



行政院飛航安全委員會

飛航事故調查報告

中華民國 96 年 8 月 22 日

遠東航空公司 EF 185 班機

MD-82 型機

國籍註冊編號 B-28021

於馬公機場落地時右主輪曾偏出跑道

報告編號：ASC-AOR-08-09-001

報告日期：民國 97 年 9 月

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 5 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.（失事或重大意外事件調查之唯一目的為防止失事或重大意外事件，分攤責任或追究責任並非調查作業之目的。）

本頁空白

摘要報告

民國 96 年 8 月 22 日，遠東航空股份有限公司（以下簡稱遠航）EF 185 班機，機型 MD-82，國籍標誌及登記號碼 B-28021，執行由台北/松山國際機場飛往澎湖/馬公機場之定期載客任務。該航班由正駕駛員(CM-1)擔任操控駕駛員(Pilot Flying, PF)，副駕駛員(CM-2)擔任監控駕駛員(Pilot Monitor, PM)，CM-3 擔任觀察駕駛員。機上載有駕駛員 3 人，客艙組員 4 人，乘客 128 人，合計 135 人。

該航班表定起飛時間為 1250 時，實際起飛時間為 1304 時。自台北起飛後一切正常，約距馬公東北面 60 哩處，航管通知馬公機場因雷雨關閉，航機則請求保持飛往馬公，並至馬公北面 13 哩處待命。該請求獲得許可後，航機繼續飛往馬公，並下降高度至飛航空層 140。馬公機場開放後，航機經雷達引導實施馬公機場 VOR DME RWY 20 進場，約於高度 2,000 呎時目視跑道，1339 時落地。落地後檢查未發現異常現象，旋因松山機場天氣狀況低於起降標準，該機於地面等待。松山機場恢復起降後，該機繼續執行 EF 186 任務。

1530 時，馬公機場人員於例行巡場發現 20 跑道西側千呎牌 1,500 呎至 2,000 呎處有 3 組（6 盞）跑道燈受損，並於該區域發現有一組由跑道外滑向跑道內疑似飛機滾行之胎痕。

該機於 1612 時起飛返往松山落地後，駕駛員被告知馬公機場有 3 組跑道燈受損，機務檢查發現該機右主輪有多處傷痕，經松山航務組查證後，認係與馬公機場之跑道燈具損害有關。

本會依據「飛航事故調查法」及參照國際民航公約第 13 號附約（Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation），為負責獨立調查發生於我國境內之民用航空器飛航事故之政府機關，於本事故發生後立即展開調查作業。受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部民用航空局及遠東航空股份有限公司。

本會依「飛航事故調查法」、「民用及公務航空器調查作業處理規則」及「飛航事故調查標準作業程序」完整執行調查作業及相關程序，於 97 年 3 月 19 日發布本事故調查事實資料報告，同時展開分析作業。於 97 年 4 月 3 日舉行「分析結果說明會」，聽取參與調查相關機關（構）對調查分析內容之意見。綜整相關意見後，於 97 年 5 月 15 日將「調查報告草案」密送相關機關（構），請其提供意見。經專案調查小組參採相關機關（構）之回覆意見，匯整本調查報告草案之內容後，於 97 年 8 月 29 日提請本會第 114 次委員會議審核通過，並於 97 年 9 月 5 日依法對外發布。

本調查報告格式係參照國際民航公約第 13 號附約之規定撰寫，

唯有以下不同處：

第三章「結論」部分：為彰顯改善飛安之宗旨，依「飛航事故調查法」第五條避免類似事故再發生，不以處分或追究責任為目的之調查精神，本會第 74 次委員會議決議，不再直接陳述「事故可能肇因及間接因素」，而以「調查發現」代之，並將其分為 3 類，即：「與可能肇因相關之調查發現」，「與風險相關之調查發現」以及「其他調查發現」。

第四章「飛安改善建議」部分：除對有關機關提出改善建議外，本會並將各參與機關提出之已實施或實施中之安全措施納入調查報告。此做法與澳大利亞運輸安全局（Australia Transportation Safety Bureau, ATSB）及加拿大運輸安全委員會（Transportation Safety Board Canada, TSB）等先進國家相同，亦符合第 13 號附約之原則，本會認為此舉更能達成改善飛航安全之目的。

本會依據分析資料提出以下之調查發現及改善建議。

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。

1. 該機於通過穩定進場點後，PM 於兩度報出偏右，PF 未能及時做有效修正，未參照遠東航務手冊「PM 必須立即按標準術語報出“UNSTABLE”，PF 應回應“GO AROUND”並執行重飛」。(2.1.4)
2. 該機於通過跑道端後，建立向下風邊之坡度及使用向下風邊之方向舵，致其軌跡繼續向右偏移，雖於 5~6 秒鐘後開始改正操作，仍因改正不及而繼續右偏，撞擊跑道邊燈，肇致本次事故。(2.1.5)

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。

1. 該機於側風中進場落地，未將飛機軌跡持續保持在跑道中心線之延長線上或與跑道中心線平行。(2.1.4；2.2.1)
2. 該機駕駛員對其著陸點位置有可能偏出跑道之狀況警覺不

足，於馬公落地後未告知機務員做特別檢查，駕駛員亦未針對輪胎之可能損害做詳細檢查。(2.1.6)

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部份調查結果為大眾所關切，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。

1. 該機 3 號及 4 號主輪輪胎損傷均達汰換標準。(2.3.1)
2. 遠航馬公外站 2 位地面機械員過境檢查並未落實。(2.3.2)
3. 抽查當日執勤所有持有證照之地面機械員，4 人有 3 人無法正確判斷輪胎遭遇穿刺及割劃之硬傷汰換標準。(2.3.2)
4. 遠航忽略對地面機械員專業學養之要求，致使過境檢查未能落實。(2.3.2)
5. 事故時跑道三區分段之磨擦係數平均值高於「民用機場設計暨運作規範」之最低值及養護值，因跑道不良而影響航機操作之因素排除。(1.10)
6. 遠航馬公機場 2 位地面機械員，均擁有合格民航局地面機械員執照。(1.18.3)
7. 該機駕駛員持有之證照及任務派遣，符合民航法規要求；事

故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受生理、心理、藥物或酒精之影響。(2.1)

飛安改善建議

致遠東航空公司

1. 要求駕駛員在五邊進場時，應持續操作飛機使其軌跡保持在跑道中心線之延長線上；於通過穩定進場點後，若未能持續保持在跑道中心線之延長線上時，應即實施迷失進場程序。
(ASC-ASR-08-09-001)
2. 要求駕駛員於判斷不能安全降落於著陸區內時，立即執行重飛。(ASC-ASR-08-09-002)
3. 加強駕駛員對側風落地之訓練，及對側風變化進場與落地階段側向穩定操控能力之要求及考驗。(ASC-ASR-08-09-003)
4. 要求駕駛員若懷疑可能於著陸區外著陸時，應告知機務員做檢查，落地後 360 度檢查應嚴謹執行。
(ASC-ASR-08-09-004)
5. 確實要求過境檢查之徹底執行及缺點改正。
(ASC-ASR-08-09-005)
6. 加強地面機械員對各型機輪胎汰換標準之教育訓練。

(ASC-ASR-08-09-006)

致交通部民航局

1. 嚴格要求並督導過境檢查之品質。(ASC-ASR-08-09-007)

本頁空白

目錄

摘要報告	i
目錄	1
表目錄	7
圖目錄	9
1. 事實資料	11
1.1 飛航經過	11
1.2 人員傷害	12
1.3 航空器損害情況	13
1.4 其他損害情況	13
1.5 人員資料	13
1.5.1 駕駛員經歷	13
1.5.1.1 正駕駛員（CM-1）	13
1.5.1.2 副駕駛員（CM-2）	14
1.5.1.3 駕駛員基本資料	14
1.5.2 駕駛員健康狀況	15
1.5.2.1 正駕駛員（CM-1）	15
1.5.2.2 副駕駛員（CM-2）	15
1.5.3 駕駛員事故前 72 小時活動	16

1.5.3.1	正駕駛員 (CM-1)	16
1.5.3.2	副駕駛員 (CM-2)	16
1.5.4	維修人員資料	16
1.6	航空器資料	17
1.6.1	航空器基本資料	17
1.6.2	發動機資料	18
1.6.3	性能及載重與平衡	18
1.6.4	維修記錄	19
1.7	天氣資料	19
1.7.1	天氣概述	19
1.7.2	地面天氣觀測	21
1.8	助、導航設施	24
1.9	通信	24
1.10	場站資料	24
1.11	飛航記錄器	28
1.11.1	座艙語音記錄器	28
1.11.2	飛航資料記錄器	28
1.11.3	雷達軌跡資料	29
1.12	航空器撞擊資料	29

1.13	醫療與病理	33
1.14	火災	34
1.15	生還因素	34
1.16	測試與研究	34
1.17	組織與管理	34
1.18	其他資料	34
1.18.1	訪談摘要	34
1.18.1.1	正駕駛員 (CM-1)	34
1.18.1.2	副駕駛員 (CM-2)	36
1.18.1.3	觀察駕駛員 (CM-3)	38
1.18.1.4	馬公機場維修領班	39
1.18.1.5	持有效證照機務員	39
1.18.2	航機相關手冊	40
1.18.2.1	航務手冊摘要	40
1.18.3	MD-80s 機種訓練手冊摘要	41
1.18.4	MD-80s 維修手冊摘要	42
1.18.5	遠航於馬公機場停機線維護能量	43
1.18.6	事故後當日檢查記錄	44
1.18.6.1	駕駛員之 360 度檢查	44

1.18.6.2	機械員之過境檢查	46
1.18.6.3	遠航於馬公機場主輪備料	48
2.	分析	51
2.1	飛航操作	51
2.1.1	天氣情況	51
2.1.2	進場及落地有關規定與限制	52
2.1.3	進場軌跡	52
2.1.4	穩定進場操作	53
2.1.5	側風落地操作	55
2.1.6	駕駛員落地後 360 度檢查	61
2.2	飛航軌跡分析	61
2.2.1	飛航軌跡計算	61
2.2.2	著陸點及偏出跑道之時間與位置	64
2.3	維修作業	71
2.3.1	輪胎損傷評估	71
2.3.2	機械員過境檢查	71
3.	結論	73
3.1	與可能肇因有關之調查發現	73
3.2	與風險有關之調查發現	73

3.3 其它調查發現	74
4. 飛安改善建議.....	75
附錄一 SSFDR 事故期間飛航參數繪圖.....	77
附錄二 雷達軌跡資料繪圖	81
附錄三 跑道邊燈規格	83
附件清單.....	85

本頁空白

表目錄

表 1.2-1	人員傷亡表	12
表 1.5-1	駕駛員基本資料表	14
表 1.5-2	馬公維修站地面機械員基本資料.....	17
表 1.6-1	航空器基本資料.....	17
表 1.6-2	發動機基本資料.....	18
表 1.6-3	EF 185 載重及平衡相關資料表.....	19
表 1.10-1	馬公機場跑道摩擦係數檢測數據.....	27
表 1.12-1	3 號主輪胎面損害	30
表 1.12-2	4 號主輪胎面損害	31
表 1.18-1	硬傷輪胎更換標準	42
表 1.18-2	馬公機場 MD-82/83 停機線維護能量項目表	43
表 1.18-3	馬公機場 MD-82/83 主輪庫儲備料表	49
表 2.1-1	最後進場姿態及相關資料表	55

本頁空白

圖目錄

圖 1.7-1	8 月 22 日 1330 時紅外線衛星雲圖	20
圖 1.7-2	8 月 22 日 1330 時中央氣象局都卜勒氣象雷達回波圖 ..	21
圖 1.10-2	馬公機場圖	26
圖 1.12-1	4 號主輪胎面刮痕	32
圖 1.12-2	撞毀跑道燈與跑道相對位置圖	33
圖 1.18-1	飛航駕駛員報告單	45
圖 1.18-2	過境檢查記錄表（一）	47
圖 1.18-3	過境檢查記錄表（二）	48
圖 2.2-1	套疊 EF 185 之 1 條雷達軌跡及 5 條飛航軌跡	66
圖 2.2-2	EF 185 套疊可能之飛航軌跡	67
圖 2.2-3	EF 185 記錄之飛航參數與推導參數隨時間之變化	68
圖 2.2-4	套疊機場精密衛星影像與 EF 185 之最可能飛航軌跡（一）	69

圖 2.2-5	套疊機場精密衛星影像與 EF 185 之最可能飛航軌跡（二）	70
圖 A1-1	相關飛航參數繪圖（2000 呎以下至落地滾行期間）	77
圖 A1-2	相關飛航參數繪圖（300 呎以下至落地滾行期間）	78
圖 A1-3	相關飛航參數繪圖（300 呎以下至落地滾行期間）	79
圖 A2-1	雷達軌跡繪圖（05:31:25 至 05:40:15 期間）	81

1. 事實資料

1.1 飛航經過

民國 96 年 8 月 22 日，遠東航空股份有限公司（以下簡稱遠航）EF 185 班機，機型 MD-82，國籍標誌及登記號碼 B-28021，執行由台北/松山國際機場飛往澎湖/馬公機場之定期載客任務。該航班由正駕駛員（CM-1¹）擔任操控駕駛員（Pilot Flying, PF），副駕駛員（CM-2²）擔任監控駕駛員（Pilot Monitor, PM），CM-3³擔任觀察駕駛員。機上載有駕駛員 3 人，客艙組員 4 人，乘客 128 人，合計 135 人。

該航班表定起飛時間為 1250 時⁴，實際起飛時間為 1304 時。自台北起飛後一切正常，約距馬公東北面 60 哩處，航管通知馬公機場因雷雨關閉，航機則請求保持飛往馬公，並至馬公北面 13 哩處待命。該請求獲得許可後，航機繼續飛往馬公，並下降高度至飛航空層 140。馬公機場開放後，航機經雷達引導實施馬公機場 VOR DME RWY 20 進場，約於高度 2,000 呎時目視跑道，1339 時落地。落地

¹ 在左座，係本班機機長。

² 在右座，係副駕駛員。

³ 在觀察員座。

⁴ 本報告時間均係台北時間，採 24 小時制。

後檢查未發現異常現象，旋因松山機場天氣狀況低於起降標準，該機於地面等待。松山機場恢復起降後，該機繼續執行 EF 186 任務。

1530 時，馬公機場人員於例行巡場發現 20 跑道西側千呎牌 1,500 呎至 2,000 呎處有 3 組（6 盞）跑道燈受損，並於該區域發現有一組由跑道外滑向跑道內疑似飛機滾行之胎痕。

該機於 1612 時起飛返往松山落地後，駕駛員被告知馬公機場有 3 組跑道燈受損，機務檢查發現該機右主輪有多處傷痕，經松山航務組查證後，認係與馬公機場之跑道燈具損害有關。

1.2 人員傷害

該機載有駕駛員 3 人，客艙組員 4 人，乘客 128 人，合計 135 人，人員無傷亡，人員傷亡如表 1.2-1。

表 1.2-1 人員傷亡表

傷 亡 情 形	組員	乘客	其他	總計
死 亡	0	0	0	0
重 傷	0	0	0	0
輕 傷 / 無 傷	0/7	0/128	0/0	0/135
總 計	7	128	0	135

1.3 航空器損害情況

事故航空器無實質損害。

1.4 其他損害情況

事故航空器右側主輪於馬公機場落地階段觸及跑道邊燈，造成 3 組共計 6 盞跑道邊燈損毀，損毀情形如圖 1.4-1。



圖 1.4-1 損毀之跑道邊燈

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員經歷

1.5.1.1 正駕駛員 (CM-1)

中華民國籍，曾任軍事駕駛員，軍事飛航時間 2,256:40 小時。

民國 84 年 8 月進入遠航，85 年 1 月完成 MD-80s 型機新進訓練，擔任副駕駛員。87 年 6 月 1 日晉升為 MD-80s 型機正駕駛員，88 年 2

月 1 日晉升機長，94 年 2 月 16 日晉升為 MD-80s 型機教師機師。

MD-80s 型機飛航時間 8247:59 小時，總飛航時間 10,504:39 小時。

1.5.1.2 副駕駛員 (CM-2)

中華民國籍，曾任軍事駕駛員，軍事飛航時間 2,494:30 小時。

民國 84 年 2 月進入遠航，84 年 6 月完成 MD-80s 型機新進訓練，擔任副駕駛員，85 年 7 月完成 B757 型機轉換訓練。87 年 9 月 1 日晉升為 B757 型機正駕駛員；88 年 2 月 1 日晉升為 B757 型機資深正駕駛員；93 年 9 月 1 日轉任 B757 副駕駛員；94 年 2 月 1 日調任飛安部飛安督導；96 年 6 月 1 日恢復擔任 MD-80s 型機副駕駛員。MD-80s 型機飛航時間 726:07 小時，總飛航時間 9,717:11 小時。

1.5.1.3 駕駛員基本資料

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
事故發生時年齡(歲)	46	51
進 入 公 司 日 期	84 年 8 月 17 日	84 年 2 月 3 日
執 業 證 書 種 類	ATPL – AEROPLANE 101641	ATPL – AEROPLANE 101606

檢 定 證 項 目 終 止 日 期	MD-80s 99 年 2 月 16 日	MD-80s F/O 101 年 5 月 15 日
體 格 檢 查 種 類 終 止 日 期	甲類駕駛員 96 年 10 月 30 日	甲類駕駛員 97 年 1 月 31 日
最近一次飛航檢定	96 年 6 月 17 日	96 年 7 月 25 日
總 飛 航 時 間	10,504 小時 30 分	9,717 小時 11 分
最近 12 個月飛航時間	590 小時 46 分	192 小時 58 分
最近 90 日內飛航時間	85 小時 27 分	135 小時 11 分
最近 30 日內飛航時間	55 小時 43 分	66 小時 49 分
最近 7 日內飛航時間	15 小時 30 分	8 小時 46 分
MD-80s 飛航時間	8,247 小時 59 分	726 小時 07 分
事 故 日 已 飛 時 間	3 小時 44 分	2 小時 58 分
事 故 前 休 息 時 間	16 小時	24 小時以上

1.5.2 駕駛員健康狀況

1.5.2.1 正駕駛員 (CM-1)

民航局核予 CM-1 之體格檢查及格證中之「限制」欄註明，該員：

「視力需戴眼鏡矯正」。

1.5.2.2 副駕駛員 (CM-2)

民航局核予 CM-2 之體格檢查及格證中之「限制」欄註明，該員：

「視力需戴眼鏡矯正」。

1.5.3 駕駛員事故前 72 小時活動

1.5.3.1 正駕駛員 (CM-1)

- 8月19日 0645時起床，0725時到公司報到，0735時接車赴桃園機場執行桃園→濟州→桃園任務，1448時落地接車返回公司後下班，1600時返家休息，2200時就寢。
- 8月20日 待命，在家休息，約2130時就寢。
- 8月21日 0530時起床，0600時接車至公司，0610時開始執行松山→豐年→松山→豐年→松山→台南任務，約於1430時落地，在台南過夜，2130時就寢。
- 8月22日 0645時起床，0715時接車至台南機場，執行台南→松山→豐年→松山→馬公→松山→花蓮→松山任務，其中松山→花蓮→松山任務取消。

1.5.3.2 副駕駛員 (CM-2)

- 8月19日 0700時起床，0830時運動，1100時返家待命，2300時就寢。
- 8月20日 中午至公司報到，執行松山→金門→松山→豐年→松山任務。
- 8月21日 0730時起床，下午公司通知次日待命改為飛行，起飛時間為0930時，2230時就寢。
- 8月22日 0830時在松山報到，執行松山→豐年→松山→馬公→松山→花蓮→松山任務，其中松山→花蓮→松山任務取消。

1.5.4 維修人員資料

遠航馬公維修站機務維修由遠航高雄維修站負責督導，站內機務人員編制計有領班及助理工程師兩員，負責遠航飛航馬公機場之 MD-80s 系列及 B757-200 機型停機線維護工作，地面機械員基本資料詳如表 1.5-2。

表 1.5-2 馬公維修站地面機械員基本資料

項次	領班	助理工程師
性別	男	男
地面機械員執照號碼	A/E801144	A/E801249
執照最近一次檢定日期	民國 95 年 12 月 18 日	民國 95 年 03 月 22 日
工作經驗	停機線維護 26 年	停機線維護 26 年
曾受訓練	MD80 -6/-7 飛機系統修護訓練	MD80 -6/-7 飛機系統修護訓練
停機線適航簽放機型	MD80, B757-200	MD80, B757-200

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

該機基本資料如表 1.6-1。

表 1.6-1 航空器基本資料

航空器基本資料表	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-28021
機型	MD-82
製造廠商	美國波音飛機公司
出廠序號	53167
製造日期	民國 82 年 03 月
交機日期	民國 84 年 06 月 09 日
所有權人	仲信租賃股份有限公司
使用人	遠東航空股份有限公司
登記證編號	94-983
適航證編號	96-05-073
適航證書生效日期	民國 96 年 05 月 16 日
適航證書有效期限	民國 97 年 05 月 15 日
航空器總使用時數	21,580 小時 16 分

航空器總落地次數	38,485 次
上次週期檢查種類及日期	A Check 民國 96 年 08 月 06 日
上次週期檢查後使用時數	74 小時 21 分
上次週期檢查後落地次數	123 次
最大起飛重量	149,500 磅

1.6.2 發動機資料

該機裝有兩具普惠（Pratt & Whitney）公司生產之發動機，相關基本資料如表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

發動機基本資料表		
製造廠	美國普惠公司	
編號 / 位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	JT8D-217C	JT8D-219
序號	P728084	P718167
總使用時數	11,869 小時 45 分	25,284 小時 47 分

1.6.3 性能及載重與平衡

該機之最大起飛重量限制，依遠航經核准之營運規範為 134,200 磅，最大落地重量限制為 130,000 磅。最大零油重量限制為 122,000 磅。起飛重心位置在許可範圍內。

表 1.6-3 EF 185 載重及平衡相關資料表

零油重量	101,632 磅
起飛油量	20,850 磅
起飛總重	122,482 磅
起飛重心	17.8% M.A.C.
航行耗油	4,900 磅
落地重量	117,582 磅

1.6.4 維修記錄

查閱該機於事故發生日之前一個月內之維修資料，未顯示異常記錄。

1.7 天氣資料

1.7.1 天氣概述

聖帕（SEPAT）颱風 8 月 19 日於金門北北東方進入福建後，減弱為熱帶性低氣壓並滯留在華南地區。事故當時澎湖地區受西南氣流影響，有雷暴及陣雨。圖 1.7-1 及 1.7-2 分別為 22 日 1330 時之紅外線衛星雲圖及中央氣象局都卜勒氣象雷達回波圖。

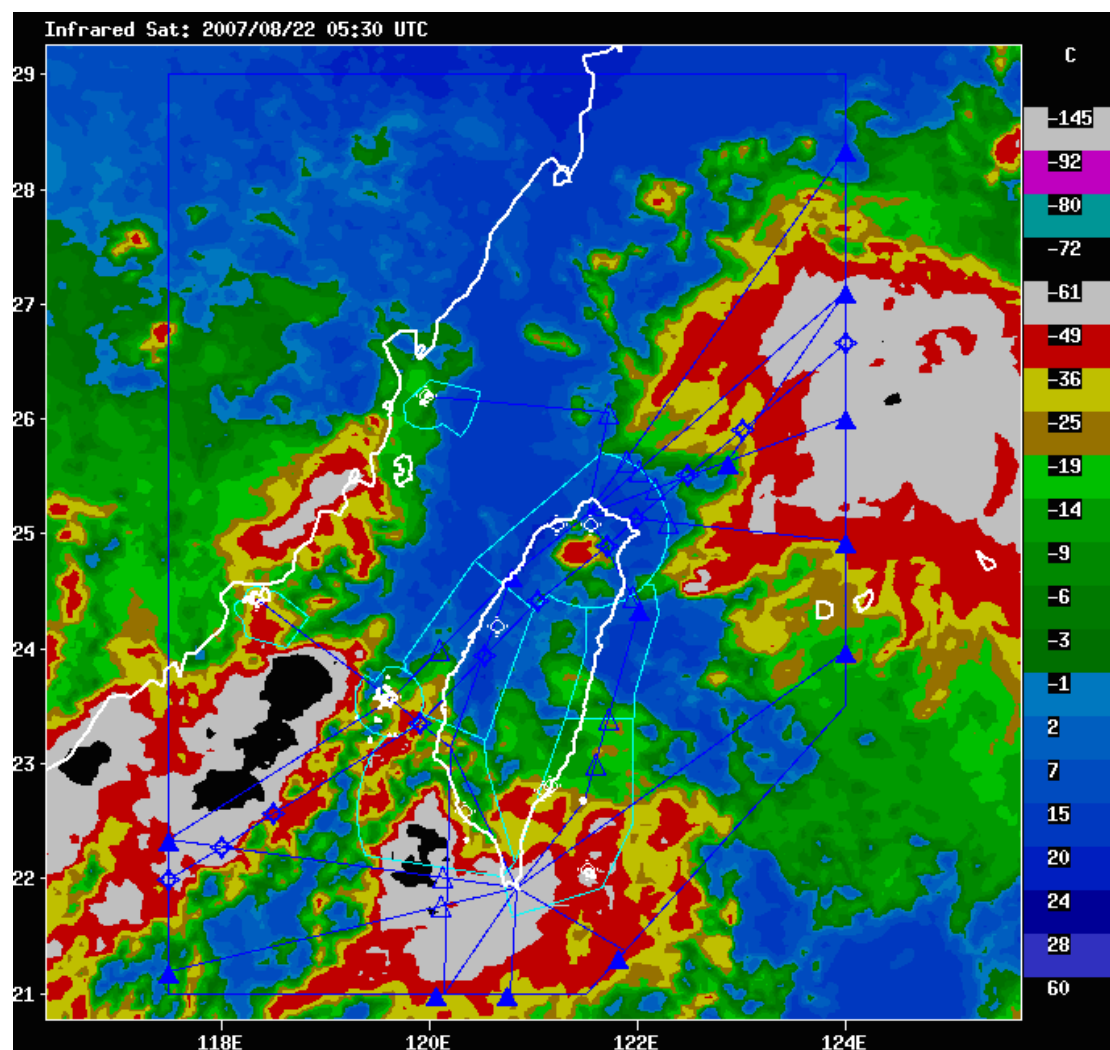


圖 1.7-1 8 月 22 日 1330 時紅外線衛星雲圖

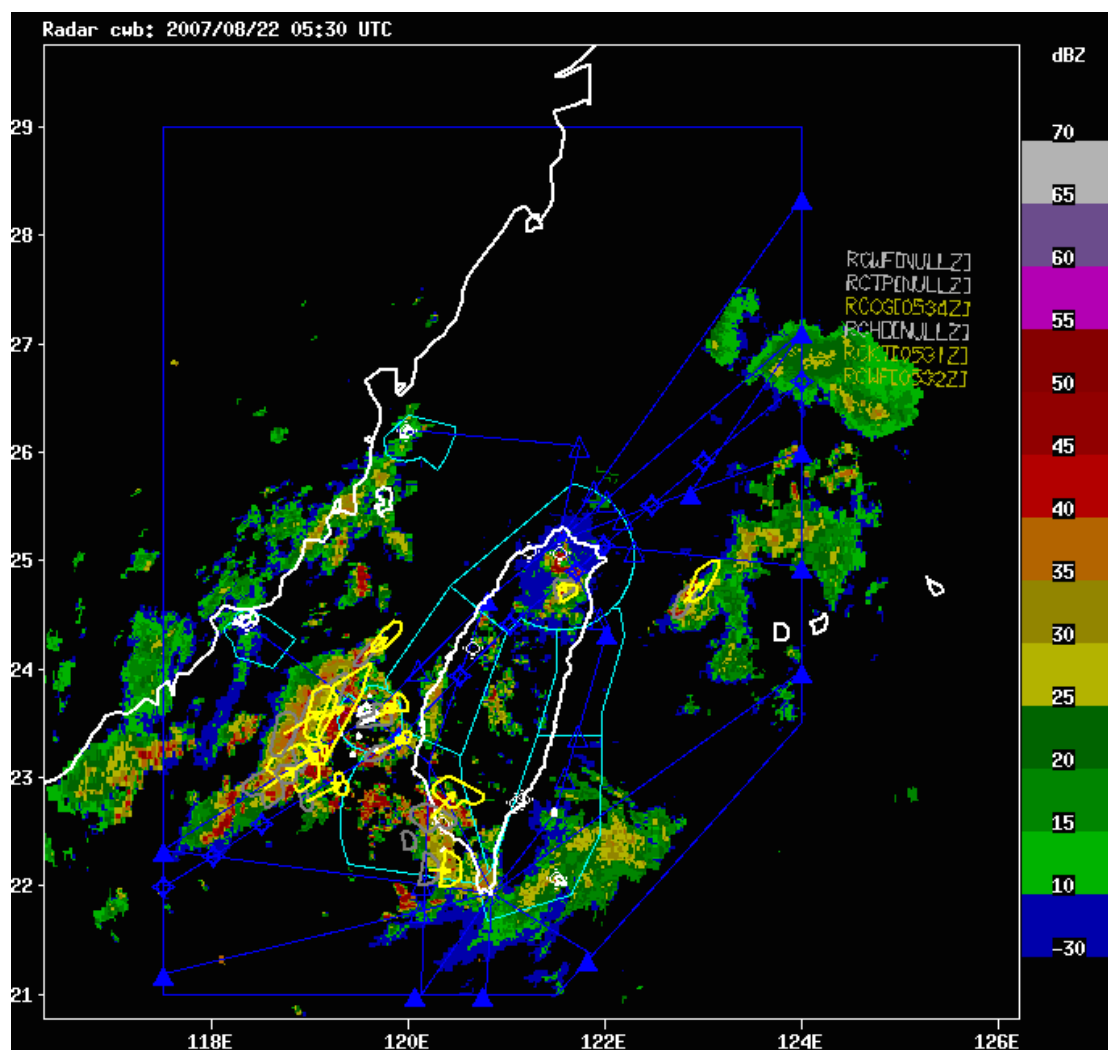


圖 1.7-2 8 月 22 日 1330 時中央氣象局都卜勒氣象雷達回波圖

1.7.2 地面天氣觀測

馬公機場天氣自動觀測系統及傳統氣象雷達無儲存記錄之功能。以下為馬公機場人工地面天氣觀測記錄：

1300 時；風向 170 度，風速 13 浬/時；能見度 5,000 公尺；小

陣雨⁵；疏雲 300 呎、裂雲 600 呎、稀雲 1,200 呎積雨雲、裂雲 3,200 呎；溫度 28°C、露點 28°C；高度表撥定值 1009 百帕；趨勢預報—無顯著天氣變化；備註—降雨量 10 公厘、積雨雲在南方。

1305 時；風向 170 度，風速 14 哩/時；能見度 3,000 公尺；陣雨⁶；疏雲 300 呎、裂雲 600 呎、稀雲 1,200 呎積雨雲、裂雲 3,200 呎；溫度 28°C、露點 28°C；高度表撥定值 1009 百帕；備註—積雨雲在南方。

1311 時；風向 180 度，風速 16 哩/時；能見度 1,600 公尺；陣雨；疏雲 200 呎、裂雲 500 呎、稀雲 1,200 呎積雨雲、密雲 2,100 呎；溫度 27°C、露點 27°C；高度表撥定值 1009 百帕；備註—積雨雲在南方。

1325 時；風向 140 度，風速 6 哩/時；能見度 3,200 公尺；小陣雨；疏雲 200 呎、裂雲 500 呎、稀雲 1,200 呎積雨雲、密雲 2,100 呎；溫度 27°C、露點 27°C；高度表撥定值 1009 百帕；備註—積雨雲在南方。

⁵ Up to 0.10 inch per hour; maximum 0.01 inch in 6 minutes. From scattered drops that, regardless of duration, do not completely wet an exposed surface up to a condition where individual drops are easily seen.

⁶ 0.11 inch to 0.30 inch per hour; more than 0.01 inch to 0.03 inch in 6 minutes. Individual drops are not clearly identifiable; spray is observable just above pavements and other hard surfaces.

1330 時；風向 140 度，風速 5 浬/時；能見度 3,200 公尺；小陣雨；疏雲 200 呎、裂雲 500 呎、稀雲 1,200 呎積雨雲、密雲 2,100 呎；溫度 27°C、露點 27°C；高度表撥定值 1009 百帕；過去有陣雨；趨勢預報—無顯著天氣變化。

1336 時；風向 140 度，風速 6 浬/時；能見度 2,000 公尺；陣雨、附近有雷暴；疏雲 200 呎、裂雲 500 呎、稀雲 1,200 呎積雨雲、密雲 2,100 呎；溫度 27°C、露點 27°C；高度表撥定值 1009 百帕；備註—雷暴在西南方。

1348 時；風向 180 度，風速 3 浬/時；能見度 3,200 公尺；陣雨、附近有雷暴；裂雲 200 呎、稀雲 800 呎積雨雲、密雲 1,600 呎；溫度 27°C、露點 27°C；高度表撥定值 1009 百帕；備註—雷暴在西南方往北移動。

1400 時；風向 270 度，風速 6 浬/時；能見度 3,200 公尺；陣雨、附近有雷暴；裂雲 200 呎、稀雲 800 呎積雨雲、密雲 1,600 呎；溫度 27°C、露點 27°C；高度表撥定值 1009 百帕；趨勢預報—無顯著天氣變化；備註—降雨量 10.7 公厘、雷暴在西南方動向不定。

1.8 助、導航設施

與本次事故無關。

1.9 通信

(無)

1.10 場站資料

依據臺北飛航情報區飛航指南，馬公機場位於馬公市東北方 10.2 哩處，機場參考點⁷位於 233407N/1193742E，該機場由空軍負責管理，具 02/20 水泥混凝土跑道一條，長 3,000 公尺，寬 45 公尺，配備跑道邊燈每組 2 具（詳圖 1.10-1，規格詳附錄三），雙迴路，10 英吋高，間距 60 公尺，5 段可調亮度，白色，具易斷支柱，跑道名稱標線、跑道頭標線、著陸區標線、跑道中心線及跑道邊線。

⁷ 02/20 跑道中點。



圖 1.10-1 跑道邊燈

依據臺北飛航情報區飛航指南，馬公機場 20 跑道配備白色 REIL 型式進場燈、綠色無翼排燈之跑道頭燈、PAPI 型式之目視進場滑降燈；02 跑道配備中亮度進場燈光系統⁸（MALSR,具跑道對正指示燈）、PAPI 型式之目視進場滑降燈。機場圖如圖 1.10-2 所示。

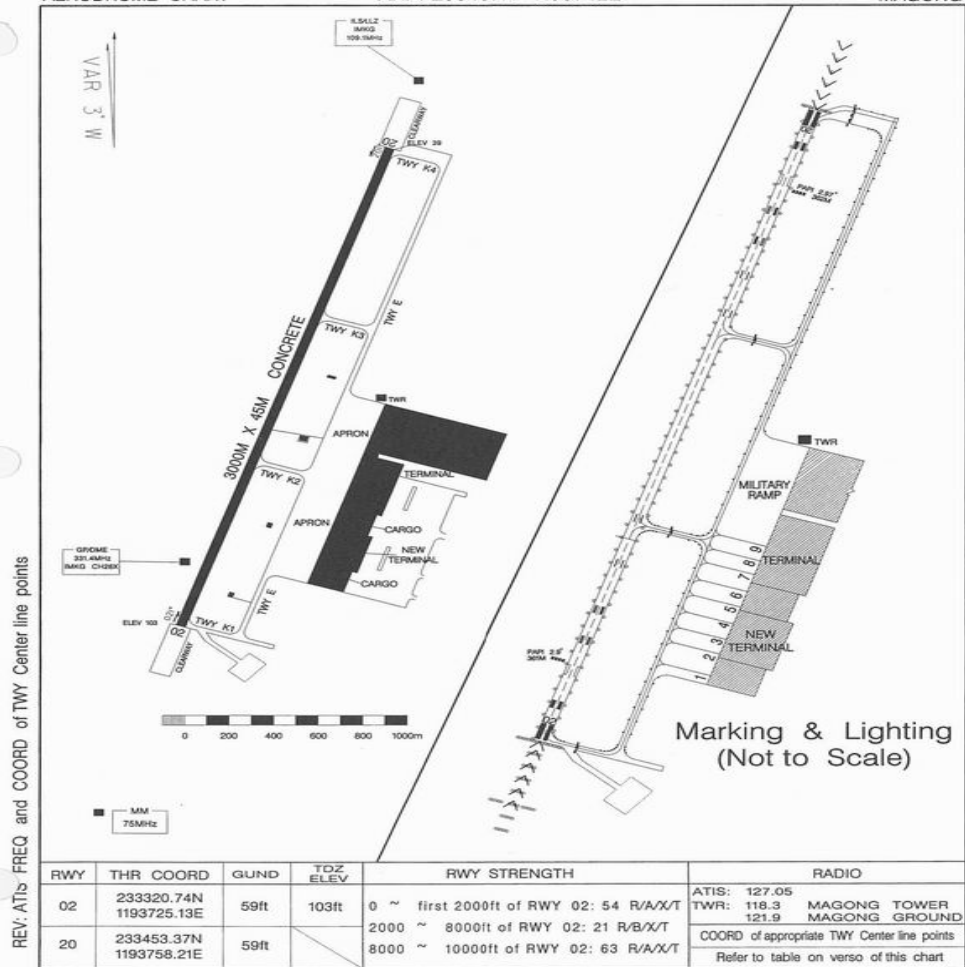
⁸ 屬美國聯邦航空總署規範。

機場圖

AERODROME CHART

ELEV 103FT
ARP: 233407N 1193742E

MAGONG



中華民國交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration
Republic of China

96年 6月 7日
7 Jun 2007

圖 1.10-2 馬公機場圖

民用航空局於民國 96 年 5 月 29 日對馬公航空站 02/20 跑道摩
擦係數委外檢測報告如表 1.10-1。

表 1.10-1 馬公機場跑道摩擦係數檢測數據

三分區塊檢測成果							
跑道	第一個三分區塊		第二個三分區塊		第三個三分區塊		跑道
02	0.60		0.65		0.66		20
	0.61		0.60		0.63		
自 02 跑道起算每百公尺檢測結果：							
里程 (公尺)	中心線右側			中心線左側			
	第一次	第二次	平均	第一次	第二次	平均	
0~100	0.55	0.71	0.63	0.53	0.57	0.55	
100~200	0.60	0.66	0.63	0.60	0.65	0.63	
200~300	0.56	0.51	0.54	0.49	0.53	0.51	
300~400	0.53	0.48	0.51	0.42	0.50	0.46	
400~500	0.53	0.48	0.51	0.48	0.51	0.50	
500~600	0.54	0.48	0.51	0.47	0.56	0.52	
600~700	0.55	0.50	0.53	0.50	0.60	0.55	
700~800	0.58	0.59	0.59	0.52	0.58	0.55	
800~900	0.63	0.62	0.63	0.55	0.64	0.60	
900~1000	0.53	0.59	0.56	0.59	0.65	0.62	
1000~1100	0.55	0.53	0.54	0.60	0.66	0.63	
1100~1200	0.53	0.57	0.55	0.59	0.65	0.62	
1200~1300	0.50	0.58	0.54	0.49	0.63	0.56	
1300~1400	0.59	0.58	0.59	0.53	0.59	0.56	
1400~1500	0.54	0.49	0.52	0.56	0.62	0.59	
1500~1600	0.51	0.56	0.54	0.57	0.67	0.62	
1600~1700	0.52	0.55	0.54	0.62	0.65	0.64	
1700~1800	0.50	0.53	0.52	0.49	0.64	0.57	
1800~1900	0.59	0.55	0.57	0.52	0.64	0.58	
1900~2000	0.60	0.60	0.60	0.48	0.65	0.57	
2000~2100	0.61	0.57	0.59	0.57	0.66	0.62	
2100~2200	0.55	0.54	0.55	0.59	0.65	0.62	
2200~2300	0.61	0.58	0.60	0.54	0.61	0.58	
2300~2400	0.60	0.59	0.60	0.56	0.61	0.59	
2400~2500	0.52	0.56	0.54	0.56	0.56	0.56	
2500~2600	0.56	0.51	0.54	0.57	0.56	0.57	
2600~2700	0.53	0.56	0.55	0.58	0.61	0.60	
2700~2800	0.55	0.61	0.58	0.58	0.66	0.62	
2800~2900	0.66	0.62	0.64	0.66	0.76	0.71	
2900~3000	0.74	0.56	0.65	0.54	0.78	0.66	

1.11 飛航記錄器

1.11.1 座艙語音記錄器

該機裝置之座艙語音記錄器未包含事故發生期間之座艙語音記錄。

1.11.2 飛航資料記錄器

該機裝置 AlliedSignal 公司之固態式飛航資料記錄器 (Solid-State Flight Data Recorder，以下簡稱 SSFDR)，件號為 980-4700-034，具 50 小時記錄能力。

事故發生後，飛安會取得遠航所提供之事故航空器 SSFDR 原始資料，並依據波音公司提供之解讀文件⁹進行解讀，相關飛航參數繪圖詳附錄一，共記錄 43 項飛航參數。解讀後之時間參數 GMT HOUR 及 GMT MINUTE 記錄皆為 0。

飛航資料記錄器解讀後，經與塔台時間及雷達時間同步處理後，以雷達時間為參考依據，詳如 1.11.3 節。

⁹ 解讀文件【MD-83 DFDR Parameter Reduction Data, BUN: 80J401-500】

1.11.3 雷達軌跡資料

民航局台北區管中心 (TACC/CAA) 提供之馬公次級雷達資料 (Secondary Surveillance Radar)，其內容包括：時間、航空器座標 (RSX、RSY)、Mode-C 高度 (EALT)、航空器地速 (Ground Speed) 及航跡 (Track)，詳如附錄二。

本事故中之時間係以馬公雷達時間為基準，與 SSFDR 飛航資料比對，其轉換公式如下：

$$\text{Radar UTC} = \text{EF 185 FDR SRN no.} - 160,486 \text{ sec (以氣壓高度為依據)}$$

1.12 航空器撞擊資料

事故航空器經檢視右側主輪有多處刮痕，經拆下後細檢，計發現 3 號主輪胎面有 17 處硬傷詳如表 1.12-1，及 4 號主輪胎面有 9 處硬傷詳如表 1.12-2，另右側主輪後擋泥板有約長度 40mm 之裂紋。量測 3 號及 4 號主輪剩餘胎面厚度約 7~8mm；其中 4 號主輪編號 3、4 號損傷處位於輪胎壁，且輪胎內部織物疊層斷裂暴露。

表 1.12-1 3 號主輪胎面損害

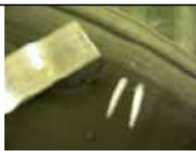
#3 號主輪硬傷					
編號	長 mm / 深 mm		編號	長 mm / 深 mm	
1	110 / 6		11	25 / 6	
2	30 / 6		12	10 / 3	
3	30 / 6		13	15 / 2.5	
4	30 / 6		14	30 / 3	
5	50 / 5		15	20 / 3	
6	40 / 5		16	30 / 5	
7	10 / 5		17	10 / 5	
8	10 / 5				
9	20 / 6				
10	70 / 5.5				

表 1.12-2 4 號主輪胎面損害

#4 號主輪硬傷					
編號	長 mm / 深 mm		編號	長 mm / 深 mm	
1	280 / 6		6	20 / 5	
2	250 / 11		7	160 / 6	
3	30 / 1.1		8	50 / 4	
4	52 / 3.5		9	60 / 3	
5	70 / 5				



圖 1.12-1 4 號主輪胎面刮痕

事故當日 1829 時，接獲馬公機場管制台傳真通報，「距 RWY20 頭 1,500~2,000 呎¹⁰，西側 6 盞燈被外力破壞，...有一組疑似 MD 機型之煞車胎紋，自外向內，由 1,500ft 斜向至 2,000ft 處。...」。

事故發生後，根據民航局所提供之資料，綜合事故航空器著陸期間與 20 跑道頭西側之跑道邊燈撞毀的相對位置，結果如圖 1.12-2，千呎牌相對位置係根據機場場面圖及衛星影像標定。

¹⁰ 係以千呎牌為參考。

綜上所述，事故航空器著陸期間於距 20 跑道頭 2,000 呎至 2,400 呎間曾擦撞 3 組跑道邊燈。



圖 1.12-2 撞毀跑道燈與跑道相對位置圖

1.13 醫療與病理

(無)

1.14 火災

(無)

1.15 生還因素

(無)

1.16 測試與研究

(無)

1.17 組織與管理

(無)

1.18 其他資料

1.18.1 訪談摘要

1.18.1.1 正駕駛員 (CM-1)

EF 185 表定起飛時間為 1250 時，實際起飛時間則為 1304 時，擔任操控駕駛員，起飛後爬升至飛航空層 200。約 1320 時，在馬公

東北面 60 哩處，航管通知馬公機場天氣低於起降標準，經請求繼續飛向馬公並獲同意，遂保持當時高度，減速至 230 哩/時。約 1330 時，航管通知馬公機場開放起降，由航管雷達引導實施馬公機場 VOR DME RWY 20 進場，約於 DME 15 哩時，攔上進場邊，下降至 2,000 呎攔截五邊，放妥外型。約 DME 5 哩、高度約 1,500 呎時，目視跑道，手動操作航向自動駕駛繼續進場，此時看見機場上空正在下雨。馬公機場 VOR DME RWY 20 進場最低下降高度約 640 呎。

約於高度 1,000 呎時，對正跑道，穩定進場，解除自動駕駛。請塔台將跑道燈調至最亮位置，並將雨刷調至最快。塔台告知風向 180、風速 15 哩，許可落地。約高度 500 呎時，航機進入下雨區域，可目視跑道。CM-2 曾 call out 稍偏右，遂使用蟹行法修正，此時速度及下滑道均正常，但航機仍稍偏跑道中心線右側。約於高度 200 呎時，CM-2 再次 call out 稍偏右，回覆修正中。高度約 100 呎時，CM-2 再度 call out 稍偏右，回覆修正中。高度約 10 呎時，感到左側風及雨勢均增大，但仍可目視跑道燈。為維持飛行軌跡，遂增加左副翼及左方向舵之操作。隨後左主輪先觸地後，右主輪再觸地。

在進場落地期間始終保持自動油門，並使用蟹行法修正側風直到主輪觸地，落地前未曾使用右舵，並再度確認「使用蟹行法修正側風

直到主輪觸地，落地前未曾使用右舵」。同時表示，原機長報告中所撰述之「使用右舵…」係當時之筆誤，實際上是落地後收回左舵。

側風落地方式共有「蟹行法」及「坡度法」兩種。「蟹行法」適用於濕滑跑道，操作方式為持續保持飛機縱軸與跑道之夾角直到落地，讓上風邊之主輪先落地，落地後航機會因慣性自行轉正。「坡度法」適用於乾跑道，操作方式為 flare 前使用「蟹行法」，flare 時用副翼及方向舵操作飛機縱軸平行跑道。Flare 之高度係 10 呎至 20 呎間。

1304 時，由松山起飛，執行 EF 185 任務，1339 時於馬公落地，執行落地後檢查未發現異常現象，機務人員亦無檢查異常之報告。因松山天氣低於起降標準，在馬公地面等待約 2 小時後，繼續執行 EF 186 任務，於 1612 時起飛。落地後被告知馬公機場有 3 盞跑道邊燈受損，同時機務檢查該機右主輪胎有多處傷痕。

1.18.1.2 副駕駛員（CM-2）

事故當日約 0830 時，於松山報到後會同 CM-1 等組員，繼續執行任務。

約於起飛前 15 至 20 分鐘，取得當時天氣資料，資料顯示馬公天氣正常，風稍大。起飛前之提示為一般內容，無特別事項。落地前

之提示為一般內容，CM-1 無特別要求。

1304 時由松山起飛，執行 EF 185 任務，航路飛航中台北 approach 通知：馬公機場雷雨 closed，申請繼續飛向馬公。切換到台中 approach 後，請求到馬公北面 13 哩待命，獲許可後，航管同時要求下降至飛航空層 140；台中 approach 告知馬公機場已開放 ILS 02 跑道進場，經查該跑道之順風風速超出該型機之最大限度，故未申請 ILS 02 跑道進場。不久，台中 approach 通知馬公機場已開放，並以雷達引導實施馬公 VOR DME RWY 20 進場，高度下降至約 2,000 呎可目視跑道及跑道上正在下雨，CM-1 請塔台將跑道燈開至最亮，塔台回覆已在最亮位置。

高度約 1,000 呎至 800 呎之間，將雨刷速度開至最大，此時 PAPI 顯示 3 紅 1 白，call out 「稍低，3 紅 1 白」，CM-1 回答 「修正中」。塔台告知風向風速為 180/15，許可落地。約在進入清除區前，高度約 200 呎，發現飛機偏離跑道中心線右側一點點，call out 「稍偏中心線右側」，CM-1 回答 「我修正中，準備採蟹行法方式進場」；剛通過清除區後，發現飛機仍偏右，再次兩度 call out 「偏中心線右側」，CM-1 皆回答 「我修正」。落地時 CM-1 未將飛機蹬正，左主輪先觸地，感覺落地較重，方向約 190 度，CM-1 蹬正後，飛機回到中心線，正

常減速脫離跑道。

準備上客飛回松山時，業務通知松山機場關閉，約等候 1 個多鐘頭才起飛。松山落地後，CM-1 接獲通知去看飛機情況。

當時未呼叫重飛，係因速度為正常的 127 浬，航機位於正常的下滑道上，可以清楚目視跑道，且呼叫飛機「稍偏右」3 次時，CM-1 皆回答「我修正」，並表示「準備採蟹行法方式落地」。側風落地時若採「蟹行法」，在落地前應將飛機蹬正，雨天時可能無法完全修正回來，會有一點角度，但當日觸地時之角度較大。

1.18.1.3 觀察駕駛員（CM-3）

起飛及離場皆正常，馬公機場 ATIS 播報之風向風速為 180/18，台中 approach 建議之 ILS 02 進場因風向風速超限未實施。天氣許可後，航機實施 VOR DME 20 進場，約 DME 4 至 5 浬時，目視跑道，300 呎時 CM-1 開啟雨刷，駕駛艙中間之擋風玻璃無雨刷，故當時由觀察員座椅向前看之視線不清，看不見跑道中心線。PM 呼叫偏右數次，PF 皆回覆修正，PF 曾使用 heading select 198/197 微調修正。該次落地為有感落地，落地後飛機滾行至跑道中段最高點附近時，目視機頭位於跑道中心線右側一點點。停機後，CM-1 表示其自行作落

地後檢查。

1.18.1.4 馬公機場維修領班

接機時由工程師執行靠橋，該領班先行順時針方向作 360 度目視檢查，由機首順時針方向檢查機身至右翼根，再沿右翼前緣至翼端，再沿右翼後緣至翼根，繞行檢查右主輪，接著後機身右側，右尾翼，再轉入左尾翼，左側後機身，左側主輪，左翼後緣及前緣，左前機身，在飛機左側之檢視部位與在機身右側均相同；工程師於靠橋作業完畢後，由機首左側開始，以逆時針方向，先左後右，同一順序進行 360 度目視檢查，兩人之檢查範圍相互完全重疊；該工程師於完成 360 度檢查後，另需執行發動機檢查。

1.18.1.5 持有效證照機務員

97 年 4 月，調查小組對遠航本站及外站當班所有持有效證照之機務員共四位進行抽樣訪談，發現有三位未能瞭解維修手冊第 32 章輪胎遭受穿刺(puncture)及割劃(cut)等硬傷之汰換標準(criteria)；僅一位具備量測工具，四位受訪者均稱輪胎一旦有硬傷皆予更換。

1.18.2 航機相關手冊

1.18.2.1 航務手冊摘要

節錄遠航航務手冊（Flight Operations Manual）之相關規定如下。

8.2.2 航機檢查：

- A. 每次飛航前應依檢查卡實施 360 度機外檢查，按 FOM 3.2.11 完成航機交接。於機坪作業時需著反光背心。
- B. 飛航前機內檢查應依 checklist 執行，包含一般檢查及緊急裝備檢查；離開飛機後如無組員看護，再次登機時須重新執行檢查。

8.9.12 下降低於 DA 或 MDA 之條件：

除非符合下列條件，否則駕駛員不得下降高度低於 DA 或 MDA：

- A. 飛機能以...之著陸區內時。
- B. 飛航能見度...最低落地限度時。
- C. 能夠目視下列參考物之一時：
 - Approach Light System. (但不得下降超過 100ft AGL, 除非能夠目視 RED TERMINATING BARS OR RED SIDE ROW BARS)
 - Threshold
 - Threshold Marking
 - Threshold Lights
 - Runway End Identifier Lights
 - Visual Approach Slope Indicator
 - Touchdown Zone or Touchdown Zone Markings
 - Touchdown Zone Lights
 - Runway or Runway Markings
 - Runway Lights

8.9.13 實施迷失進場時機：

- 未達 FOM8.9.10 之穩定進場條件時。
- 通過外信標台或最後進場點後至 DA 或 MAP 之前，如裝備失效且未能目視跑道時。
- 到達 DA 或 MAP，未能目視跑道或有效參考物時。
- 低於 DA 或通過 MAP 後，因能見度驟然降低而失去有效跑道目視參考物，或跑道上異物妨害落地安全時。
- 駕駛員判斷飛機不能安全降落於著陸區內時。
- ATC 告知重飛時。

1.18.3 MD-80s 機種訓練手冊摘要

節錄遠航 MD-80s 機種訓練手冊（Pilot Training Manual）之相關規定如下。

4.14 CROSSWIND LANDING

Lesson	CROSSWIND LANDING	
Purpose	To teach recognition of and to give experience in the proper control inputs required during crosswind conditions on the landing maneuver.	
Required Standard	The pilot should developed a visual consciousness of the wings-level condition, and should demonstrate good lateral stability on the approach and landing.	
Operation procedure	PF	PNF(PM)
	Use the aircraft track information to ensure continuous runway centerline positioning and note the spot in the windscreen where the runway touchdown zone appears. Keep this "picture" constant There are two crosswind correction techniques used.	1. check wing level and certerline 2. callout abnormal condition
	1. The first is cross-controlling the aircraft and is the most often used technique. The aircraft crab angle is taken out prior to landing(usually around 300 to 200 feet) by adding rudder to bring the nose in alignment of the runway centerline and lowering the upwind wing to counter the drift. There will be slight increase in the thrust to maintain airspeed due to deflection of the rudder. The use of cross-controls should be maintained, with minor changes due to varing wind conditions, until touchdown. Typically, with a crosswind of greater than 10 knots, the pilot can expect the upwind gear to touchdown first. 2. The second technique consists of a crab correction on final and a de-crab maneuver during the flare. In the flare, rudder is used to align the aircraft with the runwat centerline. As a result of this, the upwind will tend to rise due to increase lift. This should be corrected by use of aileron in order to keep the wing level. A slightly late de-crab will result in touchdown with a small skid. The airplane's directional stability will cause it to	

	<i>straighten out on the runway track with minimum control inputs. The most dangerous condition is the combination of high body angle and steep wind down at touchdown. The danger is damage to the landing lights, wing tips, and outboard flaps. Do not hold the airplane off with constantly increasing body angle, and avoid large or abrupt aileron inputs. After touchdown, level the wing, lower the nose smoothly to the runway, confirm spoiler extension and apply reverse thrust as required</i>
--	---

1.18.4 MD-80s 維修手冊摘要

依據波音公司 MD80 Aircraft Maintenance Manual, Table201
(Page 203, Subject 32-40-03, Rev.84, Aug. 01, 2007)，輪胎穿刺
及割劃等硬傷之汰換標準，摘要如下：

1. 表 1.18-1 欄 (1)：損傷深達織物 (fabric) 疊層者；
2. 表 1.18-1 欄 (2)：硬傷長度超過 50% 肋條 (rib) 寬度者，根據輪胎剩餘胎面厚度 (Tread Remaining) 決定容許損傷深度 (Cut Depth)。

表 1.18-1 硬傷輪胎更換標準

CUT REMOVAL CRITERIA		
(1)	Any cuts into fabric layers (plies).	
(2)	Cuts extending across more than 50% of rib:	
	Tread Remaining	Cut Depth
	0.50-0.406 in. (12.7-10.31 mm)	0.250 in. (6.35 mm)
	0.375-0.281 in. (9.525-7.14 mm)	0.1875 in. (4.76 mm)
	0.250-0.156 in. (6.35-3.96 mm)	0.125 in. (3.18 mm)
	0.125-0 in. (3.18-0.0 mm)	0.0625 in. (1.59 mm)
WARNING: DO NOT PROBE CUTS OR EMBEDDED FOREIGN OBJECTS WHILE TIRE IS INFLATED. TIRE COULD BURST AND CAUSE INJURY TO PERSONS.		

1.18.5 遠航於馬公機場停機線維護能量

遠航於馬公機場之 MD-82/83 停機線維護項目資料詳如表 1.18-2。

表 1.18-2 馬公機場 MD-82/83 停機線維護能量項目表

項目	工卡號碼	工時
過境檢查	0002	0.67
鼻輪更換	0106	1.5
主輪更換	0107	1.0

依據遠航 MD-82/83 Aircraft Maintenance Program，TRU/TRANSIT CHECK (Rev. Date MAY 2007，CARD No. 0002)，執行過境檢查所需工時為 40 分鐘，若為兩人同時執行則可縮短為 20 分鐘；遠航長駐馬公機場地面機械員兩員，均擁有合格民航局地面機械員執照，可執行如表 1.18-2 所列項目及適航簽放工作；當遠航馬公站有地勤人員休假或是其他人力不足狀況時，松山本站會適時派人支援。

遠航於馬公站備有執行主輪及鼻輪更換之必要機、工具設備及維護人力，依據工卡號碼 0107，執行 MD-82/83 系列飛機主輪更換須兩人共計一個工時，所須工具有 30 噸及 50 噸千斤、轉接頭、磅錶及壓力錶等，上述需求裝具遠航於馬公站均有備便，其中之磅錶及壓

力錶校驗日期至事故發生日止均未過期。調閱遠航馬公站主輪耗用記錄，自 89 年 1 月 4 日起至事故發生日止，無主輪更換記錄。

1.18.6 事故後當日檢查記錄

1.18.6.1 駕駛員之 360 度檢查

依據圖 1.18-1 飛航駕駛員報告單顯示，「關車後機外 360 度檢查情況正常」。

遠東航空
Far Eastern Air Transport
飛航駕駛員報告單

填報人職稱: Capt 姓名: _____ 日期/時間(UTC): Aug. 22, 2007 20:00 編號: 96037

報告種類	請依事件性質勾選以下其中一項並填寫:	注意事項
	☒ 1. 機長報告: 凡符合「強制報告項目」之事件。	立即遞交聯管部值班管導
	☐ 2. 航務處異常事件報告: 非第1項之其它異常事件。	立即遞交聯管部值班管導
	☐ 3. 飛安自願報告: 未被發覺之違規或飛安事件。	立即投入安管處自願報告信箱

基本資料	事件日期: <u>Aug. 22, 2007</u> 時間(UTC): <u>0542</u> 地點: <u>MZG</u>	
	機型: ☐ B757 ☒ MD80s 機號: <u>B-28021</u> 班次: <u>EF-185</u> 航段: <u>TSA-MZG</u>	
	離場機場: <u>TSA</u> 時間(UTC): <u>0504</u> 到場機場: <u>MZG</u> 時間(UTC): <u>0542</u>	
	機長 ☒ PF ☐ PM: _____ 正/副駕駛 ☐ PF ☒ PM: _____	
	客總長: _____ 客總組員: _____	
	其他人員: <u>OBS</u> 旅客人數: <u>111</u>	

主 題	<u>落地後被告之疑似觸碰落地灯</u>
-----	----------------------

事件陳述 (詳述基本資料以外之人、事、時、地、物及其他相關資料)	機長簽名: _____
<u>EF-185班次於0504時由松山起飛, 於0520時接獲台北APP通知馬公機場因雷雨關閉, 於0530時重新開放, 即由雷達引導實施 VOR DME RWY20 進場, 進場時風向為180°, 風速為15哩, 於1000呎時請求塔台將跑道灯開到最亮, 並將兩側置於FAST位置, 於500呎開始下冊, 但跑道仍可目視, 於500呎時PM Callout飛機稍偏右, 但仍是屬Stable狀態, 飛行線平行跑道中心線, 進場採蟹形法, 即將觸地時使用右舵使飛機從事由平行跑道, 左主輪觸地後右主輪</u>	

處理情形	聯管部

表單編號: 1200-007 (REV. 04. SEP. 06. 2006)

↳ 再觸地。開車後機外360°檢查情況正常。

圖 1.18-1 飛航駕駛員報告單

1.18.6.2 機械員之過境檢查

依據 MD-82/83 TRU/TRANSIT CHECK (Rev. Date SEP 2004, INSP CHK T, CARD No. 0002) 各航機於各航次起降之間必須執行過境檢查，事故發生當日該機以 EF 185 班次由松山機場飛航馬公，落地上下旅客後，再以 EF 186 班次由馬公機場飛返松山機場，依維修手冊規定，於馬公機場地停期間必須執行過境檢查乙次。

事故發生當日遠航馬公機場地面機械員計有領班及工程師等兩員，負責接送機及執行過境檢查，EF 185 班次落馬公機場後，地面機械員執行過境檢查狀況詳如圖 1.18-2 及 1.18-3 過境檢查記錄表所示；經檢視該檢查記錄表之檢查人簽名欄位（已加密），工程師之簽名欄共 7 處，領班之簽名欄共 8 處，共計 15 個欄位；EF 185 班次落地後之過境檢查由該領班與工程師兩人共同執行。

接機時由工程師執行靠橋，該領班先行目視順時針方向作 360 度檢查，由機首順時針方向檢查機身至右翼根，再沿右翼前緣至翼端，再沿右翼後緣至翼根，繞行檢查右主輪，接著後機身右側，右尾翼，再轉入左尾翼，左側後機身，左側主輪，左翼後緣及前緣，左前機身，在飛機左側之檢視部位與在機身右側均相同；工程師於靠橋作業完畢後，由機首左側開始，以逆時針方向，先左後右，同一順序進

行目視 360 度檢查，兩人之檢查範圍相互完全重疊；該工程師於完成 360 度檢查之後，另需執行發動機檢查。

過境飛機之過境檢查工作均在停機坪執行，當天因陣雨雨勢較大，執行該機過境檢查時兩人都撐雨傘執行工作，當時因天氣陰雨天色稍微昏暗，據該領班表示不致影響過境檢查之進行，所以並未攜帶手電筒；據訪談該領班及由過境檢查記錄表顯示，檢查結果該機一切正常（詳圖 1.18-2）。

遠東航空 Far Eastern Air Transport		REV DATE SEP. 2004	PAGE NO. 1 of 2	INSP CHK T	CARD NO. 0002		
FAR EASTERN AIR TRANSPORT MD - 82 / 83		FLT NO EF 1386	STATION N36	INSP DATE 2007	A/C NO. B-24021		
INSTRUCTION		STD M/H:	ACTUAL M/H:	SIGNOFF			
THRU/TRANSIT CHECK							
1. Prepare gate area for aircraft arrival. A. Ensure that aircraft arrival and parking areas are clear of debris and obstructions. B. Check external power source (115 V (± 5 V), 400 Hz (± 20 Hz)), if required.							
2. Aircraft arrival. A. Statically ground aircraft. B. Connect external power, if required. C. Install wheel chocks. CAUTION: CAREFULLY HANDLE GROUND EQUIPMENT DURING CHECK TO PREVENT AIRCRAFT BEING DAMAGED.							
3. Review aircraft log book for reported discrepancies, correct as required.							
4. Verify that the following aircraft servicing requirements have been accomplished: A. Engine Oil – Check oil level by using dipstick or sight gages on oil tank. If servicing is needed, service with new oil to full. (Ref MM 12-12-04 as required) Record oil added: LH: 0 QTS. ; RH: 0 QTS. WARNING: WAIT AT LEAST 5 MINUTES AFTER ENGINE SHUTDOWN BEFORE REMOVING OIL TANK CAP. TANK MUST BE SERVICED BETWEEN 5 AND 30 MINUTES AFTER ENGINE SHUTDOWN.							
B. APU Oil – Check oil level from sight gage. If servicing is needed, service with new oil to full level. (Ref MM 12-12-01 as required) Record oil added: 0 QTS.							
C. Hydraulic Fluid – Check fluid level on fill levels instruction plate. If servicing is needed, service to full level. (Ref MM 12-13-01 as required) Record fluid added: LH: 0 QTS. ; RH: 0 QTS.							
D. CSD Oil – Check oil level from sight gage. If servicing is needed, service to near upper limit of green area. (Ref MM 12-12-02 as required) Record oil added: LH: 0 QTS. ; RH: 0 QTS.							
E. Crew Oxygen – Check crew oxygen cylinder pressure on indicator. If the cylinder is empty or insufficiently charged, replace with fully charged cylinder. (Ref MM 35-10-01 as required)							

圖 1.18-2 過境檢查記錄表（一）

Far Eastern Air Transport MD – 82/83		REV DATE SEP. 2004	PAGE NO. 2 of 2	INSP CHK T	CARD NO. 0002
INSTRUCTION					SIGNOFF
F. Potable Water – Ensure that potable water tank is serviced. Check fill and drain valves for leakage. G. Toilet Servicing – Ensure that waste water tanks are serviced. Check drain valve for leakage. H. Refueling – Ensure pressure refueling is accomplished. Check tank sumps for leakage. No leakage is permissible. (Ref MM 12-11-07 as required) I. Drain aircraft fuel tank sumps (if ground time exceeds 3 hours) 5. Per Voice Recorder self test by pressing the test switch on the microphone monitor. (Ref. MM 23-70-01 as required) 6. Place FLT RCDR switch (overhead panel) in GND TEST position, check the FLT RECORDER OFF light on the overhead annunciator panel is OFF. (Ref. MM 31-31-00 as required) 7. Perform an external aircraft walk around check for obvious irregularities concerning the following: A. Inspect radome, windshield, wings, fuselage, engine nacelles, pylons, tail bumper, empennage surfaces and flight controls for condition, leakage, foreign object damage or injured by bumping. RVSM B. Check visible access doors and panels for security. C. Check engine nose cowl bullet, cowl doors, reverser, tailpipe, compressor and turbine blades for condition. D. Check landing gear doors, nose and main wheelwells for damage, condition and security. E. Visual check tires for foreign object damage, excessive deflection, heat and wear. F. Check brakes for condition, evidence of leakage and brake disk indicator pin, if pin even with brake housing, replace the brake disk and perform pressurizing test. (FAA AD 92-09-03) G. Check cargo compartments for obvious damage through opening doors. Note: Prior to departure, make sure the following tasks have been complied: 1) Ensure that all required log book entries and signatures are completed and aircraft log book is aboard the aircraft. 2) Ensure that cargo doors are properly closed and latched. 3) Remove wheel chocks and external power, if required. 4) Ensure that the parking and departure areas are clear of debris and obstructions. 5) Perform cold weather protection servicing, if required. (Ref. MM 12-30-01 as required) 8. FINAL CHECK SINGOFF.					

圖 1.18-3 過境檢查記錄表（二）

1.18.6.3 遠航於馬公機場主輪備料

遠航馬公外站因機務料件需求之庫儲備料，原則上以能滿足執行航機主輪及鼻輪更換作業為考量之一，備料包含兩個主輪（輪框及輪胎）、兩個鼻輪與氮氣鋼瓶等，其中主輪庫儲壽限為 12 個月，於庫儲屆期前，若 MD-82/83 機型於馬公站均無主輪更換需求，遠航則採物料調撥方式，將較長壽期之主輪兩具運至馬公機場，再將即將屆期之主輪回運至松山站供更換使用，事故發生日時遠航於馬公站庫儲之主輪庫儲壽限均未屆期，詳表 1.18-3。

表 1.18-3 馬公機場 MD-82/83 主輪庫儲備料表

項目	料號	序號
主輪（含輪胎）	5930594-523	W-4781/T
主輪（含輪胎）	5930594-523	W-4663/T

本頁空白

2. 分析

2.1 飛航操作

該機駕駛員持有之證照及任務派遣，符合民航法規要求；事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受生理、心理、藥物或酒精之影響。

本節分按飛航操作有關之天氣情況、進場及落地有關規定與限制、進場軌跡及側風落地操作考量等分析如後。

2.1.1 天氣情況

馬公機場天氣中心於事故當日 1336 時，發布特別天氣報告：風向 140 度，風速 6 浬/時；能見度 2,000 公尺；陣雨，鄰近有雷暴；疏雲 200 呎、裂雲 500 呎、積雨雲稀雲 1,200 呎、密雲 2,100 呎；溫度 27°C，露點 27°C；高度表撥定值 1009 百帕；備註-雷暴位於西南方。

該機之飛航資料記錄器中，無風向、風速等參數記錄，故無航空器當時實際遭遇之風向/風速資料供佐證分析。

該機接獲落地許可同時被告知「*far eastern one eight five*

runway two zero wind one four zero degree five knots cleared to land」。

該機駕駛員受訪時表示：五邊約 5 浬、高度 1,500 呎時，目視跑道，並看到跑道上正在下雨。

依上述天氣情況及第 1.7.2 節地面天氣觀測等顯示，該機於馬公機場 20 號跑道進場時之天氣概為：左側風 5 浬/時、能見度 2,000 公尺、下雨；另受位於機場西南方之雷暴影響，天氣較不穩定。

2.1.2 進場及落地有關規定與限制

版期 96 年 6 月 7 日之「台北飛航情報區飛航指南」中，馬公/馬公機場-VOR/DME RWY20 儀器進場，直接進場之 MDA(Minimum Descent Altitude, 最低下降高度)為 480 呎，能見度 2,000 公尺。

依 2.1.1 節天氣情況，合於馬公機場-VOR/DME RWY20 儀器進場之天氣限制，亦合於遠航航務手冊第 5.6.3 節及第 8.10.1 節之最大風速限制內。對航空器之進場落地，未發現存在顯著之危害因素。

2.1.3 進場軌跡

該機之飛航記錄器無風向、風速等參數記錄，其最後進場軌跡，依有限之參數資料推導如第 2.2.1 節分析，經多種可能之風向/風速計

算，該機最後進場軌跡，皆未在馬公機場跑道中心線之延長線上。

高度約 200 呎以下，進入清除區前，其軌跡皆偏向跑道中心延長線右側。著陸後於距 20 號跑道端 2,000 呎至 2,500 呎間，向右偏出跑道，之後回至跑道內。

2.1.4 穩定進場操作

依遠東航務手冊第 8.9.10 節「穩定進場」有關規範如下：

8.9.10.2 穩定進場點：

- 儀器進場 1000 呎(AFE)高度
- 目視進場 500 呎(AFE)高度
- 環繞進場 300 呎(AFE)高度

當航機通過上述進場點時，已完成落地外型及落地前檢查程序，並保持合於穩定進場條件之空速、進場航道、下滑道、下降率及坡度。

8.9.10.3 穩定進場條件

A. 進場空速

- *Target/Command Bug Speed* 不大於 $V_{Target} + 15KTS$ 且不小於 V_{REF} 。

B. 進場航道（水平穩定）

- *LOC Deviation in no excess of one dot.*
- *VOR Deviation in no excess of one dot.*
- *NDB Deviation in no excess of 10° from published track.*

C. 進場下滑道（俯仰穩定）

- G/S Deviation in no excess of one dot.
- PAPI / VASI No full deflection, either fly up or down.
- Rate of descent 1200 fpm maximum.

D. 飛機坡度

- 飛機機翼操控量必須保持左右15度坡度範圍內。

8.9.10.4 穩定進場之標準術語 (Standard Callout)

當航機通過穩定進場點時，PM 必須按標準術語報出"STABLE"或"UNSTABLE"，PF 必須按標準術語報出"CONTINUE"或"GO AROUND"。

8.9.11.4 偏離穩定進場點之處置：

- 當通過穩定進場點時，未符合穩定進場條件或發生不穩定偏離狀況時，PM 必須立即按標準術語 (Standard Callout) 報出"UNSTABLE"，PF 應回應"GO AROUND"並執行重飛；如 PM 連續兩次呼叫"UNSTABLE"後，PF 仍未按標準術語回應時，PM 應即呼叫"GO AROUND"並依 FOM 12.8.1.3 組員失能情況處置，立即接手執行重飛程序。
- 當通過穩定進場點後至落地跑道頭前（正常下滑道之 TCH 或 50ft AFE 前）發生非持續性偏離穩定進場條件時，PM 應依標準術語實施 Callout。若 PF 可以正常修正方式修正偏離，並於 TCH / 50 ft AFE 前修正且符合穩定進場條件時始可落地（請見下述註釋），若仍未達穩定進場條件時則應執行重飛 (Go Around)。

註：高度於 TCH / 50 ft AFE 以下，飛機坡度需小於 5 度。

該機於通過穩定進場點後，最後進場階段之軌跡持續偏右（詳

2.2.1 節)，未能穩定操作在跑道中心線之延長線上。本會認為，PM 於兩度報出「偏右」，而 PF 未能及時有效修正時，應參照遠東航務手冊第 8.9.11 節所述，「PM 必須立即按標準術語報出“UNSTABLE”，PF 應回應“GO AROUND”並執行重飛」。

2.1.5 側風落地操作

依飛航資料記錄器記錄，該機於 13:39:35 時通過馬公機場 20 號跑道清除區端，13:39:39 時通過跑道端，13:39:48.3 時左主輪著陸，13:39:50.4 時右主輪著陸，13:39:53.3 時鼻輪著陸，13:39:48.5 時至 13:39:50 時之間撞擊跑道邊燈。有關最後進場至落地之姿態及相關資料，摘錄如表 2.1-1。

表 2.1-1 最後進場姿態及相關資料表

Radar UTC	CAS	Radio Altitude	Magnetic Heading	Rudder Position		Roll Attitude	
(hh:mm:ss)	(kts)	(ft)	(deg)	(deg)	Note	(deg)	Note
13:39:31	133	158	203	1.0	1.3	-1.3	-1.0
13:39:32	131	149	203	0.2	-0.3	-1.8	-2.1
13:39:33	133	141	202	-0.3	0.5	-2.2	-2.3
13:39:34	138	122	202	1.0	-0.2	-3.1	-2.9
13:39:35	136	116	202	-0.7	-0.2	-3.1	-4.4
13:39:36	137	102	202	-1.3	-1.0	-6.2	-5.6
13:39:37	138	90	202	-0.7	2.3	-3.6	-2.7
13:39:38	142	79	201	2.5	4.0	-4.9	-4.6
13:39:39	140	68	201	4.6	3.6	-2.7	1.5
13:39:40	140	58	201	5.1	5.9	3.6	3.2
13:39:41	140	50	202	5.5	0.8	4.0	5.1

13:39:42	140	41	203	0.5	1.0		5.8	4.6	
13:39:43	138	31	204	1.2	0.3		2.7	3.4	
13:39:44	138	22	204	1.3	1.7		4.0	4.0	
13:39:45	134	15	204	-0.3	-1.7		3.6	3.1	
13:39:46	132	10	204	-4.6	-12.6		1.3	1.2	
13:39:47	131	5	204	-18.5	-14.0		0.9	0.9	
13:39:48	128	4	202	-13.1	-12.2	左方向舵	-1.8	-2.0	左坡度
13:39:49	127	3	198	-2.6	-11.1		-2.7	-1.0	
13:39:50	128	1	194	-10.4	-9.1		-0.9	-2.6	
13:39:51	126	1	190	-8.6	-0.5		-3.6	-4.7	
13:39:52	125	1	188	-2.6	-10.1		-3.6	-2.7	
13:39:53	125	0	187	-4.1	0.3		0.4	0.4	
13:39:54	123	0	187	-1.5	-1.2		-0.9	0.0	
13:39:55	120	-1	190	-2.0	-0.5		0.0	0.7	

依駕駛員訪談記錄，高度約 200 呎時，監控駕駛員呼叫「稍偏右」，並獲操控駕駛員回覆「修正中」。高度約 100 呎時，監控駕駛員再度呼叫「稍偏右」，操控駕駛員再度回覆「修正中」。馬公機場 20 號跑道磁方向為 201 度，經比對飛航記錄器記錄，該機通過無線電高度 207 呎之時間為 13:39:27 時，於 13:39:26~32 時之 6 秒間，航向為 203 度，較跑道方向偏右 2 度；通過高度 102 呎之時間為 13:39:36 時，於 13:39:33~37 時之 4 秒間，航向為 202 度，較跑道方向偏右 1 度；依該機最後進場姿態及相關資料（表 2.1-1）分析：

1. 13:39:29 時起至 13:39:39 時之 10 秒間，建立向左之坡度，

符合操控駕駛員訪談時所述：於高度約 200 呎時回覆「修正中」；

2. 13:39:39 時，通過馬公機場 20 號跑道端（此時之無線電高

度為 68 呎)起至 13:39:44 時(此時之無線電高度為 22 呎)之 5 秒間，改為建立向下風邊之坡度(右坡度)最大達 5.8 度，及致動向下風邊之方向舵(右舵)最大達 5.9 度。

此操作導致航向由 201 度右轉至 204 度，致使軌跡向右偏移；

3. 13:39:45 時(此時之無線電高度為 15 呎)至 9 秒後(鼻輪著陸)期間，開始使用上風邊之方向舵(左方向舵)，並於 13:39:46.5 時起增大上風邊之方向舵至 10 度以上，最大時達 18.5 度；同時於 13:39:48 時(此時之無線電高度為 4 呎)起之 5 秒間，建立向上風邊之坡度(左坡度)，最大達 4.7 度。

13:39:43 時至 13:39:47 時之航向為 204 度、13:39:48 時之航向為 202 度、13:39:49 時之航向為 198 度、13:39:50 時之航向為 194 度等航向改變情形可知，雖於 13:39:46.5 時起，增大上風邊之方向舵至 10 度以上，其機身方向雖已轉向左側，惟其軌跡之轉向延遲約 2 秒鐘，而繼續向右偏至跑道外；

4. 馬公機場跑道寬度為 45 公尺(147.6 呎)，即其寬度係距跑

道中心線兩側各 73.8 呎。13:39:39 時，軌跡位於跑道中心線右側約 50 呎。由此時至 13:39:50 時之間，軌跡皆位於跑道中心線右側，最大達 80 呎。此段期間中，於進入跑道端後約 9 秒鐘，即 13:39:48 時至 13:39:50 時之間，右起落架主輪偏離跑道，撞擊跑道邊燈，肇致本次事故。

依遠航「MD-80s 飛航駕駛員操作手冊」第 4.5.3 節側風落地 (Crosswind Landing) 之程序及技巧 (Procedures and Techniques) 所述，摘要譯如下述：

側風落地，以側滑法 (sideslip) 進場，使用方向舵控制側滑，將航空器縱軸保持在跑道中心線之延長線上。進場初期階段，使用蟹行法 (crab) 修正偏流。平飄時，使用方向舵，將飛機縱軸保持在跑道中心線之延長線上或與跑道中心線平行；使用副翼防止偏流。使用向風邊之坡度及反舵，建立一個穩定之側滑，以保持在所希望之路徑。在進場最後階段、開始落地仰轉及觸地期間，適切協調之操作將使方向舵及副翼位置幾近固定。

平飄時，減低蟹行角度 (de-crab)，目的在消除上風邊主輪之結構應力，並在進場、平飄及著陸過程中，保持機翼之水

平。在最後進場時，建立機翼水平及蟹行角度以保持在所要之路徑。飛機平飄將著陸前，使用下風邊之方向舵以消除蟹行角，並使飛機縱軸在跑道中心線上。

合併使用蟹行與側滑（combining crab and sideslip）：在強風中著陸可能需合併使用兩種操作技巧，即主輪著陸時，保持機翼之坡度及蟹行角度。當上風邊主輪先著陸時，小量增加下風邊之方向舵以修正機頭方向正直。同時使用副翼保持機翼水平。在非常濕滑之跑道上，建議保持蟹行角度著陸。當地面之橫向反應變得足以修正航空器軌跡時，蟹行角度可減為零。

依遠航「MD-80s 飛航駕駛員操作手冊」第 6.1 節寒冷天氣中之側風操作程序（Crosswind, Cold Weather Operation, Supplementary Procedures），概述如下：

側風情況中，在非常濕滑或結冰之跑道上落地，允許飛機不減少蟹行角至著陸，可減少向下風邊之偏移。

依遠航「MD-80s 飛航駕駛員訓練手冊」第 4.14 節側風落地程序（Crosswind Landing），概述如下：

要求標準：培養機師機翼擺平（wings-level）狀態的目視意識，並具備進場與落地階段展現良好的側向穩定操作。

PF 操作程序：保持目視，運用航跡資訊，對正跑道中心線。

側風修正操作技巧有兩種：

1. 通常在航空器高度約 200 呎到 300 呎時，用方向舵改出蟹行角，使飛機保持在跑道中心線之延長線上或與跑道中心線平行。隨著側風變化，必須不斷小量修正橫向控制，直到落地。
2. 保持蟹行角修正進場，平飄時，運用方向舵控制使航空器對正跑道中心線。駕駛員應藉由副翼操作維持機翼水平。

綜上所述，該機於側風中進場落地，未將飛機縱軸穩定保持在跑道中心線之延長線上或與跑道中心線平行；於通過跑道端後，操作過量，建立向下風邊之坡度及使用向下風邊之方向舵，致其軌跡繼續向右偏移，雖於 5~6 秒鐘後開始改正操作，仍因改正不及而繼續右偏，撞擊跑道邊燈，肇致本次事故。

2.1.6 駕駛員落地後 360 度檢查

依 MD-80s 飛航駕駛員操作手冊第 5 章「正常操作程序」，第 5.2 節「機外檢查」(Exterior Safety Inspection)有關「Walkaround Pattern」中之項目包括如：

- *Nose Gear Tires*……*CONDITION GOOD*
- *Main Gear Tires*……*CONDITION GOOD*
- *Spray Deflector*…*SECURELY ATTACHED,*
CONDOTION GOOD

按 1.12 節顯示，該機 3、4 號主輪胎面之硬傷狀況、範圍及其擋泥板 (spray deflector) 約 4 公分之裂紋，應由目視檢查即能發現。另，當駕駛員於落地時，若曾經滑出跑道，或懷疑未於跑道內著陸，應在落地後告知機務員做特別檢查，並於駕駛員執行落地後 360 度檢查時，針對輪胎胎面詳細檢查。

唯該機駕駛員於馬公執行落地後檢查時，未發現 3、4 號主輪胎面之硬傷及擋泥板之裂紋，可證該次落地後檢查執行未盡確實。

2.2 飛航軌跡分析

2.2.1 飛航軌跡計算

根據 1.11 事實資料計算該機之飛航軌跡，因該機未記錄風速、

地速及偏流角 (drift angle)，參考馬公機場地面觀測資料 (METAR) 之平均風計算 4 條飛航軌跡¹¹，第 5 條飛航軌跡係以該機 SSFDR 記錄之 3 軸加速度積分後獲得。5 條飛航軌跡經與雷達軌跡、地面胎印 (詳 1.12) 及駕駛員訪談記錄 (詳 1.18.1) 等比對，選取最可能的飛航軌跡並據以計算風速及風向¹²，結果如圖 2.2-1 及圖 2.2-2 所示。

圖 2.2-1 為 EF 185 於最後進場階段標準氣壓高度 (PALT 1013) 2,000 呎至著陸期間之雷達軌跡及 5 條可能之飛航軌跡。圖 2.2-2 為 EF 185 於無線電高度 400 呎至著陸期間之可能飛航軌跡比較圖。分析後顯示，以靜風及 3 組固定風所計算之可能飛航軌跡 (圖 2.2-1 標示: (a), (b), (c), (d))，於無線電高度 400 呎以下均位於馬公機場 20 跑道中心線左側，此結果與駕駛員訪談記錄不符。故最可能的飛航軌跡 (圖 2.2-1 中標示為 (e)) 屬變化風場。

圖 2.2-3 為 EF 185 相關飛航參數與推導參數隨時間之變化圖，推導參數包括：修正氣壓高度 (PALT 1009)、偏流角、風速、風向及下降率¹³ (vertical Speed) 等。航空器於無線電高度 50 呎至著陸期間，操控面與地面效應交互作用下，推估之風向誤差很大 (圖

¹¹ 4 條可能飛航軌跡之平均風速條件：詳 1.7, (a) 靜風, (b) 06/140, (c) 10/160, (d) 03/180

¹² 應用飛航資料 (空速、加速度、三軸姿態、高度) 推導風速、風向、偏流角及地速的方法，請參閱「航空電子設備 第三章導航系統」，ISBN: 957-18-0112-7

¹³ 下降率：以標準氣壓高度作時間差分及平滑處理後獲得

2.2-3 中標示(g)至(j)區段)，僅供參考。

該機 400 呎以下之空速、無線電高度、磁航向、下降率、風速與航跡相對偏移量¹⁴變化綜整如下：

1. 13: 39:04 時，自動駕駛解除，空速 136 浬/時，無線電高度約 485 呎，磁航向 194 度、下降率 740 呎/分，風速 166 度 10 浬/時，詳圖 2.2-3 標示(a)；航跡位於中心線右側約 350 呎；
2. 13:39:11 時，空速 138 浬/時、無線電高度約 395 呎、磁航向 195 度、下降率 720 呎/分，風速 164 度 11 浬/時，詳圖 2.2-3 標示(b)；航跡位於中心線右側約 300 呎；
3. 13:39:16 時，空速 139 浬/時、無線電高度約 300 呎、磁航向 196 度、下降率 580 呎/分，風速 168 度 11 浬/時，詳圖 2.2-3 標示(c)；航跡位於中心線右側約 190 呎；
4. 13:39:28 時，空速 134 浬/時、無線電高度約 196 呎、磁航向 203 度、下降率 610 呎/分，風速 176 度 10 浬/時，詳圖 2.2-3 標示(d)；航跡位於中心線右側約 80 呎；
5. 13:39:33 時，開始收油門，空速 133 浬/時、無線電高度約

¹⁴ 航跡相對偏移量：以精密衛星地圖及機場跑道中心線為參考。因該機未記錄 drift angle，由推算值取代，誤差範圍正負 10 呎

- 141 呎、磁航向 202 度、下降率 550 呎/分，風速 170 度 9 呎/時，詳圖 2.2-3 標示(e)；航跡位於中心線右側約 95 呎；
6. 13:39:36 時，空速 137 呎/時、無線電高度約 102 呎、磁航向 202 度、下降率 680 呎/分，風速 166 度 12 呎/時，詳圖 2.2-3 標示(f)；航跡位於中心線右側約 80 呎；
7. 13:39:39 時，空速 140 呎/時、無線電高度約 68 呎、磁航向 201 度、下降率 643 呎/分，風速 165 度 13 呎/時，詳圖 2.2-3 標示(f)~(g)；航跡位於中心線右側約 50 呎。

綜上所述，該機解除自動駕駛後至無線電高度 50 呎期間，航跡持續位於馬公機場 20 跑道中心線右側。此期間的平均風速為 10.6 呎/時，瞬時最大風速約 15 呎/時，平均風向為 170 度。亦即該機遭遇左側風 5.6 呎/時及頂風 9 呎/時。該機於 15 呎以下至主輪著陸期間，風速由 9 呎/時增為 15 呎/時。

2.2.2 著陸點及偏出跑道之時間與位置

該機約於 13:39:48.3 時，空速 128 呎/時，無線電高度 4 呎，磁航向 202 度，左坡度 2 度，垂直加速度為 1.4 g，研判此時左主輪著陸，相關參數詳圖 2.2-3 標示(h)。約 2.1 秒後，空速 128 呎/時，無線電高度 1 呎，磁航向 194 度，左坡度 0.9 度，垂直加速度為 1.16 g，

研判此時右主輪著陸，相關參數詳圖 2.2-3 標示(i)。約於 13:39:53.3 時，依據『Air/Ground Switch』參數由 Air 轉換成 Ground，空速 125 浬/時，無線電高度 0 呎，磁航向 187 度，垂直加速度為 1.25 g，研判此時鼻輪著陸，相關參數詳圖 2.2-3 標示(j)。

依據地面量測軌跡及最可能之飛航軌跡詳 2.2-4 及 2.2-5 (原圖 2.2-2 之標示(e))，圖中依照時序標示航跡與 20 跑道中心線之相對偏移量及方向舵參數。該機平飄至著陸期間之磁航向、飛航軌跡與跑道相對關係綜整如下：

1. 13:39:41.67 時，通過 20 號跑道頭後 1 秒（無線電高度 50 呎）。航跡位於中心線右側約 45 呎；
2. 13:39:42 至 13:39:49 期間，航跡均位於中心線右側，約從 45 呎增至最大約 80 呎；
3. 13:39:45 時至 13:39:52 期間，方向舵呈現向左修正航向；航跡均位於中心線右側，約從 60 呎減至 25 呎；
4. 13:39:48.3 時，左輪著陸距 20 號跑道頭約 2,000 呎，航跡位於中心線右側約 80 呎，磁航向 202 度；
5. 13:39:50.4 時，右主輪著陸距 20 號跑道頭約 2,450 呎，航跡位於中心線右側約 55 呎，磁航向 194 度；

6. 13:39:53.3 時，鼻輪著陸距 20 號跑道頭約 3,000 呎，航跡位於中心線左側約 5 呎，磁航向 187 度。

綜上所述，該機通過 20 號跑道頭上方至鼻輪著陸期間，航跡持續位於馬公機場 20 跑道中心線右側，約無線電高度 15 呎以下，方向舵向左修正。該機於主輪著陸期間，因航機姿態為左坡度及向左修正航向致左右主輪未同時觸地，左、右主輪著陸點與鼻輪著陸點距 20 號跑道頭分別約 2,000 呎、2,450 呎及 3,000 呎。

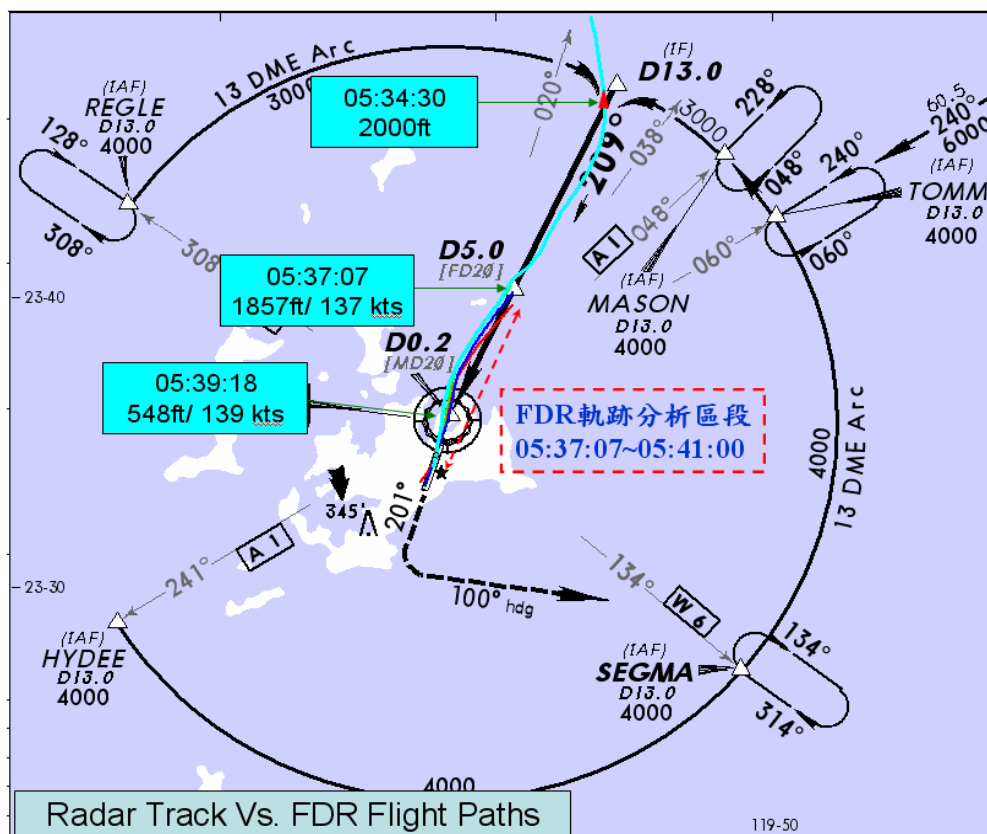


圖 2.2-1 套疊¹⁵EF 185 之 1 條雷達軌跡及 5 條飛航軌跡

¹⁵ 進場至著陸期間。

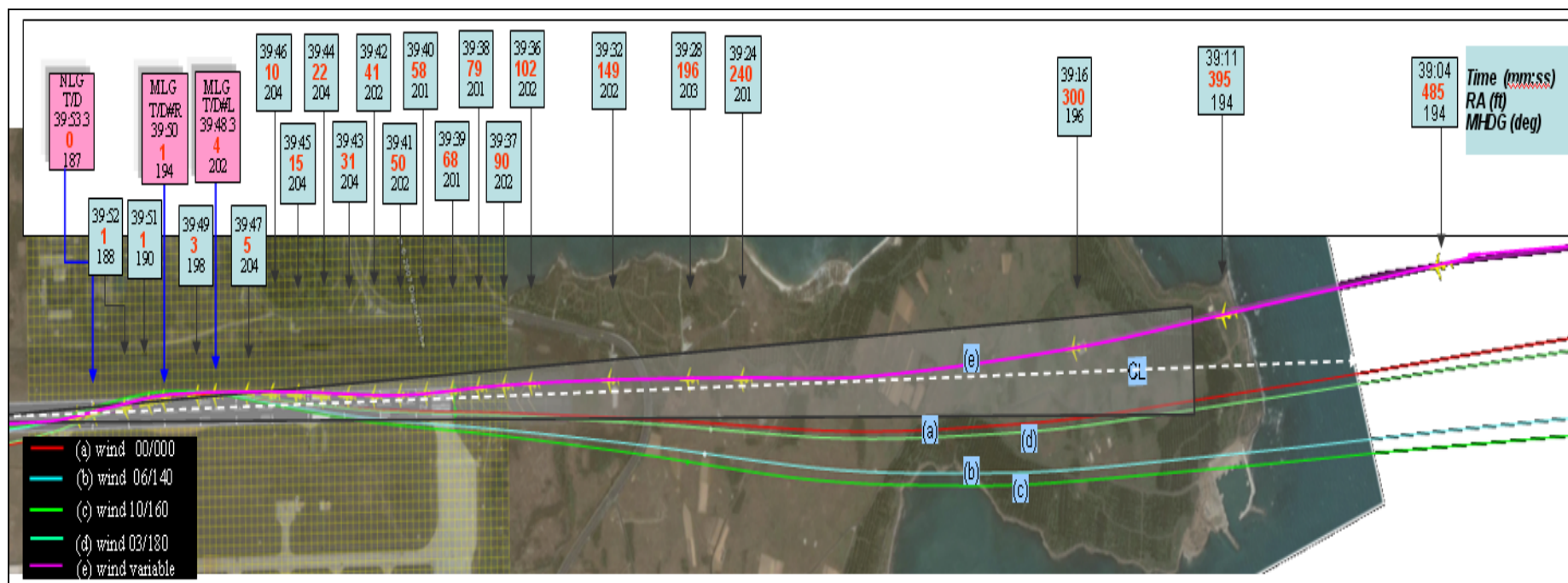


圖 2.2-2 EF 185 套疊可能之飛航軌跡¹⁶

¹⁶ (a)~(e)共 5 條，無線電高度 400 呎至著陸期間。

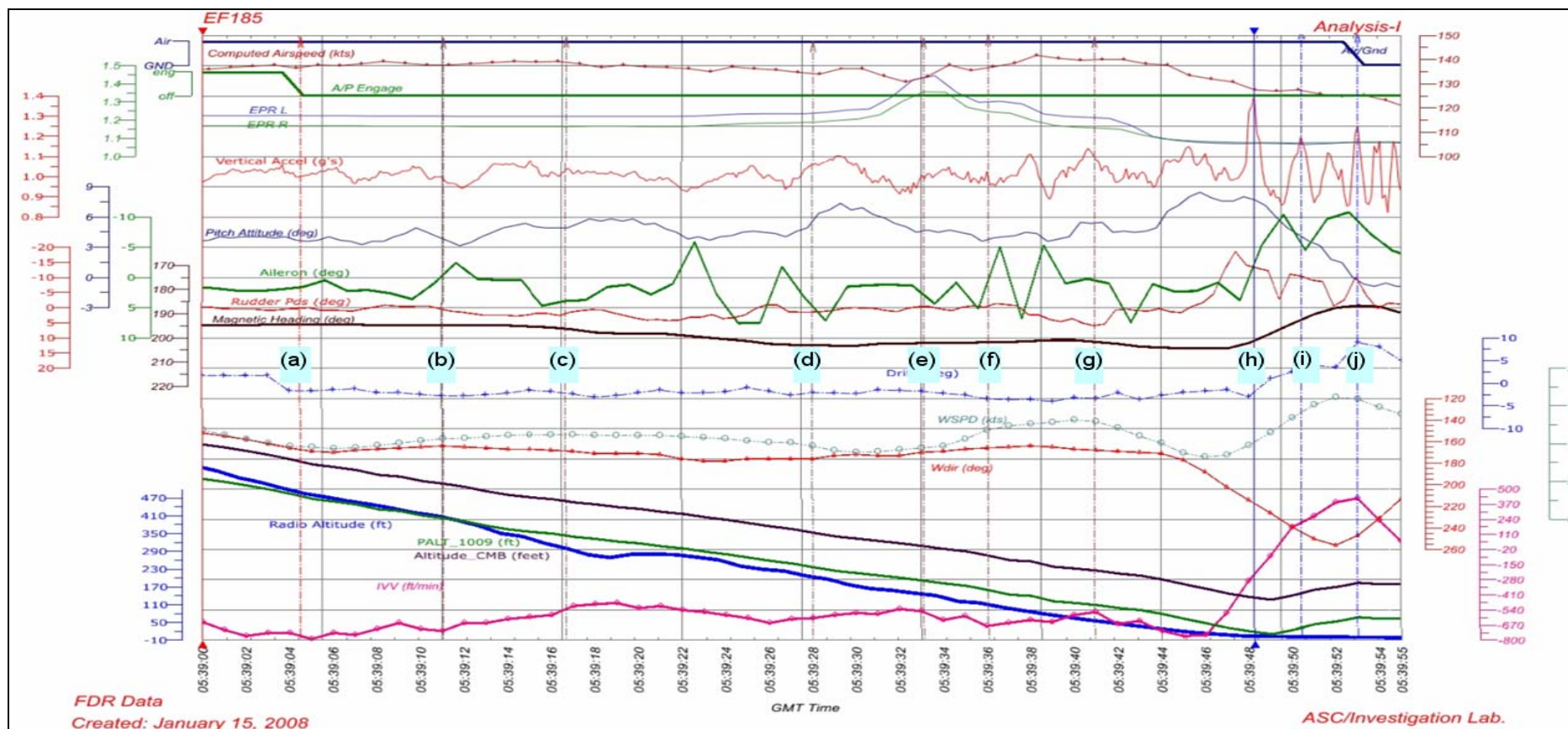


圖 2.2-3 EF 185 記錄之飛航參數與推導參數隨時間之變化¹⁷

¹⁷修正氣壓高度、偏流角、風速、風向及下降率，無線電高度 400 呎至著陸期間。

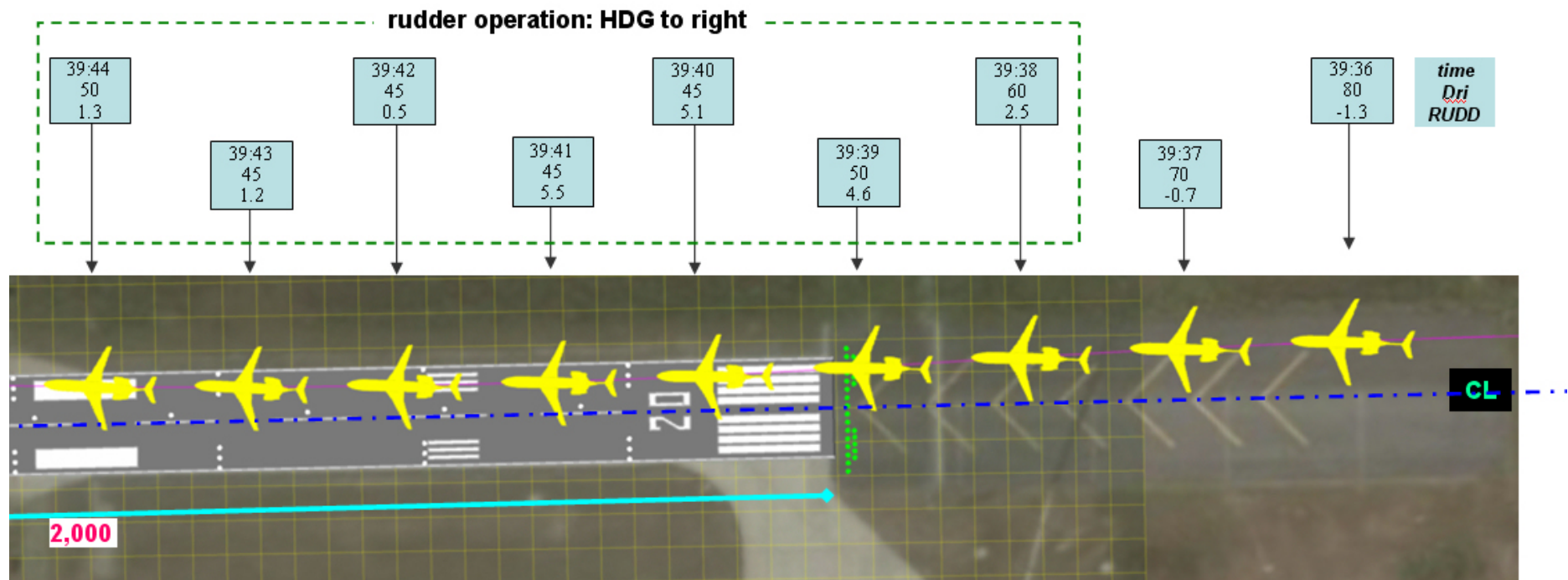


圖 2.2-4 套疊機場精密衛星影像與 EF 185 之最可能飛航軌跡¹⁸（一）

¹⁸原圖 2.3-2 標示(e)，100 呎以下至鼻輪著陸階段。

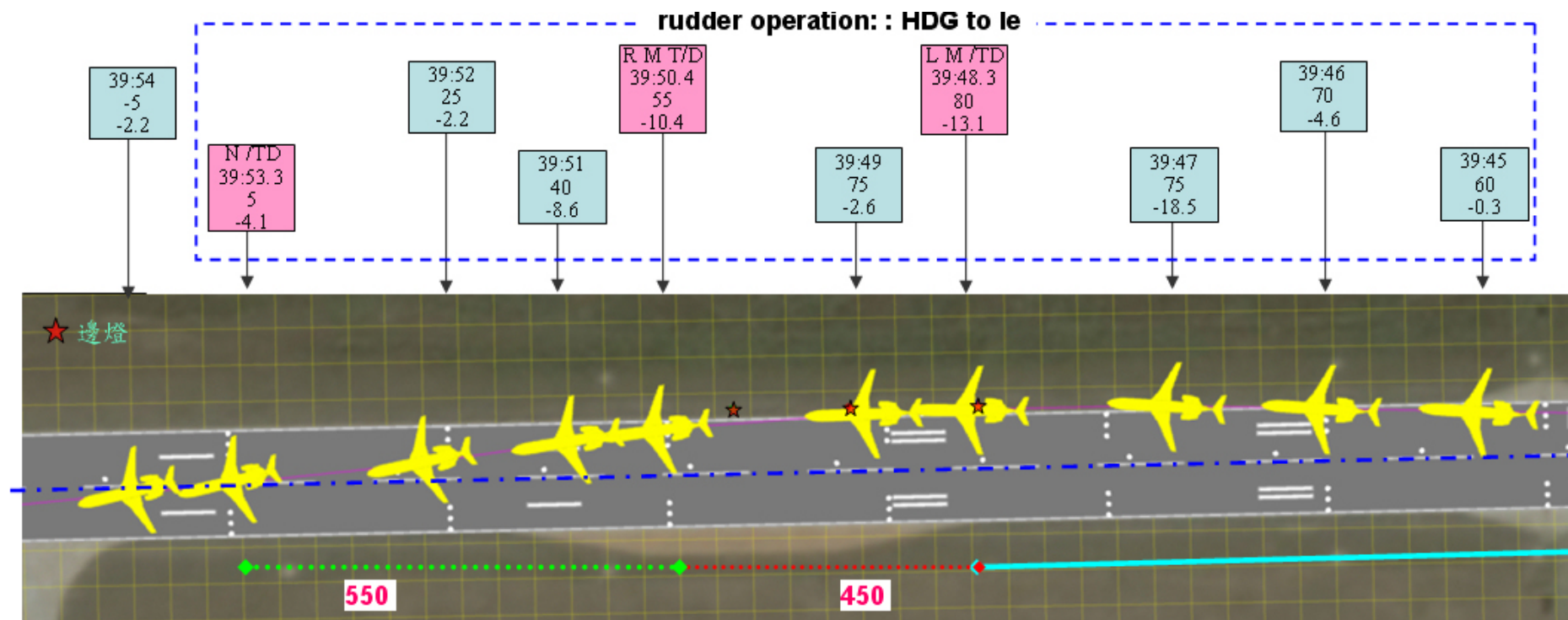


圖 2.2-5 套疊機場精密衛星影像與 EF 185 之最可能飛航軌跡（二）

2.3 維修作業

2.3.1 輪胎損傷評估

依據表 1.12-1 及表 1.18-1，3 號主輪輪胎編號 1 號胎面損傷長度超過 50%之肋條寬度，損傷深度 6mm 超過 7mm 剩餘胎面厚度所容許 4.76mm 之損傷深度；4 號主輪輪胎編號 1、2 號硬傷長度超過 50%之肋條寬度，損傷深度分別為 6mm 及 11mm 亦超過 7mm 剩餘胎面厚度所容許 4.76mm 之損傷深度，編號 3、4 號硬傷深達內部織物層，亦達淘汰標準；綜上所述，該機 3 號及 4 號主輪輪胎多處損傷均已達汰換標準。

2.3.2 機械員過境檢查

依據事實資料 1.18.6 節及 1.18.7.3 節，遠航於馬公機場具備事故機型主輪更換能量、料件、工具及人力，2 位地面機械員均稱事故機之過境檢查均按過境檢查表執行，過境檢查表第 7.E 項明列檢查輪胎外物損傷，檢查欄內之簽名表示該項檢查執行完畢，但該機 2 具輪胎多處損傷及後擋泥板裂紋卻未被開具缺點及修復。輪胎損傷是過境檢查之重點項目，2 位機務員之檢查範圍相互重疊，亦即該損害位置經 2 位不同人員共檢查 2 次，依圖 1.12-1 及 1.12-2 顯示，3、4 號主

輪多處損傷狀況已達汰換標準，2 位地面機械員均具合格民航局地面機械員執照及 26 年以上資深維修經驗，卻未發現 2 具嚴重損壞之輪胎並予更換，顯示過境檢查並未落實。

調查小組抽樣查訪遠航當日值勤所有持有證照之地面機械員 4 人，有 3 人未能充份瞭解維修手冊中輪胎汰換之標準，亦無法清楚表達量測工具及方法，一旦輪胎遭遇穿刺及割劃之硬傷時產生無法正確判斷之情形，若逾越標準而未予汰換則將使飛安品質降低。另外站因補給不易，人力亦不如本站充裕，飛機維護之設計，於外站發生無適航疑慮之缺點多允許留至本站處理。2 位地面機械員過境檢查未能落實雖為個人因素，但以馬公外站超過 7 年無該型機輪胎更換紀錄及抽樣查訪時多數比例地面機械員對輪胎損傷汰換常識不足之事實，顯示遠航忽略對地面機械員專業學養之要求，致使過境檢查未能落實。

3. 結論

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 該機於通過穩定進場點後，PM 於兩度報出偏右，PF 未能及時做有效修正，未參照遠東航務手冊「PM 必須立即按標準術語報出"UNSTABLE"，PF 應回應"GO AROUND"並執行重飛」。(2.1.4)
2. 該機於通過跑道端後，建立向下風邊之坡度及使用向下風邊之方向舵，致其軌跡繼續向右偏移，雖於 5~6 秒鐘後開始改正操作，仍因改正不及而繼續右偏，撞擊跑道邊燈，肇致本次事故。(2.1.5)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 該機於側風中進場落地，未將飛機軌跡持續保持在跑道中心線之延長線上或與跑道中心線平行。(2.1.4；2.2.1)
2. 該機駕駛員對其著陸點位置有可能偏出跑道之狀況警覺不足，於馬公落地後未告知機務員做特別檢查，駕駛員亦未針對輪胎之可能損害做詳細檢查。(2.1.6)

3.3 其它調查發現

1. 該機 3 號及 4 號主輪輪胎損傷均達汰換標準。(2.3.1)
2. 遠航馬公外站 2 位地面機械員過境檢查並未落實。(2.3.2)
3. 抽查當日執勤所有持有證照之地面機械員，4 人有 3 人無法正確判斷輪胎遭遇穿刺及割劃之硬傷汰換標準。(2.3.2)
4. 遠航忽略對地面機械員專業學養之要求，致使過境檢查未能落實。(2.3.2)
5. 事故時跑道三區分段之磨擦係數平均值高於「民用機場設計暨運作規範」之最低值及養護值，因跑道不良而影響航機操作之因素排除。(1.10)
6. 遠航馬公機場 2 位地面機械員，均擁有合格民航局地面機械員執照。(1.18.3)
7. 該機駕駛員持有之證照及任務派遣，符合民航法規要求；事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受生理、心理、藥物或酒精之影響。(2.1)

4. 飛安改善建議

致遠東航空公司

1. 要求駕駛員在五邊進場時，應持續操作飛機使其軌跡保持在跑道中心線之延長線上；於通過穩定進場點後，若未能持續保持在跑道中心線之延長線上時，應即實施迷失進場程序。

(ASC-ASR-08-09-001)

2. 要求駕駛員於判斷不能安全降落於著陸區內時，立即執行重飛。

(ASC-ASR-08-09-002)

3. 加強駕駛員對側風落地之訓練，及對側風變化進場與落地階段側向穩定操控能力之要求及考驗。(ASC-ASR-08-09-003)

4. 要求駕駛員若懷疑可能於著陸區外著陸時，應告知機務員做檢查，落地後 360 度檢查應嚴謹執行。(ASC-ASR-08-09-004)

5. 確實要求過境檢查之徹底執行及缺點改正。

(ASC-ASR-08-09-005)

6. 加強地面機械員對各型機輪胎汰換標準之教育訓練。

(ASC-ASR-08-09-006)

致交通部民航局

1. 嚴格要求並督導過境檢查之品質。(ASC-ASR-08-09-007)

附錄一 SSFDR 事故期間飛航參數繪圖

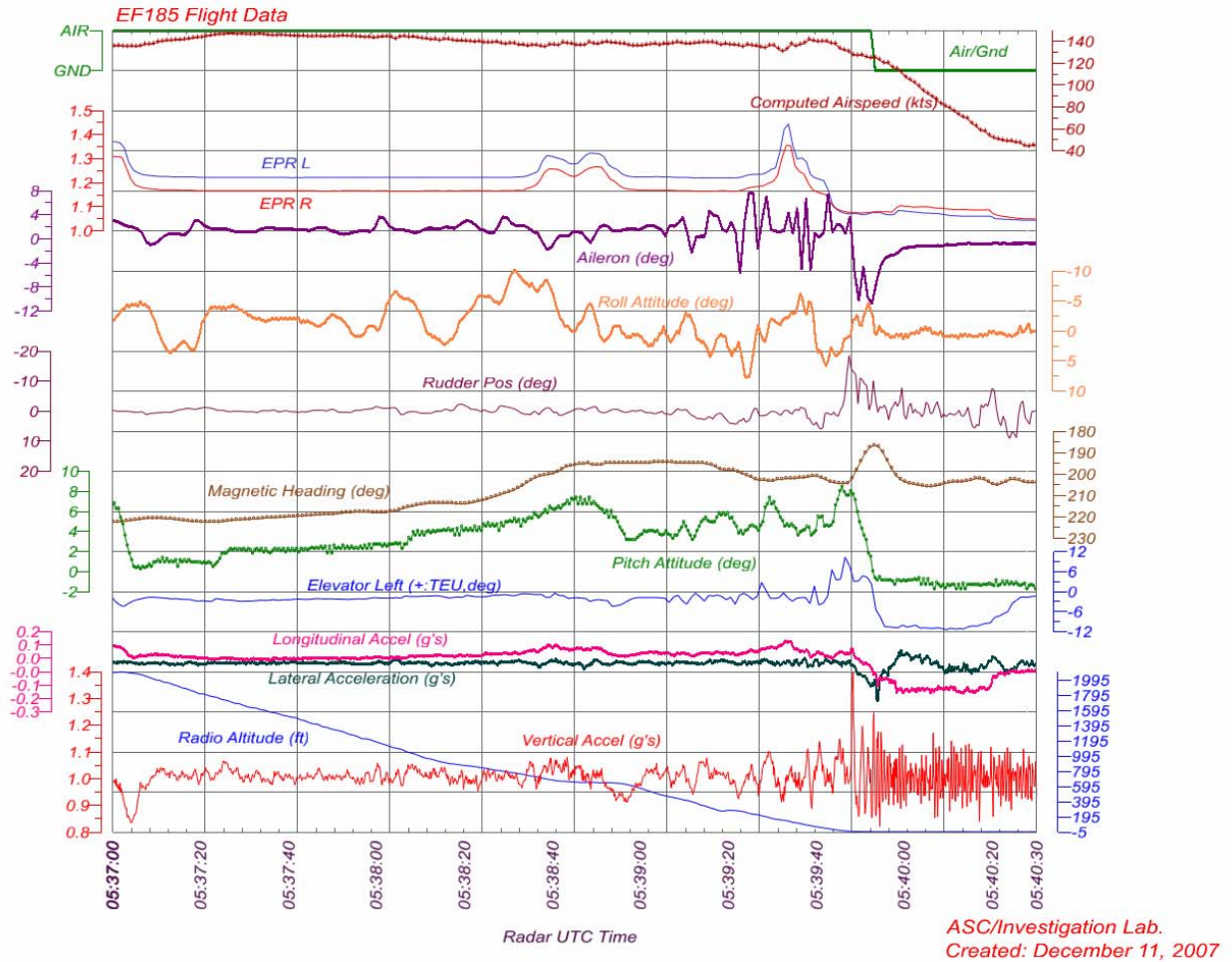


圖 A1-1 相關飛航參數繪圖（2000 呎以下至落地滾行期間）

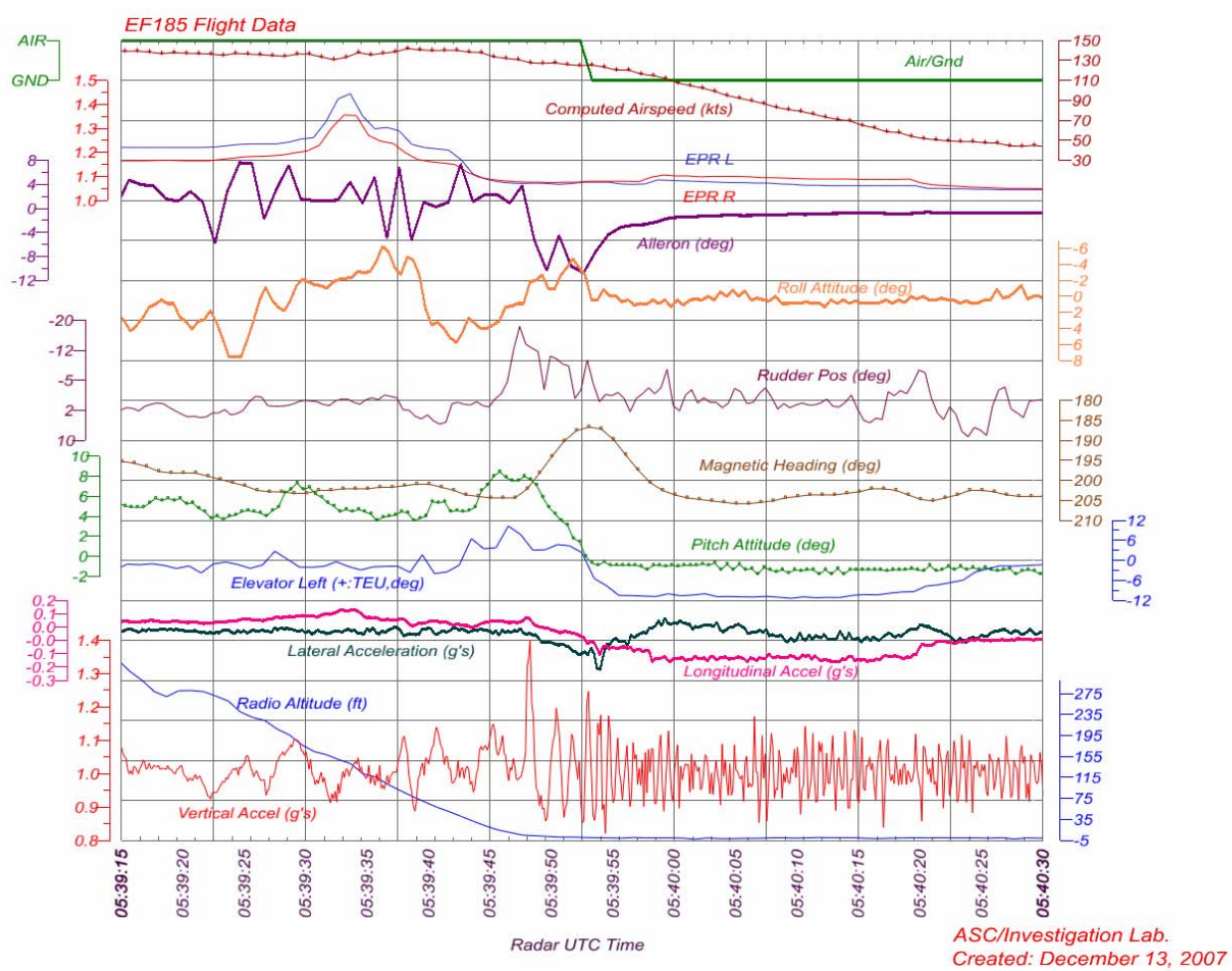


圖 A1-2 相關飛航參數繪圖（300 呎以下至落地滾行期間）

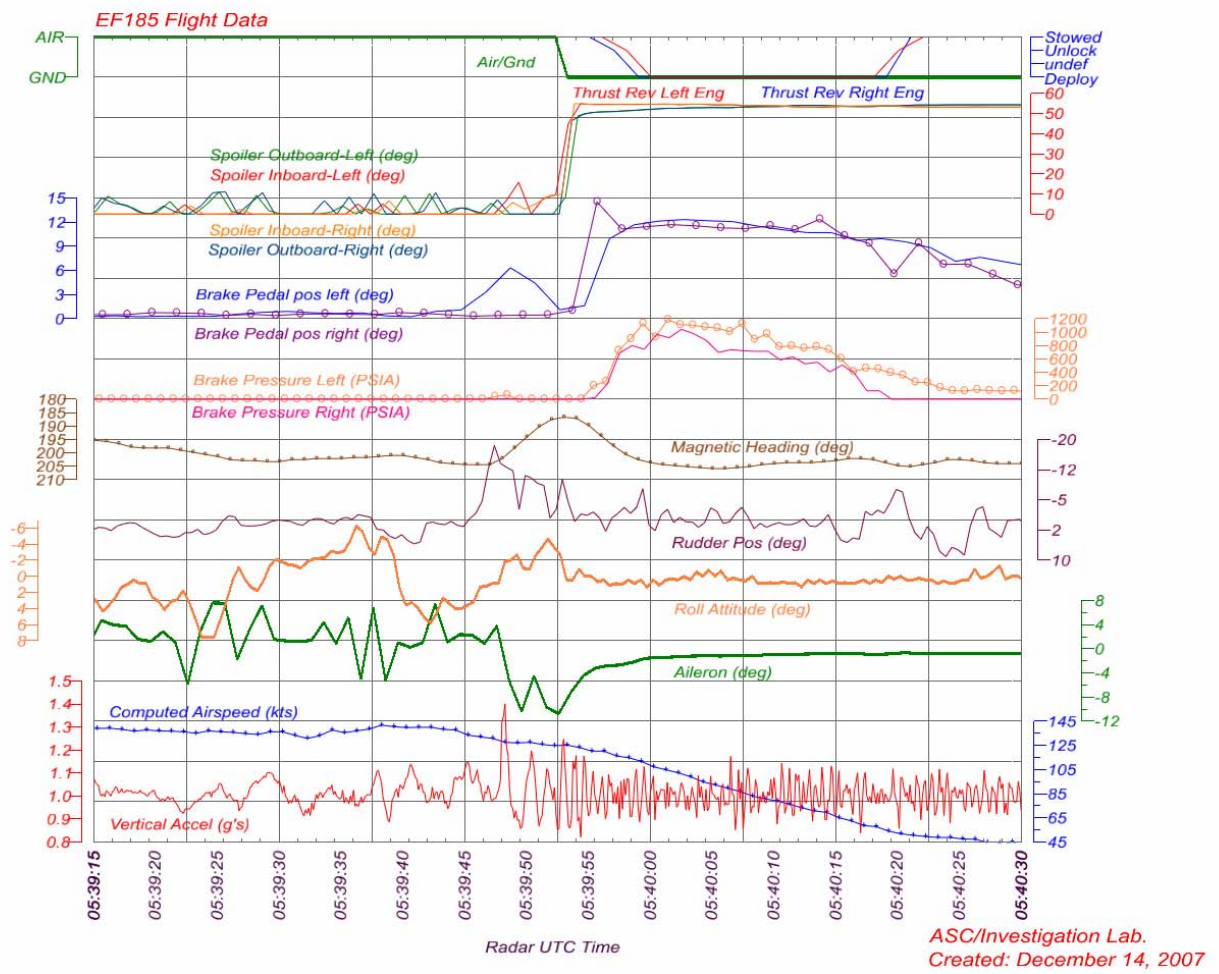


圖 A1-3 相關飛航參數繪圖（300 呎以下至落地滾行期間）

本頁空白

附錄二 雷達軌跡資料繪圖

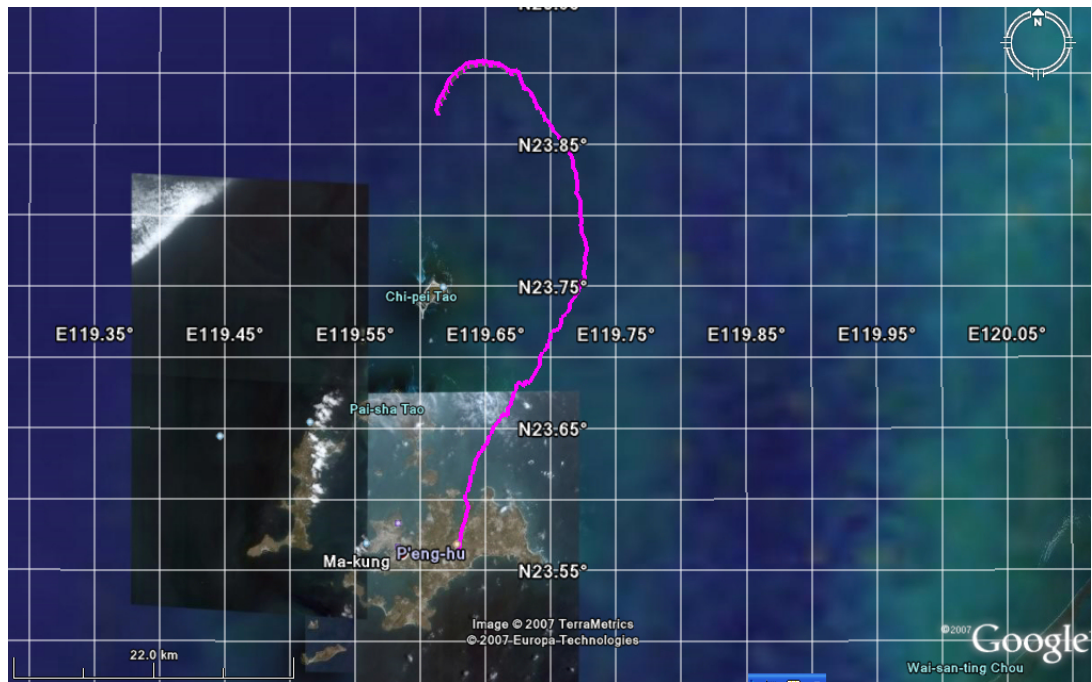


圖 A2-1 雷達軌跡繪圖（05:31:25 至 05:40:15 期間）

本頁空白

附錄三 跑道邊燈規格

Multi

ELECTRIC

The Quality Approach

6300 SERIES

HIGH INTENSITY RUNWAY LIGHT



Fixture shown with #961 Frangible Coupling and #1170-03 Baseplate

The 6300 Series High Intensity Light is used for elevated runway edge and elevated threshold/end lighting.

The fixtures are certified to FAA L-862 and L-862E under Advisory Circular 150/5345-46 and meets requirements of ICAO Annex 14.

The die cast aluminum fixture body supports smooth heat resistant outer lens and the inner lenses in a precise position with respect to the prefocused filament of the lamp. Runway edge lights use a clear outer lens with clear or colored inner lenses. Threshold/End lights use colored outer lens with clear inner lenses. Fixtures mount directly on a 2" Frangible Coupling or on 2" EMT with an EMT Frangible Coupling.

The L-862 Runway edge lights use a 120W 6.6A Bi-pin quartz lamp. For the L-862E Threshold/End lights, a 200W 6.6A quartz lamp is used. Easy lamp replacement is accomplished by loosening one thumbscrew and lifting the entire optic lens assembly from the base unit. Other lamp wattages are available upon request.

ORDERING INFORMATION

Basic Fixture Assembly

6	3	7	0	-		-			-		
---	---	---	---	---	--	---	--	--	---	--	--

Application:

R = Edge Light

T = Threshold Light

Omit when ordering only Basic Fixture Assembly.

Color/Color:*

A = Amber

B = Blue

G = Green

O = Obscure (Blank)

R = Red

W = White (Clear)

*Omit when ordering only Basic Fixture Assembly.

For Threshold Lights, first color listed is considered "Left-Hand".

"Left-Hand and "Right-Hand" is as viewed from the approach side of the runway with respect to the runway centerline. Note that threshold lights should be ordered with equal quantities of "Left-Hand" and "Right-Hand" glassware.

Fixture Mounting Height, inches:

Standard Height is 10"

14 = 14"

20 = 20"

24 = 24"

30 = 30"

Fixtures over standard height include longer cable and 2" EMT cut to proper length.

How to order:

For complete fixture assembly, add optional items to basic fixture assembly in the following manner:

Choose the application that the fixture will be used. Add color and height requirements.

Examples:

- (1) 6370-20 is the Basic Fixture Assembly, less lenses, for 20" high mounting.
- (2) 6370-R-AW-20 is a L862 Runway Light, with Amber and White (Clear) light, 20" high.
- (3) 6370-T-RG-30 is a L862E Threshold Light, with Red and Green light; Green light on right side of centerline, 30" high.
- (4) 6370-T-GR-30 is a L862E Threshold Light, with Red and Green light; Green light on left side of centerline, 30" high.

Note: Lamp and Frangible Coupling are to be ordered separately

Multi

ELECTRIC

The Quality Approach

Accessories

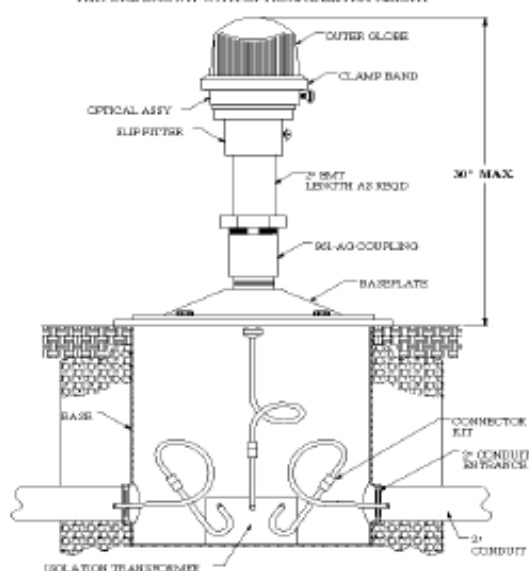
Catalog Number	Description
1170-03	Baseplate, 2" tap, Aluminum
1932	Baseplate, 2" tap, Steel
2102	Stake Assembly, 2" tap
961	2" Slip type Frangible Coupling
961-AG	2" EMT Frangible Coupling
9696	120W 6.6A Bi-pin Quartz Lamp
9697	150W 6.6A Bi-pin Quartz Lamp (not FAA certified)
9699	200W 6.6A Bi-pin Quartz Lamp

Replacement Parts

Catalog Number	Description	Catalog Number	Description
6370	Basic Fixture Assembly, 14" h max	6370-10W	White (Clear) Inner Lens, 177°
6370-L	Basic Fixture Assembly, 30" h max	6370-10A	Amber Inner Lens, 177°
6370-01	Lens Mounting Casting	6370-10B	Blue Inner Lens, 177°
6370-02	O" Ring Gasket	6370-10G	Green Inner Lens, 177°
6370-03	Lamp Pad	6370-10R	Red Inner Lens, 177°
6370-04	Lamp Socket	6370-10O	Obscure Inner Lens, 177°
6370-05	Clamp Band	6370-13-G/R-LH	Green/Red Outer Lens, Left-Hand
1170-16	Cable Assembly, 16" long	6370-13-G/R-RH	Green/Red Outer Lens, Right-Hand
1170-32	Cable Assembly, 32" long	6370-13-R/B-LH	Red/Blue Outer Lens, Left-Hand
6370-08-6	2" EMT, 6" long (14" h)	6370-13-R/B-RH	Red/Blue Outer Lens, Blue Left-Hand
6370-08-12	2" EMT, 12" long (20" h)	6370-13-R/O-LH	Red/Obscure Outer Lens, Left-Hand
6370-08-16	2" EMT, 16" long (24" h)	6370-13-R/O-RH	Red/Obscure Outer Lens, Right-Hand
6370-08-22	2" EMT, 22" long (30" h)	6370-13-G/O-LH	Green/Obscure Outer Lens, Left-Hand
6370-09	Clear Outer Lens	6370-13-G/O-RH	Green/Obscure Outer Lens, Right-Hand

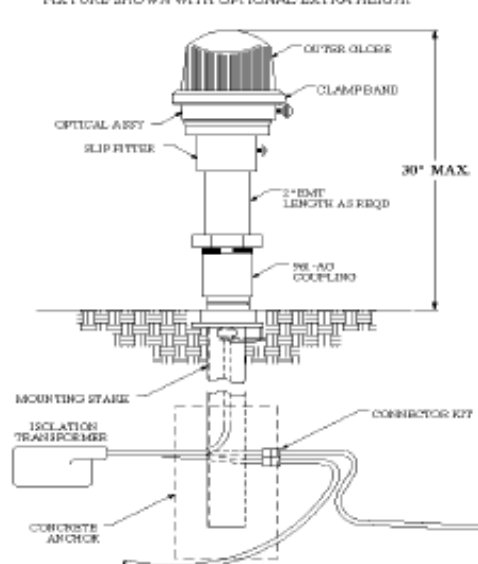
BASE MOUNTED ELEVATED LIGHT

FIXTURE SHOWN WITH OPTIONAL EXTRA HEIGHT



STAKE MOUNTED ELEVATED LIGHT

FIXTURE SHOWN WITH OPTIONAL EXTRA HEIGHT



附件清單

1. 航務手冊
2. 失事預防手冊 飛安管理章
3. MD-80s 最低裝備需求手冊
4. MD-80s Check List
5. MD-80s 落地跑道分析簡表及 Speed Cards
6. MD-80s 跑道分析手冊
7. MD-80s 機種訓練手冊
8. MD-80s 飛航駕駛員操作手冊
9. MD-80s QRH (Quick Reference Hand Book)
10. MD-80s Airplane Flight Operation Manual
11. MD-80s Flight Crew Operating Manual, Operating Procedures I
12. MD-80s Flight Crew Operating Manual, Operating Procedures II
13. MD-80s Flight Crew Operating Manual, Performance
14. MD-80s Flight Crew Operating Manual, Systems Description
15. 航務處行政管理手冊
16. 航行圖表 (RCQC/MZG Jeppesen Chart)
17. EF 185 操作飛航計畫
18. CM-1 個人資料
19. CM-2 個人資料
20. 96 年 6-8 月駕駛員任務派遣表
21. CM-及 CM-2 最近三年飛航相關之訓練/考驗計畫及記錄
22. 220400-220600 UTC 有效之 AIRMET 及 SIGMET
23. 有效時間 220600 及 221200 UTC 之低層 SIGWX Chart
24. SSFDR 相關飛航參數列表
25. 雷達資料