niner six four 晚安
21	24	14.7	RDO-2	c-c-k tower 晚安 mandarin niner six four one two d-m-e
21	24	19.8	TWR	mandarin niner six four runway three six
21	24	23.6	RDO-2	runway three six mandarin niner six four

21	24	25.8	TWR	mandarin niner six four runway three six q-n-h one zero zero two report three d-m-e
21	24	30.2	RDO-2	q-n-h one zero zero two runway three six report three d-m-e mandarin niner six four
21	24	36.7	CAM-2	好 glide slope captured miss approach five thousand check
21	24	38.3	CAM-1	miss approach five thousand check
21	24	46.4	CAM-1	風你看這樣子吹過去已經快吹完 了 只剩一點點 尾巴
21	24	53.9	CAM-2	感覺沒雨啦 okay 啦
21	24	56.0	CAM-1	要落了嘛 應該是落了 沒聽到 聲音
21	25	08.7	CAM-1	continue approach
21	25	10.0	CAM-2	continue approach
21	25	31.1	CAM-1	重點他風還好 小
21	25	33.1	CAM-2	對 還好風 風不大
21	25	36.7	CAM-1	所以有一段 這邊這一段 這邊 是空的還好
21	25	48.8	CAM-1	gear down and flap three
21	25	50.9	CAM-2	speed check gear down flap three
21	25	54.1	CAM-1	speed one six zero

21	25	55.3	CAM-2	one six zero
21	25	56.5	CAM-1	set
21	25	57.2	CAM-2	check
21	25	59.4	CAM-1	這裡好像看到 light 的感覺
21	26	03.9	CAM-2	好像有 approach light 的感覺喔
21	26	07.5	CAM-1	對啊
21	26	10.8	CAM-2	對啊雲應該被吹走了啦
21	26	19.9	CAM-1	等一會噢
21	26	21.2	CAM-2	好
21	26	21.3	CAM-1	flaps five
21	26	22.3	CAM-2	speed check flaps five
21	26	23.4	CAM	(襟翼手柄聲響)
21	26	31.8	CAM-1	one three zero
21	26	33.6	CAM-2	check
21	26	34.2	CAM-1	set
21	26	35.6	CAM-1	可是它風很小對不對
21	26	36.9	CAM-2	對啊機場報很小
21	26	38.3	CAM-1	好 final checklist
21	26	41.1	CAM-2	final landing gear
21	26	42.2	CAM-1	down three green
21	26	42.9	CAM-2	down three green

21	26	43.6	CAM-2	flap
21	26	44.4	CAM-1	five set
21	26	45.1	CAM-2	five set final checklist complete
21	26	47.2	CAM-1	down draft 這上面有 down
21	26	50.0	CAM-2	好 continue approach 喔
21	26	51.9	CAM-1	yeah continue approach
21	26	52.6	CAM-2	report three
21	26	56.2	CAM-1	有啦看到啦
21	27	05.1	CAM-1	有點 down draft
21	27	09.5	RDO-2	c-c-k tower mandarin niner six four tree miles
21	27	13.2	TWR	mandarin niner six four wind three tree zero degree six knots cleared to land
21	27	17.6	RDO-2	runway three six cleared to land mandarin niner six four
21	27	18.9	CAM-2	okay one thousand approach light ahead
21	27	22.1	CAM-1	continue
21	27	23.0	CAM-2	好 教官要不要開雨刷
21	27	23.3	CAM-1	wiper high
21	27	28.4	CAM-1	wiper high

21	27	30.2	CAM-1	快
21	27	30.3	CAM-2	wiper high
21	27	30.9	CAM	(雨刷聲響)
21	27	46.2	CAM-1	cleared to land 噢
21	27	47.3	CAM-2	cleared to land
21	27	55.3	CAM-2	okay
21	27	59.2	CAM-2	好 runway in sight
21	28	03.0	CAM-1	negative 等一下
21	28	05.0	CAM-2	好
21	28	05.7	CAM-1	不急啊
21	28	17.0	CAM	approaching minimums
21	28	24.7	CAM	minimums
21	28	28.8	CAM-1	哇下好大 *
21	28	29.7	CAM-2	是呀
21	28	32.2	CAM	two hundred
21	28	39.6	CAM	fifty
21	28	40.5	CAM	autopilot autopilot
21	28	43.9	CAM	twenty
21	28	50.1	CAM-2	centerline centerline
21	28	50.4	CAM	(不明聲響)
21	28	51.4	CAM-2	左邊

21	28	52.1	CAM	(不明聲響)
21	28	52.4	CAM	(不明聲響)
21	28	52.5	CAM-1	*
21	28	54.4	CAM	(不明聲響)
21	28	55.7	CAM-2	centerline
21	28	57.1	CAM	(master caution 聲響)
21	29	00.2	CAM-1	*壓到跑道燈
21	29	01.0	CAM-2	engine one fail
21	29	01.8	CAM-1	*
21	29	04.0	CAM-2	centerline
21	29	05.1	CAM-1	*
21	29	06.7	CAM-2	fifty
21	29	10.8	CAM-1	reverse
21	29	11.2	CAM	autobrake
21	29	14.8	CAM-1	shutdown 了嗎 * 完蛋了
21	29	18.5	CAM-2	對啊怎麼會這樣
21	29	21.0	CAM-1	(嘆氣聲) *
21	29	29.3	CAM-1	都看到啦 都下去啦
21	29	36.2	CAM-1	start stop selector
21	29	37.9	CAM-2	好
21	29	38.2	CAM-1	a-p-u start

21	29	43.3	CAM-1	有一個 one engine 還好
21	29	46.1	CAM-2	好 a-p-u start
21	29	53.4	CAM-1	先關一個
21	30	00.9	CAM-1	壓 壓到跑道燈了嗎
21	30	03.0	CAM-2	呃 我不確定
21	30	09.2	CAM-2	uh thirty
21	30	12.3	TWR	mandarin niner six four tower not insight report vacated runway
21	30	16.4	RDO-2	okay call you when vacate mandarin niner six four
21	30	23.6	RDO-1	塔台這是華信九六四
21	30	26.5	TWR	九六四請說
21	30	28.5	RDO-1	呃我們剛才有點偏右邊 然後有 沒有 妳們有沒有別的波道可以 聯絡
21	30	38.7	TWR	呃我們有一個 么兩六點兩
21	30	42.8	RDO-1	okay 么兩六兩謝謝
21	30	45.6	CAM-2	好 那么兩六兩
21	30	53.9	CAM-1	好
21	30	55.6	RDO-1	塔台華信九六四
21	31	03.6	RDO-1	塔台華信九六四
21	31	12.2	RDO-1	塔台華信九六四

21	31	13.8	CAM-2	end of runway 喔
21	31	14.8	CAM-1	對
21	31	17.4	CAM-2	那就先切回來
21	31	18.4	CAM-1	好 切回來
21	31	20.1	CAM-2	好 切了
21	31	37.7	CAM-1	好
21	31	38.3	RDO-1	塔台華信九六四
21	31	40.7	TWR	九六四教官抱歉我們現在雷雨關機 所有的頻道都已經關閉只剩下么么八拐五跟么兩洞兩五
21	31	47.8	RDO-1	okay 了解 那個可不可以請它檢查一下那個 呃 三六跑道的 右邊的 跑道邊燈 是否有 有受損 是否有損傷
21	31	03.2	TWR	confirm 是三六跑道的跑道燈
21	31	06.6	RDO-1	呃 跑道邊燈
21	31	08.7	TWR	(背景有電話聲響) 跑道邊燈抄收
22	13	15.2		CVR 錄音終止

本頁空白

附錄五 華信航空書面陳述意見

- 調查報告內已確證台中機場管制臺（於航機通過最後進場點前）未提供 36 跑道頭跑道視程（RVR）資訊。根據調查資料內容當時航機通過最後進場點（2126:28L）前，於 2125 L 跑道視程降至 650M 低於最低降落標準（MDA FOM 5.5.5.2）之 750M；依華信航空 FOM5.5.5.4 規定，以當時情境若飛航組員接獲能見度低於降落標準，則必然執行終止進場程序，因此本公司認為此為提供 36 跑道頭跑道視程（RVR）資訊關鍵事證，應為“與可能肇因相關之調查發現”。
- 調查報告（3.3 之 3）內所稱“該機落地至偏出跑道期間可能未遭遇動力水飄”，惟經本案 FDR 資料顯示，本案航機於觸地（2128:47 L）後至偏出跑道期間，四個主輪輪速與地速均有大幅差異，疑似空轉現象，遲至 10 秒後（1328:57L）輪速方與地速接近，因此本公司認為“該機落地至偏出跑道期間可能遭遇動力水飄”

本頁空白

飛航事故調查報告

中華民國 103 年 9 月 20 日，華信航空公司 AE 964 型機，Embraer 190 型機，國籍標誌及登記號碼 B-16821，於臺中/清泉崗機場落地時偏出跑道

編著者：飛航安全調查委員會

出版機關：飛航安全調查委員會

電話：(02) 8912-7388

地址：231 新北市新店區北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 104 年 11 月（初版）

GPN：4910402471

ISBN：9789860466249

*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。



飛航安全調查委員會

231新北市新店區北新路3段200號11樓

電話：(02)89127388

傳真：(02)89127399

網址：<http://www.asc.gov.tw>

ISBN 978-986-04-6624-9



GPN:4910402471