



# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-13-06-002

中華民國101年8月12日

中華航空公司CI 680班機

A330-300型機

國籍標誌及登記號碼B-18352

於桃園機場落地偏出跑道

飛  
安

# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-13-06-002

中華民國 101 年 8 月 12 日

中華航空公司 CI 680 班機

A330-300 型機

國籍標誌及登記號碼 B-18352

於桃園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 101 年 8 月 12 日，中華航空股份有限公司（以下簡稱華航）定期載客班機 CI 680，機型空中巴士 A330-300，國籍標誌及登記號碼 B-18352，於 1349 時（台北時間）自香港國際機場起飛，目的地為桃園國際機場，該機載有駕駛員 2 人、客艙組員 11 人與乘客 293 人共計 306 人。

該機飛航組員於香港離場前獲得桃園機場天氣預報得知事故當日 1200 時至 1800 時能見度 3,200 公尺，雷雨，因此增加 4,700 磅飛航計畫油量。下降前飛航組員執行進場提示時，因地面風不穩定及預計以 S3 滑行道脫離跑道，決定落地時使用 CONF 3 外形。訪談時飛航組員表示，約於 15 哩即可看見跑道，但僅看見前半段跑道，進場燈及跑道邊燈有開。1520:39 時，台北塔臺廣播大陣雨，能見度 8,000 公尺。飛航組員於航機高度 904 呎時解除自動駕駛後開啓雨刷，1523:59 時，航機於高度 14 呎時自動油門解除。

該機進場期間航機大致保持在跑道中心線上，但航跡略向右偏，1524:01 時，該機右主輪觸地，1524:02 時，左主輪觸地，航機著陸於跑道中心線右側距 23L 跑道頭 1,470 呎處，該機著陸時航跡已略右偏，主輪觸地至鼻輪觸地期間，飛航組員使用左方向舵修正，試圖將航機修正與跑道平行。該機於 1524:05 時，距 23L 跑道頭 2,220 呎偏離跑道；於 1524:08 時，鼻輪於距 23L 跑道頭 2,870 呎處觸地，於偏出跑道期間，壓壞兩具跑道邊燈，期間右主輪曾滾行經過一水泥人孔結構物，正駕駛員使用鼻輪轉向手柄及方向舵將航機於距 23L 跑道頭 4,220 呎改正回跑道，該機減速後停於 S3 滑行道請求拖車拖回機坪，維修人員檢查該機機腹蒙皮多處輕微刮傷，人員均安。

本會於民國 101 年 8 月 20 日召開完成本事故調查事實資料報告確認會議，本事故「調查報告草案」於民國 102 年 1 月 22 日完成，依程序於民國 102 年 3 月

26 日經本會第 9 次送委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見，於民國 102 年 5 月 28 日經本會第 11 次委員會議審核通過後發布。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之結論共計 10 項，改善建議計 6 項分述如後：

## 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. 該機於著陸前遭遇瞬間大陣雨，飛航能見度驟降，平飄時，飛航組員未能察覺其間歇向右使用操控桿，造成航機右坡度，航跡向右偏移，著陸於跑道中心線右側；著陸後之航機仍持續向右偏移時，飛航組員未能有效使用左舵修正或考慮中止落地，航機偏出道右側。(1.11.1、1.11.2、1.18.1.1、1.18.1.2、2.1.3、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. 桃園機場 23L 跑道無跑道中心線燈，駕駛員目視參考之效果於大陣雨可能受影響。(1.10、2.1.3)
2. 機場跑道地帶之人孔結構，不符合國際民航組織第 14 號附約 Attachment A 8.2 Objects on strips 之民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充指導資料建議之「應採取措施防止飛機輪子在陷入地面時撞上堅硬之垂直面」。(1.10、2.2.1)

### 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. 該機飛航組員的飛航資格符合民航法規之規定；事故前 72 小時之休息及活動正常；無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精影響。(1.5、2.1.1)
2. 該機之載重平衡在限制範圍內。(1.6.2、2.1.1)
3. 該機於高度 55 呎至主輪觸地後 10 秒期間，Automatic Terminal Information Service (AWOS) 瞬時觀測紀錄顯示能見度 Runway Visual Range (RVR) 因降雨由 1,800 公尺降為 1,500 公尺、左側風增強中約 5 浬/時、1 小時累積雨量由 2.6 公釐增為 3.2 公釐。(1.7、1.11.1、2.1.2)
4. 該機於著陸前遭逢雨勢漸大、能見度變差，但仍符合進場落地的最低天氣標準；且並無風向、風速驟然變化。(1.7、1.18.1.1、1.18.1.2、2.1.2)
5. 華航 A330 航機操作手冊中未制定關於航機偏離中心線的標準呼叫。(1.18.2、2.1.6)
6. 座艙區域麥克風故障，以致座艙語音紀錄器錄音品質不良；飛行前檢查僅測試 Cockpit Voice Recorder (CVR) 訊號迴路是否正常，無法確認 CVR 錄音品質；華航年度 CVR 系統測試程序無法確保 CVR 錄音品質。(1.6.4、1.16.2、1.18.1.5、1.18.1.6、2.3.1)
7. 桃園機場 23L 跑道因屬第一類精確進場跑道，可以無跑道中心線燈，惟跑道寬度為 60 公尺，依國際民航組織第 14 號附約建議，若該類跑道裝設跑道中心線燈，應可強化駕駛員落地階段之目視參考。(1.10、2.2.3)

## 改善建議

## 飛安改善建議

### 致中華航空公司

1. 加強飛航組員相關訓練包括：對於最後進場階段可能遭遇如飛航能見度驟降之狀況警覺及應變能力、落地滾行時航機偏移之改正或未能及時改正時中止落地之決策。(ASC-ASR-13-06-006)
2. 檢視各項飛航手冊內中止落地的定義及偏離跑道中心線之標準呼叫。  
(ASC-ASR-13-06-007)
3. 對該型機之座艙區域麥克風錄音功能執行一次性檢查，另檢視座艙語音紀錄器錄音品質測試時距，宣導執行座艙語音紀錄器系統測試時，可能發生誤聽狀況；修訂年度座艙語音紀錄器系統測試程序，確保座艙語音紀錄器錄音品質。  
(ASC-ASR-13-06-008)

### 致民航局

1. 督導華航加強飛航組員相關訓練包括：對於最後進場階段可能遭遇如飛航能見度驟降之狀況警覺及應變能力、落地滾行時航機偏移之改正或未能及時改正時中止落地之決策。(ASC-ASR-13-06-009)

### 致桃園機場公司

1. 檢視桃園機場跑道地帶之人孔結構，使其符合國際民航組織第 14 號附約之民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充指導資料建議。(ASC-ASR-13-06-010)

### 致交通部

1. 督導桃機公司檢視桃園機場跑道地帶之人孔結構，使其符合國際民航組織第 14 號附約之民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充指導資料建議。  
(ASC-ASR-13-06-011)

## 目 錄

摘要報告.....	I
目錄.....	V
表目錄.....	IX
圖目錄.....	XI
英文縮語對照表.....	XIII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	2
1.3 航空器損害.....	2
1.4 其他損害情況.....	2
1.5 人員資料.....	2
1.5.1 駕駛員經歷.....	2
1.5.1.1 正駕駛員.....	3
1.5.1.2 副駕駛員.....	4
1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動.....	5
1.5.2.1 正駕駛員.....	5
1.5.2.2 副駕駛員.....	6
1.6 航空器資料.....	6
1.6.1 航空器基本資料.....	6
1.6.2 載重與平衡.....	7
1.6.3 發動機資料.....	8
1.6.4 維修相關資訊.....	8
1.7 天氣資料.....	8
1.7.1 天氣概述.....	9
1.7.2 地面天氣觀測.....	9

1.8	助、導航設施.....	11
1.9	通信.....	11
1.10	場站資料.....	11
1.10.1	機場基本資料.....	11
1.10.2	跑道摩擦係數檢測.....	12
1.10.3	跑道地帶物體.....	13
1.10.4	機場監視錄影資料.....	13
1.11	飛航紀錄器.....	14
1.11.1	座艙語音紀錄器.....	14
1.11.2	飛航資料紀錄器.....	15
1.11.3	場面雷達資料.....	27
1.12	地面量測及航空器撞擊資料.....	27
1.12.1	地面量測.....	27
1.12.2	航空器撞擊資料.....	30
1.13	醫療與病理.....	32
1.14	火災.....	32
1.15	生還因素.....	32
1.16	測試與研究.....	32
1.16.1	模擬機測試.....	32
1.16.2	座艙語音紀錄器測試.....	33
1.17	組織與管理.....	36
1.18	其他資料.....	36
1.18.1	訪談資料.....	36
1.18.1.1	正駕駛員訪談摘要.....	36
1.18.1.2	副駕駛員訪談摘要.....	38
1.18.1.3	A330 訓練主管訪談摘要.....	39

---

1.18.1.4 維修員訪談摘要.....	40
1.18.2 飛航操作相關資料.....	41
1.18.2.1 航務手冊.....	41
1.18.2.2 航機操作手冊.....	43
1.18.2.3 教師手冊.....	44
1.18.2.4 ALAR Tool Kit.....	45
1.18.2.5 FAA SAFO 09016.....	46
1.18.2.6 民航局飛安公告.....	47
1.18.2.7 華航之因應作為.....	49
1.18.3 CVR 系統檢查法規.....	50
第二章 分析.....	53
2.1 飛航操作分析.....	53
2.1.1 概述.....	53
2.1.2 天氣.....	53
2.1.3 進場落地操作.....	53
2.1.4 飛航組員狀況警覺與決心下達.....	56
2.1.5 航空公司標準呼叫.....	59
2.2 航機偏出跑道後的航跡.....	59
2.3 跑道相關安全議題.....	61
2.3.1 跑道地帶之人孔結構.....	61
2.3.2 跑道摩擦係數.....	62
2.3.3 跑道中心線燈.....	62
2.4 維修分析.....	63
2.4.1 座艙區域麥克風測試程序.....	63
第三章 結論.....	65
3.1 與可能肇因有關之調查發現.....	65

3.2	與風險有關之調查發現.....	65
3.3	其它發現.....	66
第四章	飛安改善建議.....	67
4.1	改善建議.....	67
4.1.1	飛安改善建議.....	67
4.2	已完成或進行中之改善措施.....	68
附錄一	座艙語音紀錄器抄件摘錄.....	71

---

## 表目錄

表 1.5-1	飛航組員基本資料表.....	3
表 1.6-1	航空器基本資料.....	6
表 1.6-2	載重平衡表.....	7
表 1.6-3	發動機基本資料.....	8
表 1.10-1	23L 跑道摩擦係數檢測結果（95 公里/小時）.....	12
表 1.10-2	23L 跑道摩擦係數檢測結果（65 公里/小時）.....	13
表 1.11-1	最後進場至滑出跑道期間相關飛航參數列表.....	18
表 1.12-1	事故現場量測項目（框線）.....	28

本頁空白

## 圖目錄

圖 1.6-1	A330 型機重心限制範圍 .....	8
圖 1.7-1	05R/23L 跑道 AWOS 位置圖 .....	10
圖 1.7-2	05R/23L 跑道 RVR 及累積降雨量 .....	10
圖 1.10-1	05R/23L 跑道防滑溝槽分布區 .....	11
圖 1.10-2	23L 跑道部分燈光設施圖 .....	12
圖 1.10-3	受撞擊之人孔水泥結構 .....	13
圖 1.10-4	1521:3 時及 1524:07 時該機通過畫面 .....	14
圖 1.11-1	SSFDR 航參數繪圖 (完整航班) .....	23
圖 1.11-2	SSFDR 飛航參數繪圖 (最後進場至事故期間) .....	24
圖 1.11-3	SSFDR 參數繪圖 (事故期間煞車減速及航向操控) .....	25
圖 1.11-4	SSFDR 記錄參數軌跡及積分軌跡套疊圖 .....	26
圖 1.11-5	CI 680 之 ASDE 軌跡 .....	27
圖 1.12-1	右主輪胎痕 (a) 偏出跑道及 (b) 重返跑道之胎痕 .....	28
圖 1.12-2	損壞之跑道邊燈 (編號 L35) .....	28
圖 1.12-3	損壞之跑道邊燈 (編號 L44) .....	29
圖 1.12-4	遭航機撞擊之人孔蓋 .....	29
圖 1.12-5	事故現場量測圖 .....	30
圖 1.12-6	機身蒙皮損傷位置 .....	30
圖 1.12-7	右主輪起落架傾角唧筒 (紅框位置) .....	31
圖 1.12-8	右主輪起落架傾角唧筒液壓油漏洩 .....	31
圖 1.16-3	CVR 控制單元 .....	34
圖 1.16-4	CVR 系統測試結果報告 .....	35
圖 1.18-1	華航 FOM 關於 Missed Approach 作業程序 .....	41
圖 1.18-2	華航穩定進場標準 .....	42
圖 1.18-3	華航 AOM 低能見度操作 .....	43

圖 1.18-4	華航航機操作手冊有關標準呼叫.....	44
圖 1.18-5	華航 IP Manual Training Guide 2.4.5.....	45
圖 1.18-6	世界飛安基金會穩定進場標準呼叫.....	46
圖 1.18-7	FAA SAFO 09016 失去目視參考安全警示.....	47
圖 1.18-8	民航局飛安公告 100-047/0.....	48
圖 1.18-9	華航因應 ASB 100-047-O-C 飛安公告辦理情形.....	49
圖 1.18-10	華航航務處發布 FOI missed approach policy.....	50
圖 2.1-1	該機最後進場之航機姿態及相關參數變化圖.....	55
圖 2.1-2	A330 航機落地階段飛航組員目視視野範圍說明圖.....	57
圖 2.1-3	通過跑道頭至觸地 LOC Dev. 偏移及主輪與鼻輪軌跡圖.....	61

## 英文縮語對照表

AMM	Aircraft Maintenance Manual	飛機維修手冊
ALAR	Approach & Landing Accident Reduction	降低進場與落地事故
AOM	Airplane Operations Manual	飛機操作手冊
AOR	Aircraft Flight Operation Regulations	航空器飛航作業管理規則
ASDE	Airport Surface Detection Equipment	場面雷達
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
CAM	Cockpit Area Microphone	駕駛艙區域麥克風
CMM	Component Maintenance Manual	組件維修手冊
CRM	Crew Resource Management	組員資源管理
CVR	Cockpit Voice Recorder	座艙語音紀錄器
DA/DH	Decision Attitude/Decision Height	決定高度
DHA	Decision Height Attitude	決定高度
ECAM	Electronic Centralized Aircraft Monitor	電子集中管理式飛機監測系統
FD	Flight Director	飛行指示
FOI	Flight Operation Information	飛航操作資訊
FOM	Flight Operation Manual	航務手冊
FDR	Flight Data Recorder	飛航資料紀錄器
FOQA	Flight Operation Quality Assurance	飛航操作品質保
FORA	Flight Operation Risk Assessment System System System	飛航操作風險評估系統
FOM	Flight Operations Manual	航務手冊
G/S dev.	Glide Slope deviation	下滑道偏差
ILS	Instrument Landing System	儀器降落系統
ISO	International Organization for Standardization	國際標準化組織
LED	Light Emitting Diode	發光二極體
LLWAS	Low Level Wind Shear Alert System	低空風切預警系統
LOB	Left Outboard	左外側
LOC	Localizer	左右定位台
LOC dev.	Localizer deviation	左右定位台偏差
MDA	Minimum Decision Allitude	最低下降高度
MLG	Main Landing Gear	主輪
PAPI	Precision Approach Path Indicator	精確進場滑降指示燈
P&WC	Pratt&Whitney Canada	惠普加拿大
PC	Proficiency Check	年度考驗

PCN	Pavement Classification Number	鋪面強度號碼
PF	Pilot Flying	操控駕駛員
PM	Pilot Monitoring	監控駕駛員
PT	Pilot Training	駕駛員訓練
ROB	Right Outboard	右外側
RVR	Runway Visual Range	跑道視程
RWY	Runway	跑道
SAFO	Safety Alert for Operations	安全警示
SOP	Standard Operation Procedure	標準操作程序
SMS	Safety Management System	安全管理系統
SSCVR	Solid-State Cockpit Voice Recorder	固態式座艙語音紀錄器
SSFDR	Solid-State Flight Data Recorder	固態式飛航資料紀錄器
TLA	Throttle Lever Angle	油門桿角度
VMC	Visual Meteorological Conditions	目視天氣情況

# 第一章 事實資料

## 1.1 飛航經過

民國 101 年 8 月 12 日，中華航空股份有限公司（以下簡稱華航）定期載客班機 CI 680，機型空中巴士 A330-300，國籍標誌及登記號碼 B-18352，於 1349 時<sup>1</sup>自香港國際機場起飛，目的地為桃園國際機場（以下簡稱桃園機場），該機載有駕駛員 2 人、客艙組員 11 人與乘客 293 人共計 306 人。1524 時著陸於桃園機場 23L 跑道，落地滾行過程中，右側主輪曾偏離跑道右側至草地，返回跑道後，於 S3 滑行道脫離。由於綠系液壓系失效，飛機無法繼續滑行，飛航組員請求拖車拖回機坪，人員均安。

該機於香港起飛時，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）。飛航組員於香港離場前獲得桃園機場天氣預報得知，事故當日 1200 時至 1800 時暫時性變動，能見度 3,200 公尺，雷雨，飛航計畫油量因此增加 4,700 磅。下降前飛航組員接收 1430 時之自動終端資料廣播服務（Automatic Terminal Information Service, ATIS）ATIS V 執行進場提示，因地面風不穩定及預計以 S3 滑行道脫離跑道，決定落地時使用 CONF 3<sup>2</sup>外形。

訪談時飛航組員表示，約於 15 哩即可看見跑道，但僅看見前半段跑道，進場燈及跑道邊燈有開。依據座艙語音紀錄器（CVR）及飛航資料紀錄器（FDR）資料，1520:39 時，台北塔臺廣播 heavy shower rain（大陣雨），能見度 8,000 公尺。飛航組員於航機高度 904 呎時解除自動駕駛後開啓雨刷，1523:59 時，航機於高度 14 呎時自動油門解除。

---

<sup>1</sup> 除非特別註記，本報告所列之時間皆為當地時間(UTC+8 小時)。

<sup>2</sup> 落地外形 3。

該機於高度 504 呎時，保持在 23L 跑道中心延伸線及下滑道持續進場，進場期間航機大致保持在跑道中心線上，但航跡略向右偏，1524:01 時，該機右主輪觸地，1524:02 時，左主輪觸地，航機著陸於跑道中心線右側距 23L 跑道頭 1,470 呎處，該機著陸時航跡已略右偏，主輪觸地至鼻輪觸地期間，飛航組員使用左方向舵修正，試圖將航機修正與跑道平行。該機於 1524:05 時，距 23L 跑道頭 2,220 呎偏離跑道；於 1524:08 時，鼻輪於距 23L 跑道頭 2,870 呎處觸地，於偏出跑道期間，壓壞兩具跑道邊燈，期間右主輪曾滾行經過一水泥人孔結構物，座艙接連出現兩次撞擊聲響；於 1524:13 時，地速 109 浬/時，正駕駛員使用鼻輪轉向手柄及方向舵將航機改正回跑道，1524:15 時，距 23L 跑道頭 4,220 呎該機返回跑道。

該機減速後由 S3 滑行道脫離，1524:50 時，駕駛艙儀表板 ECAM (Electronic Centralized Aircraft Monitor) 出現液壓綠系低壓警告，飛航組員將飛機停在 S3 上，請求拖車支援，同時告知塔臺落地時可能有偏出跑道。航機拖回機坪後，維修人員檢查該機機身右邊下側機腹蒙皮，因右主輪滾動將砂礫帶起，造成機腹蒙皮多處輕微刮傷。

## 1.2 人員傷害

無人員傷亡。

## 1.3 航空器損害

無實質損害。

## 1.4 其他損害情況

桃園機場 23L 跑道 2 具編號分別為 L35 及 L44 之跑道邊燈損壞。

## 1.5 人員資料

### 1.5.1 駕駛員經歷

飛航組員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 飛航組員基本資料表

項目	正駕駛員	副駕駛員
性別	男	男
事故時年齡	44	35
進入公司日期	民國 87 年	民國 95 年
航空人員類別	飛機民航運輸駕駛員	飛機民航運輸駕駛員
檢定項目	A330,A330/340F/O	A330 F/O
發證日期	民國 97 年 1 月 3 日	民國 100 年 11 月 3 日
終止日期	民國 102 年 1 月 2 日	民國 105 年 11 月 2 日
體格檢查種類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終止日期	民國 101 年 12 月 31 日	民國 102 年 6 月 30 日
總飛航時間	9,357 小時 55 分	3,740 小時 17 分
最近 12 個月飛航時間	847 小時 41 分	810 小時 46 分
最近 90 日內飛航時間	221 小時 57 分	217 小時 19 分
最近 30 日內飛航時間	75 小時 18 分	71 小時 03 分
最近 7 日內飛航時間	31 小時 55 分	29 小時 45 分
事故型機飛航時間	4,525 小時 32 分	3,532 小時 11 分
事故日已飛時間	6 小時 07 分	6 小時 07 分
事故前休息時間	32 小時 04 分	32 小時 04 分

### 1.5.1.1 正駕駛員

中華民國籍，民國 87 年 12 月進入華航，為華航自行培訓之機師。持有之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：「A-330、A330-300 F/O、A340-300 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五 (Y/M/D) English Proficiency: ICAO Level-5 Expiry Date 2013/08/13」。

正駕駛員曾擔任 MD-11 型機、A330-300 型機及 A340-300 型機副駕駛員，民國 97 年 2 月完成升等訓練擔任 A330 型機正駕駛員。總飛航時間 9,357 小時 55 分

。正駕駛員於民國 101 年 5 月 30 日年度考驗 PC5 Overall Assessment – Communication 項目被評為 SB (Satisfactory with Briefing)，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 101 年 7 月 7 日，體檢及格證限制欄內註記為：「Holder shall wear correcting glasses or contact lenses. 視力需戴眼鏡矯正」。正駕駛員於事故後曾於桃園機場航務處，由航務人員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

### 1.5.1.2 副駕駛員

中華民國籍，為華航自訓駕駛員，民國 95 年 11 月進入華航。持有之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：「A330 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 2013/05/09」。

副駕駛員進入華航後，於民國 96 年 11 月完成新進及轉換訓練擔任 A330 型機副駕駛員，總飛航時間 3,740 小時 17 分，副駕駛員於民國 100 年 11 月 6 日年度考驗 PC4 Overall Assessment – Compliance with SOP's, Assessment – Emergency Descent 及 Flight control non normal 項目被評為 SB (Satisfactory with Briefing)，考驗結果為：滿意 (Satisfactory)。民國 101 年 4 月 29 日年度考驗 PC5 Overall Assessment – Judgement, Assessment – Takeoff (Eng failure after V1) 二項目被評為 SB (Satisfactory with Briefing)，考驗結果為：滿意 (Satisfactory)。

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 101 年 6 月 01 日。副駕駛員於事故後曾於桃園機場航務處，由航務人員執行酒精測試，測試結果：酒精值為零。

## 1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動

### 駕駛員事故前 72 小時活動

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

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，另可自行描述事故時之疲勞程度。

本節所列時間皆為當地時間，未加註者為臺北時間，加註「\*」者代表雅加達時間 (UTC+7 小時)，較臺北時間晚 1 小時。

### 1.5.2.1 正駕駛員

8 月 9 日：休假在家，2300 時入睡。

8 月 10 日：0830 時起床，睡眠品質「好」，1130 時於松山機場報到，執行 CI 679 由台北經香港至雅加達飛航任務，於 2100\*時落地，0000\*時入睡。

8 月 11 日：0800\*時起床，睡眠品質「好」，於雅加達停留休息，2200\*時入睡。

8 月 12 日：0325\*時起床，睡眠品質「尚可」，0510\*時抵達雅加達機場，執行 CI 680 由雅加達經香港至台北飛航任務。

正駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「3. 精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務」；正駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度：「由於一大早起床便開始工作，雖然精神狀況並非最佳，但仍相信足以應付平常任務」。

### 1.5.2.2 副駕駛員

8月9日：0200時就寢，0930時起床，睡眠品質「尚可」，1447時執行 CI 606 香港至台北飛航任務，於 1638 時落地，1830 時返家。

8月10日：0100時入睡，1000時起床，睡眠品質「尚可」，1200時至公司報到，執行 CI 679 由台北經香港至雅加達飛航任務，於 2051\*時落地，2200\*時抵達旅館。

8月11日：0030\*時入睡，0900\*時起床，睡眠品質「尚可」，於雅加達停留休息，2130\*入睡。

8月12日：0330\*時起床，睡眠品質「尚可」，0625\*時執行 CI 680 由雅加達經香港至台北飛航任務。

事故後，副駕駛員圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「3. 精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務」；副駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度為：「由於睡眠時間不如平時那麼多，且早起執行任務的緣故，所以有些疲憊，但精神狀況尚可，在開始下降後，由於航管引導慢慢下降，較為沒事，精神較差，過一萬呎後，因為航機較多的緣故，反而精神更為專注」。

## 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 101 年 8 月 12 日)	
國籍	中華民國
國籍標誌及登記號碼	B-18352
機型	A330-300
製造廠商	AIRBUS INDUSTRIE

出廠序號	805
出廠日期	民國 96 年 2 月 8 日
交機日期	民國 96 年 2 月 8 日
所有人	Whitney Leasing Limited
使用人	中華航空股份有限公司
國籍登記證書編號	96-1038
適航證書編號	101-02-020
適航證書生效日期	民國 101 年 2 月 1 日
適航證書有效期限	民國 102 年 1 月 31 日
總使用時數	17,357 小時 00 分
總落地次數	6,815 次
上次定檢種類及日期	A02 檢查/民國 101 年 7 月 31 日
上次定檢後使用時數	97 小時 00 分
上次定檢後落地次數	56 次

## 1.6.2 載重與平衡

本型機認證之最大起飛重量為 507,058 磅，最大落地重量為 407,851 磅，最大零油重量為 381,396 磅，表 1.6-2 為該班機事故之載重平衡表。其重心限制範圍如圖 1.6-1。

表 1.6-2 載重平衡表

最大零油重量	381,396 磅
實際零油重量	360,274 磅
最大起飛總重	507,058 磅
實際起飛總重	402,474 磅
起飛油量	42,200 磅
航行耗油量	18,999 磅
最大落地總重	407,851 磅
落地總重	383,475 磅
起飛重心位置	26.3 % MAC <sup>3</sup>
落地重心位置	25.8 % MAC

<sup>3</sup> MAC: Mean Aerodynamics Chord。

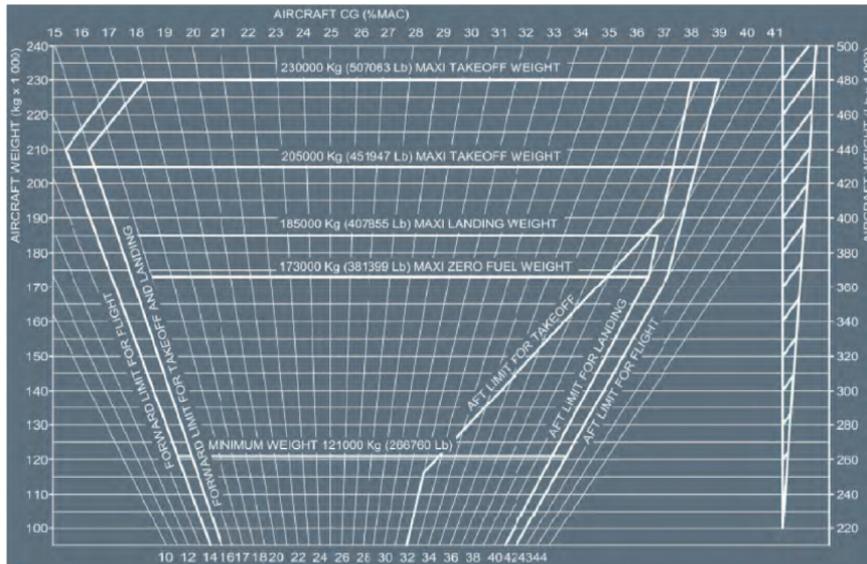


圖 1.6-1 A330 型機重心限制範圍

### 1.6.3 發動機資料

該機裝有二具奇異公司（General Electric）生產之 CF6-80E1A4 型發動機，相關基本資料詳表 1.6-3。

表 1.6-3 發動機基本資料

發動機基本資料表（統計至民國 101 年 8 月 12 日）		
編號/位置	No. 1/左	No. 2/右
序號	881256	811320
製造日期	民國 93 年 2 月 27 日	民國 94 年 5 月 11 日
總使用時數	18,414 小時 00 分	20,562 小時 00 分
總使用週期	9,006 週期	7,619 週期

### 1.6.4 維修相關資訊

查閱該機於事故發生前一個月內之維修資料，未顯示異常登錄；事故發生前一個月內之每日檢查、飛行前檢查及過境檢查亦無異常登錄；該機受影響之適航指令均依規定執行管制。

### 1.7 天氣資料

### 1.7.1 天氣概述

桃園機場受午後熱對流影響，於 1613 時發布當日第 1 次天氣警報<sup>4</sup>：有效時間 1613 時至 1713 時，1613 時觀測有雷暴，預報強度不變。

### 1.7.2 地面天氣觀測

桃園機場之地面天氣觀測紀錄如下：

1430 時：風向 220 度，風速 8 浬/時，風向變化範圍 140 度至 270 度；能見度大於 10 公里；臨近有雷暴<sup>5</sup>，小陣雨；稀雲 1,500 呎、積雨雲稀雲 2,000 呎、裂雲 3,000 呎、裂雲 7,000 呎；溫度 30°C，露點 24°C；高度表撥定值 1004 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—雷暴位於東南方，向西北移動。(ATIS V)

1441 時：風向 140 度，風速 10 浬/時，風向變化範圍 100 度至 200 度；能見度大於 10 公里；陣雨；疏雲 1,500 呎、積雨雲稀雲 1,800 呎、裂雲 2,000 呎、裂雲 7,000 呎；溫度 29°C，露點 25°C；高度表撥定值 1004 百帕；補充資料—過去有雷暴<sup>6</sup>；趨勢預報—無顯著變化；備註—積雨雲位於南方。(ATIS W)

1500 時：風向 130 度，風速 8 浬/時，風向變化範圍 100 度至 190 度；能見度大於 10 公里；小陣雨；疏雲 1,500 呎、積雨雲稀雲 1,800 呎、裂雲 2,200 呎、裂雲 7,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；高度表撥定值 1004 百帕；補充資料—過去有雷暴、陣雨；趨勢預報—無顯著變化；備註—積雨雲位於南方，雨量 1.75 公釐。(ATIS X)

1520 時：風向 130 度，風速 7 浬/時，風向變化範圍 100 度至 210 度；能見度 8,000 公尺；大陣雨；疏雲 1,000 呎、積雨雲稀雲 1,500 呎、裂雲 2,200 呎、裂雲 7,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；高度表撥定值 1004 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備

<sup>4</sup> 當雷暴系統移入機場 3 公里至 8 公里範圍內時，桃園航空氣象台發布雷暴警報。

<sup>5</sup> 雷暴系統移入距機場 8 公里至 16 公里範圍之間。

<sup>6</sup> 雷暴系統移出機場週邊 16 公里範圍外。

註—積雨雲位於南方。(ATIS Y)

1527 時：風向 130 度，風速 7 浬/時，風向變化範圍 100 度至 210 度；能見度 2,500 公尺；大陣雨；疏雲 1,000 呎、積雨雲稀雲 1,200 呎、裂雲 2,000 呎、裂雲 3,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；高度表撥定值 1005 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—積雨雲位於南方。(ATIS Z)

桃園機場低空風切警告系統 (Low Level Wind Shear Alert System, LLWAS) 於 1500 時至 1600 時未偵測到低空風切；05R/23L 跑道地面自動氣象觀測系統 (Automated Weather Observation Systems, AWOS) 之設置地點如圖 1.7-1，1510 時至 1540 時之 1 分鐘平均跑道視程 (Runway Visual Range, RVR) 及 1 小時累積降雨量資料如圖 1.7-2 所示。



圖 1.7-1 05R/23L 跑道 AWOS 位置圖

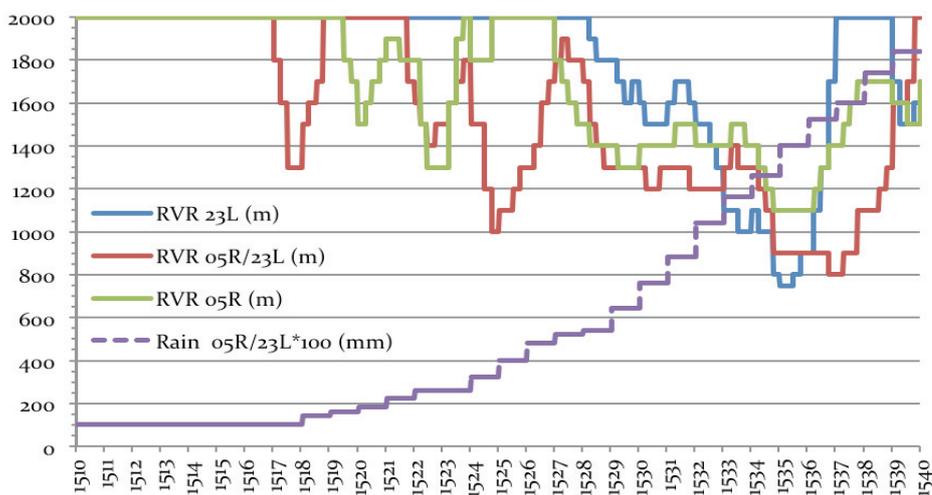


圖 1.7-2 05R/23L 跑道 RVR<sup>7</sup>及累積降雨量

<sup>7</sup> 桃園國際機場 RVR 之估算以 2,000 公尺為上限。

## 1.8 助、導航設施

與本事故無關。

## 1.9 通信

臺北近場管制塔臺及臺北機場管制臺之機場管制席/地面管制席分別以 125.1 及 118.7/121.7 MHz 頻率與該機進行無線電通訊，事故期間無通訊不良紀錄。

## 1.10 場站資料

### 1.10.1 機場基本資料

依據臺北飛航情報區飛航指南，桃園機場位於臺北西方 30.9 公里處，機場標高 106 呎。該機場均為水泥板塊鋪面，鋪面強度 PCN<sup>8</sup> 60/R/B/X/U。05R/23L 跑道範圍長 3,350 公尺、寬 60 公尺。

05R/23L 跑道部分設有防滑溝槽，分布如圖 1.10-1 所示。23L 跑道著陸點標線位於距 23L 跑道頭約 450 公尺處，05R/23L 跑道邊燈總長度 3,350 公尺，間距 60 公尺，事故時跑道邊燈亮度設定為 4，23L 跑道部分燈光設施圖如 1.10-2 所示。

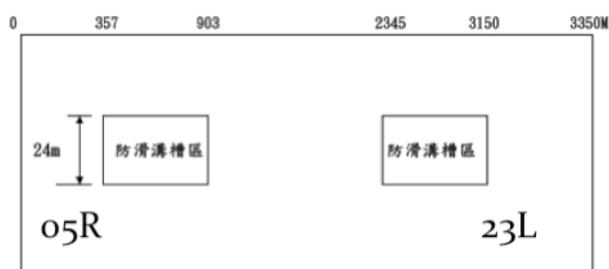


圖 1.10-1 05R/23L 跑道防滑溝槽分布區

<sup>8</sup> 鋪面分類號碼 (PCN) / 鋪面類別 (R: 剛性鋪面) / 道基強度 (B: 中強度 K 值介於 60~120MN/m<sup>3</sup>) / 最大允許胎壓值 (X: 1.00MPa < 胎壓 ≤ 1.50MPa) / 評估方法 (U: 經驗法)。

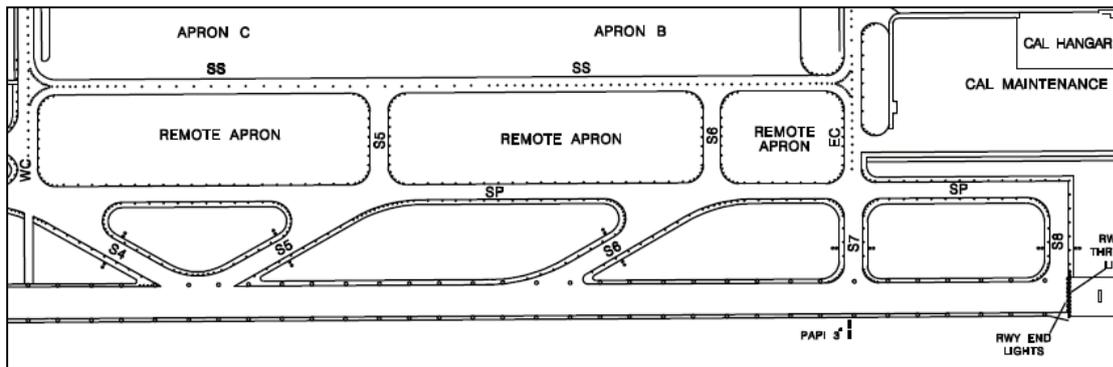


圖 1.10-2 23L 跑道部分燈光設施圖

### 1.10.2 跑道摩擦係數檢測

桃園機場跑道摩擦係數由機場委外工程顧問公司執行，採用 ICAO 規範之連續式摩擦係數檢測儀器 Grip Tester，以距離跑道中心線兩側 5 公尺，時速 65 公里/小時及 95 公里/小時，乾跑道噴灑 1mm 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（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 101 年 8 月 11 日機場進行摩擦係數檢測，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 95 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.45 及 0.48，第 2 分區段為 0.62 及 0.63，第 3 分區段為 0.58 及 0.57，詳表 1.10-1。

表 1.10-1 23L 跑道摩擦係數檢測結果（95 公里/小時）

跑道端	第 1 分區段	第 2 分區段	第 3 分區段	跑道端
05R 中心線北側	0.45	0.62	0.58	23L 中心線北側
05R 中心線南側	0.48	0.63	0.57	23L 中心線南側

以時速 65 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.60 及 0.63，第 2 分區段為 0.73 及 0.74，第 3 分區段為 0.72 及 0.71，詳表 1.10-2。

表 1.10-2 23L 跑道摩擦係數檢測結果 (65 公里/小時)

跑道端	第 1 分區段	第 2 分區段	第 3 分區段	跑道端
05R 中心線北側	0.60	0.73	0.72	23L 中心線北側
05R 中心線南側	0.63	0.74	0.71	23L 中心線南側

### 1.10.3 跑道地帶物體

該機滑出跑道後曾滾行經一長方型水泥結構物(長寬約 160 公分及 120 公分), 距跑道中心線約 40.5 公尺, 該機輪胎壓陷泥土至水泥結構物下 17.4 公分, 該結構物上方另有約高 9 公分圓型人孔蓋及水泥結構, 無導坡結構設計, 詳圖 1.10-3。



圖 1.10-3 受撞擊之人孔水泥結構

### 1.10.4 機場監視錄影資料

依據桃園機場提供監視錄影資料, 截取第 15 號監視攝影機於 1521:30 時及 1524:07 時該機通過之畫面, 如圖 1.10-4。



圖 1.10-4 1521:3 時及 1524:07 時該機通過畫面

## 1.11 飛航紀錄器

### 1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置固態式座艙語音紀錄器 (Solid-State Cockpit Voice Recorder, 以下簡稱 SSCVR)，製造商為 Honeywell 公司，件號及序號分別為 980-6022-001 及 CVR120-09141。該座艙語音紀錄器具備 2 小時記錄能力，其中 30 分鐘為 4 軌高品質錄音，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。

該座艙語音紀錄器下載情形正常，其中正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風及廣播系統麥克風記錄品質良好，惟座艙區域麥克風記錄品質不良，人耳無法辨識出任何可用之語音資料，僅能辨識航機自動呼叫 (auto callout) 之聲響。SSCVR 所記錄之語音資料約 121 分 8 秒 (0614:28.0 時至 0815:36.5 時<sup>9</sup>)，包括該班機進場、落地、發生事故及請求拖車將航機拖回停機坪等過程，調查小組製作與事故相關約 33 分鐘之 SSCVR 錄音抄件。

<sup>9</sup> 時間同步後，以 FDR 時間為參考依據。記錄時間為「UTC 時間」，台北時間=UTC 時間+8 小時。

錄音抄件時間系統係以 SSFDR 時間為基準，經比對 SSCVR 飛航組員無線電發話時間與 FDR 記錄之無線電按鍵（VHF Key）參數後，將 SSCVR 及 SSFDR 時間同步；另比對 ATC 錄音抄件及 CVR 錄音抄件，兩者時間係一致。

### 1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置固態式飛航資料紀錄器（Solid-State Flight Data Recorder，以下簡稱 SSFDR），製造商為 Honeywell 公司，件號為 980-4700-042，序號為 08328，資料記錄長度為 26.78 小時。

事故發生後，本會依據空中巴士公司提供之解讀文件<sup>10</sup>進行解讀，該紀錄器共記錄 806 項參數。相關參數解讀資料如表 1.11-1，飛航參數變化情形，詳圖 1.11-1 至圖 1.11-3。SSFDR 解讀後，相關飛行經過資料摘錄如下：

1. 1235:30 時，SSFDR 開始記錄。
2. 1348:30 時，該機由香港國際機場起飛，磁航向 253 度。
3. 1437:22 時，自動煞車「Auto Brake Low」備動，顯示氣壓高度（Displayed Altitude）38,644 呎。
4. 1518:32 時，「Selected Altitude」為 2,944 呎，「Selected Speed」142 浬/時，左/右 QNH 設定均為 1004。顯示氣壓高度 4,982 呎，空速 179.6 浬/時，地速 200.0 浬/時，磁航向 232.7 度，風向 51.4 度，風速 3 浬/時，襟翼 0 度，下降率 224 呎/分。
5. 1522:41 時，解除自動駕駛，無線電高度 904 呎，顯示氣壓高度 1,064 呎，空速 141.4 浬/時，地速 150.4 浬/時，磁航向 231.0 度，風向 62 度，風速 7 浬/時，落地襟翼 22 度，下降率 736 呎/分。
6. 1523:54 時，無線電高度 55 呎，顯示氣壓高度 116 呎，空速 139.6 浬/時，地速

<sup>10</sup> Airbus 解讀文件” Flight Data Recording Parameter Library, rev 1.11, FDIU P/N 2288340-01-01”

147.0 浬/時，磁航向 231.0 度，風向 81.7 度，風速 5 浬/時，落地襟翼 22 度，下降率 688 呎/分。

7. 1523:59 時，解除自動油門，無線電高度 14 呎，顯示氣壓高度 64 呎，空速 139.2 浬/時，地速 145.0 浬/時，磁航向 232.0 度，風向 90.9 度，風速 4 浬/時，落地襟翼 22 度，下降率 288 呎/分。

8. 1524:01 至 24:02 期間，右主輪觸地時間 24:01.918，左主輪觸地時間 24:02.418，此期間垂向加速度變化 1.03g 至 1.17g，仰角變化 5.62 度至 7.03 度，右坡度變化 3.16 度至 4.22 度，相關參數詳表 1.11-1。

9. 1524:08.668 時，鼻輪觸地，此期間垂向加速度變化 1.05g → 1.72g → 0.16g → 1.16g，仰角變化 0 度至 0.35 度，右坡度變化 2.46 度至 4.22 度，相關參數詳表 1.11-1。

10. 無線電高度 50 呎至鼻輪觸地期間之方向舵踏板操作：

- ◆ 55 呎至 14 呎期間，左舵 1.1 度增為 6.5 度，對應磁航向變化分別為 231 度 → 232 度，偏流角 (draft angle) 固定為 1.0 度。左/右定位臺偏差由 +0.01dot 轉為 -0.13dot。
- ◆ 14 呎至 -1 呎期間 (主輪觸地)，左舵 6.5 度減為 1.3 度，對應磁航向固定 232 度，偏流角 1.0 度增為 2.7 度。左/右定位臺偏差由 -0.13dot 轉為 -0.35dot。
- ◆ -1 呎至 -2 呎期間 (主輪觸地後至鼻輪觸地期間)，左舵變化 1.3 度 → 31.5 度 → 27.2 度，對應磁航向變化 232 度至 222.2 度，偏流角 2.7 度增為 12.7 度。左/右定位臺偏差由 -0.35dot 轉為 -0.83dot。
- ◆ 鼻輪觸地 8 秒期間 (24:08~24:15)，左舵變化 27.2 度 → 31.5 度 → 10.6 度 → 1.4 度，對應磁航向變化 222.2 度 → 221.1 度 → 228.2 度，偏流角 11.3 度減為 -0.7 度。左/右定位臺偏差由 -0.91dot 轉為 -0.59dot。約 07:24:16 時，該機仰角及坡度均達接近水平狀態 (小於 +/- 1.0 度)。

- ◆ 鼻輪觸地 3 秒期間 (24:08~24:11)，垂向加速度變化：1.05g (24:08.266) →1.75g (24:08.516) →0.16g (24:09.141) → 0.63g (24:09.266) →1.16g (24:09.641) →0.74g (24:10.391) →0.97g (24:10.516)。根據 SSCVR 錄音，此期間存在二次撞擊聲響。
11. 1524:02 時，左/右兩側之飛行擾流板 (Spoilers) 開始展開，6 秒後達最大 50 度直至 1524:50 時。1524:05 至 1530:26 期間，左/右兩側之地面擾流板 (Ground Spoilers) 均展開。
12. 1524:08 至 24:15 期間，地速由 130 浬/時減為 105 浬/時；自動煞車作動「Auto Brake Low」；左/右反推力器展開；左/右油門桿角度 (TLA) 變化-11.2 度至-0.8 度；左/右發動機轉速 (N1 actual) 分別為 37.2%/36.8%轉為 34.0%/34.1%。左/右煞車壓力變化 128 PSI/160PSI 增為 224 PSI/240 PSI。
13. 1524:16 至 24:25 期間，駕駛員使用人工煞車，左/右煞車壓力變化 272 PSI/400PSI 增為 736 PSI/960 PSI；擾流板均展開至 50 度。左/右反推力器收回；地速由 102 浬/時減為 69 浬/時。
14. 1524:13 至 24:45 期間，「Capt. N/WS Handwheel Order」有偏轉，變化範圍-7 度至-75 度 (24:13~24:17)，-75 度至+17 度 (24:18~24:28)，以及+17 度至-7 度 (24:29~24:45)。
15. 1524:38 至 24:50 期間，「Master Caution Left/Right -1/2」作動。1524:50 時，「Hydraulic Warning Green」開始出現 Low Pressure」及「Auto Brake Fault」狀態。
16. 1615:34 時，SSFDR 停止記錄。

圖 1.11-4 為該機落地階段之飛航軌跡<sup>11</sup>與衛星影像套疊。

<sup>11</sup> 使用地速積分方法(時間、地速、航向、偏流角、滾轉角、俯仰角等參數)計算飛航軌，落地點位置由 WOW L/WOW R 與最大垂直加速度之時間點決定。

表 1.11-1 最後進場至滑出跑道期間相關飛航參數列表

SSFDPR UTC Time	Radio Height (ft)	Computed Airspeed (kts)	Magnetic Heading (deg)	Drift Angle (+: LT) (deg)	Pitch Angle (+: ANU) (deg)			Roll Angle (+: RWB) (deg)	Rudder Pedal Position (+: LF) (deg)	Localization Deviation (+: fly right) (dot)	Stick Left Position Pitch (+: AND) (deg)			Stick Left Position Roll (+: LWD) (deg)			Brake Pedal Angle Left	Brake Pedal Angle Right
					4.22	4.22	4.22				2	0.7	0.7	-1.0	-1.3	-0.7		
	519	142.4	231.0	1.1	4.22	4.22	4.22	-0.70	1.00	-0.09	2	0.7	0.7	-1.0	-1.3	-0.7	0.0	0
07:23:22	498	141.0	230.6	1.2	4.22	4.22	3.87	-0.35	1.00	-0.09	2	0.7	0.6	-1.4	0.0	0.4	0.0	0
	469	141.6	230.6	1.4	3.87	3.87	3.87	0.00	1.00	-0.09	0	0.3	-0.1	2.2	1.7	0.0	0.0	0
	471	141.4	230.6	1.4	3.52	3.52	3.52	-0.35	1.00	-0.09	0	-0.1	2.6	0.0	0.0	1.4	0.0	0
	466	141.6	230.3	1.7	3.52	3.52	3.52	-0.70	1.00	-0.10	-1	-1.9	-1.9	-0.4	-1.0	-1.5	-2.5	0
07:23:26	466	142.5	229.9	1.9	3.52	3.87	3.87	-0.70	1.00	-0.10	-3	-2.7	-0.1	-3.6	-3.7	0.0	0.0	0
	429	144.0	229.6	2.5	4.22	4.22	4.22	0.00	1.00	-0.12	2	0.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	417	145.8	229.2	2.7	4.22	4.22	4.22	-0.70	1.00	-0.12	1	2.2	3.2	4.6	0.0	0.7	2.2	4.1
	418	145.0	228.9	2.9	4.22	3.87	3.52	-0.35	1.00	-0.11	4	2.8	1.1	0.1	2.6	1.0	0.2	0.0

SSPDR UTC Time	Radio Height	Computed Airspeed	Magnetic Heading	Drift Angle (+: LT)	Pitch Angle (+: ANU)	Roll Angle (+: RWD)	Rudder Pedal Position (+: LT)	Localization Deviation (+: fly right)	Stick Left Position (+: AND)	Stick Left Position Roll (+: LWD)	Brake Pedal Angle Left	Brake Pedal Angle Right
07:23:30	406	145.9	228.9	3.0	3.16 3.16 2.81 2.81	-1.41 -2.11	1.00	-0.12	1. 2.9 -0.1 -1.8 -0.2 -2.5 -4.7 -6.8	0.0	0.0	0
	401	148.9	228.5	3.0	2.46 2.46 2.46 2.46	-1.76 -0.70	1.00	-0.09	-3. -1.1 -1.5 -1.5 -4.6 -3.0 0.0 0.2	0.0	0.0	0
	384	146.6	228.5	3.1	2.46 2.46 2.81 2.81	0.00 0.35	1.00	-0.07	-2. -1.1 -0.1 -1.5 1.3 2.4 2.6 -0.3	0.0	0.0	0
	369	148.6	228.9	2.9	2.81 2.81 2.81 2.81	-0.35	1.00	-0.07	-1. -0.1 0.5 -0.1 -1.5 -0.4 0.0 -0.6	0.0	0.0	0
07:23:34	356	149.1	229.2	2.5	2.81 2.81 2.81 2.81	0.00 0.00	1.00	-0.08	0. 4.1 0.9 -0.1 -1.0 -6.3 -4.0 -2.9	0.0	0.0	0
	347	148.6	229.6	2.2	2.81 2.81 2.81 2.81	0.70 1.41	1.00	-0.06	0. -0.1 -0.1 -0.1 0.0 2.4 4.1 3.5	0.0	0.0	0
	326	147.8	229.9	2.0	2.81 2.81 2.81 2.81	1.05 0.35	1.10	-0.06	1. -0.1 -1.7 -2.5 3.5 3.7 0.0 -2.4	0.0	0.0	0
	311	148.2	229.9	1.8	2.81 2.81 2.81 2.81	0.00 0.35	1.00	-0.03	-3. -2.5 -0.7 0.9 -3.3 -0.1 2.0 0.0	0.0	0.0	0
07:23:38	297	148.4	230.3	1.7	3.16 3.16 3.16 3.16	1.05 1.05	1.00	-0.03	2. 1.0 -0.1 -0.1 3.8 4.4 5.6 2.9	0.0	0.0	0
	284	148.1	230.3	1.6	3.16 3.16 3.16 3.16	0.35 0.35	1.10	-0.03	0. -0.7 -0.4 0.0 0.0 -2.0 -0.3 0.3	0.0	0.0	0
	258	147.2	230.3	1.7	3.16 3.16 3.52 3.52	0.35 0.35	1.10	-0.06	0. -0.8 -1.1 -0.8 0.0 -1.6 0.1 1.7	0.0	0.0	0
	252	149.1	229.9	1.8	3.52 3.52 3.52 3.52	0.00 -0.35	1.10	-0.04	-1. -1.8 -1.9 1.2 -0.8 -3.9 -6.0 -6.9	0.0	0.0	0
07:23:42	253	146.9	229.9	1.9	3.87 3.87 3.87 3.87	-0.70 -0.35	1.00	-0.04	2. 1.5 1.9 1.1 -3.8 -2.7 -2.4 -4.6	0.0	0.0	0

SSFDRTC Time	Radio Height	Computed Airspeed	Magnetic Heading	Drift Angle (+:LT)	Pitch Angle (+:ANU)				Roll Angle (+:RWD)	Rudder Pedal Position (+:LT)	Localize r Deviation (+: fly right)	Stick Left Position Pitch Stick Left Position Roll (+:LWD)				Brake Pedal Angle Left	Brake Pedal Angle Right					
					3.87	3.87	3.87	3.52				0.00	1.05	1.10	2.			3.9	4.0	1.5	-2.5	0.4
	221	147.4	229.9	1.9	3.87	3.87	3.87	3.52	0.00	1.05	1.10	-0.04	2.	3.9	4.0	1.5	-2.5	0.4	3.9	4.4	0.0	0
	221	146.4	230.3	1.8	3.52	3.16	3.16	2.81	1.41	1.41	1.10	-0.04	0.	-0.5	-2.6	-4.0	5.2	5.0	4.0	2.9	0.0	0
	199	146.4	230.6	1.7	2.81	2.81	2.81	3.16	0.70	0.00	1.10	-0.02	-4.	-5.0	-4.4	-0.1	2.8	1.5	2.6	3.2	0.0	0
07:23:46	175	146.0	230.6	1.6	3.16	3.52	3.87	3.87	-0.70	-1.41	1.10	-0.03	-3.	-3.8	-1.9	-1.7	0.0	-2.9	-5.4	-6.7	0.0	0
	151	144.6	230.3	1.6	4.22	4.22	4.57	4.57	-1.41	-0.70	1.00	-0.06	-3.	0.0	1.1	-0.1	-5.5	-5.9	-2.6	0.0	0.0	0
	133	144.4	230.3	1.8	4.92	4.92	4.92	4.92	0.00	1.05	1.10	-0.04	1.	1.2	2.1	3.2	0.6	2.2	5.0	10.5	0.0	0
	118	144.2	230.6	1.7	4.92	4.92	4.57	4.57	1.05	0.00	1.10	-0.05	0.	-1.7	-3.3	-0.7	11.3	9.1	3.2	-0.5	0.0	0
07:23:50	104	144.8	230.3	1.5	4.57	4.57	4.92	4.92	-1.76	-2.81	1.10	-0.01	0.	0.0	-0.1	-0.4	-3.8	-6.1	-6.7	-6.9	0.0	0
	88	142.6	229.9	1.3	4.57	4.57	4.92	4.92	-2.81	-2.11	1.10	-0.06	-1.	-1.1	-0.7	-0.4	-7.5	-7.3	-2.9	-2.4	0.0	0
	75	144.1	229.9	1.3	4.92	4.92	4.57	4.57	-1.05	-0.35	1.10	-0.04	1.	1.7	0.2	0.4	-1.5	-2.5	-3.0	-2.7	0.0	0
	65	142.4	230.3	1.2	4.57	4.57	4.57	4.22	0.00	0.70	1.10	-0.06	2.	0.5	-0.4	-0.7	-3.9	-4.9	-2.1	-0.1	0.0	0
07:23:54	55	139.6	231.0	1.0	4.22	4.22	4.22	4.22	2.11	3.16	1.10	0.01	-3.	-5.3	-6.3	-8.0	-2.9	-2.3	-2.2	-2.9	0.0	0

SSFDR UTC Time	Radio Height	Computed Airspeed	Magnetic Heading	Drift Angle (+: LT)	Pitch Angle (+: ANU)				Roll Angle (+: RWD)		Rudder Pedal Position (+: LT)	Localizer Deviation (+: fly right)	Stick Left Position (+: AND)				Stick Left Position Roll (+: LWD)				Brake Pedal Angle Left	Brake Pedal Angle Right
					4.22	4.57	4.92	5.62	3.52	3.87			-12.	-8.3	-7.5	-6.6	0.0	3.7	12.7	11.5		
	42	139.4	231.7	0.9	4.22	4.57	4.92	5.62	3.52	3.87	1.10	-0.01	-12.	-8.3	-7.5	-6.6	0.0	3.7	12.7	11.5	0.0	0
	28	138.5	232.4	0.5	5.98	6.68	7.03	7.73	3.52	2.11	1.10	-0.02	-11.	-9.8	-6.2	-1.9	0.9	-0.4	-2.4	-2.0	0.0	0
	18	137.9	232.7	0.1	8.09	8.09	8.09	8.09	1.76	2.11	2.10	-0.07	-3.	-3.2	-2.5	0.7	-5.2	-2.1	0.3	0.0	0.0	0
07:23:58	13	137.8	232.7	0.3	8.09	7.73	7.03	6.68	2.81	2.81	4.20	-0.10	2.	-0.1	-4.2	-4.2	0.9	0.8	0.0	0.7	0.0	0
	14	139.2	232.0	1.0	5.98	5.62	5.27	5.27	2.81	2.11	6.50	-0.13	-5.	-4.0	-5.1	-6.2	-1.0	-3.3	-5.2	-5.4	0.0	0
	11	138.9	231.3	1.8	5.27	5.27	5.27	5.27	2.11	2.46	5.60	-0.18	-4.	-3.5	-8.2	-9.8	-5.9	-4.8	-7.6	-5.8	0.0	0
	5	137.5	231.3	2.5	5.62	5.98	6.33	6.68	3.16	3.87	3.70	-0.24	-9.	-7.3	-5.1	-3.3	-2.9	-2.5	-4.7	-6.2	0.0	0
07:24:02	-1	135.4	232.0	2.7	7.03	7.03	6.68	5.98	4.22	3.87	1.30	-0.31	-3.	0.1	0.5	-0.1	-6.5	-4.7	-5.4	-3.0	0.0	0
	0	137.9	232.4	2.3	5.62	4.57	3.87	3.52	4.22	4.57	10.90	-0.41	-4.	-11.4	-14.1	-8.7	-4.3	-2.3	-3.9	-2.4	0.0	0
	-1	137.0	229.2	3.3	3.87	4.22	4.57	4.92	4.57	2.46	31.50	-0.50	-6.	-4.1	-8.3	-6.8	-0.8	-1.3	-5.0	-6.3	0.0	0
	-2	132.9	224.3	6.9	5.27	5.27	5.62	5.27	1.41	1.76	23.00	-0.60	-3.	-1.0	6.1	-1.4	-6.2	-3.6	-0.7	-2.5	0.0	0
07:24:06	-2	134.1	221.1	11.7	4.92	4.22	3.87	2.81	1.05	1.41	1.40	-0.66	0.	-6.1	-7.7	-5.4	-0.6	-1.8	-5.1	-1.2	0.0	4
	0	136.1	221.1	12.7	2.46	1.76	1.05	0.35	2.46	2.46	15.60	-0.76	-6.	-7.6	-11.4	-6.0	-1.2	-1.4	-0.1	-0.2	0.0	2
	-2	133.5	222.2	11.3	0.00	0.00	0.00	0.35	2.46	4.22	27.20	-0.83	-9.	-7.9	-5.6	2.1	0.0	0.5	-0.4	-3.7	2.0	0
	1	123.1	222.5	9.7	0.70	0.70	0.70	0.70	2.46	0.70	29.70	-0.91	-4.	-5.1	-2.6	-4.6	-0.4	-1.5	-0.5	0.1	0.0	0
07:24:10	0	120.6	221.8	9.1	0.35	-0.35	-0.35	-0.70	0.70	1.05	31.50	-0.90	-7.	-4.3	-4.6	-0.4	0.2	-0.6	-1.4	-0.1	4.0	0

SSFDR UTC Time	Radio Height	Computed Airspeed	Magnetic Heading	Drift Angle (+:LT)	Pitch Angle (+:ANU)				Roll Angle (+:RWD)		Rudder Pedal Position (+:LT)	Localizer Deviation (+:fly right)	Stick Left Position (+:AND)				Stick Left Position Roll (+:LWD)				Brake Pedal Angle Left	Brake Pedal Angle Right
					-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35			-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35		
	0	117.6	221.1	9.1	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	2.11	2.46	31.50	-0.91	0.	-1.4	-0.1	-0.1	-0.5	-0.2	0.0	-0.1	0.0	2
	-5	111.2	222.5	8.3	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	2.46	2.11	10.40	-0.89	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4
	0	107.4	224.6	5.4	-0.35	-0.35	-0.35	-0.70	2.11	2.11	10.60	-0.86	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4
07:24:14	0	102.1	226.1	2.5	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	1.76	1.41	5.10	-0.82	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4
	0	100.4	227.5	0.4	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	1.05	1.05	1.10	-0.75	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	20
	0	99.0	228.2	-0.7	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	0.70	0.70	1.40	-0.59	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	34
	0	97.2	228.9	-1.2	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	0.70	0.70	1.30	-0.48	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	40
07:24:18	0	94.1	229.9	-1.5	-0.70	-0.70	-0.70	-1.05	0.70	0.70	1.40	-0.34	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	52
	0	92.6	230.3	-1.8	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	0.70	0.70	2.70	-0.27	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	52
	0	87.8	231.0	-1.6	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	1.05	1.05	2.30	-0.18	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	52
	0	84.1	231.0	-1.7	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	0.70	0.70	2.30	-0.12	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	52
07:24:22	1	81.1	231.3	-1.6	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	0.70	0.35	2.20	-0.06	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	52
	1	77.4	232.0	-1.8	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	0.35	0.35	3.50	-0.04	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	46
	0	73.1	232.0	-1.8	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	0.35	0.35	3.20	-0.03	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	38.0	56
	1	69.2	232.0	-2.0	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	0.35	0.35	3.30	-0.03	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	56
07:24:26	0	64.0	232.7	-1.8	-1.05	-1.05	-1.05	-1.05	0.35	0.35	3.40	-0.02	0.	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	56

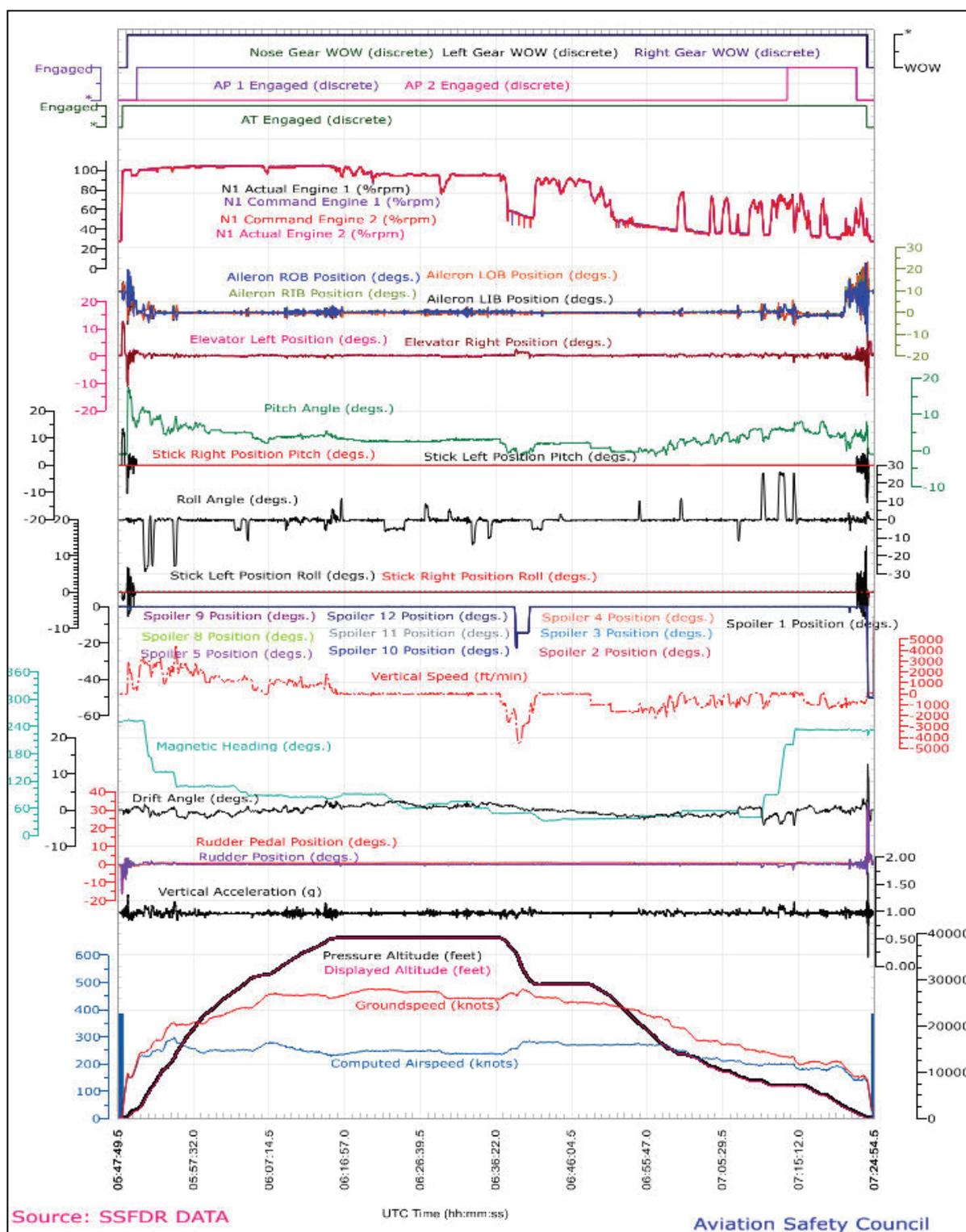


圖 1.11-1 SSFDR 航參數繪圖 (完整航班)

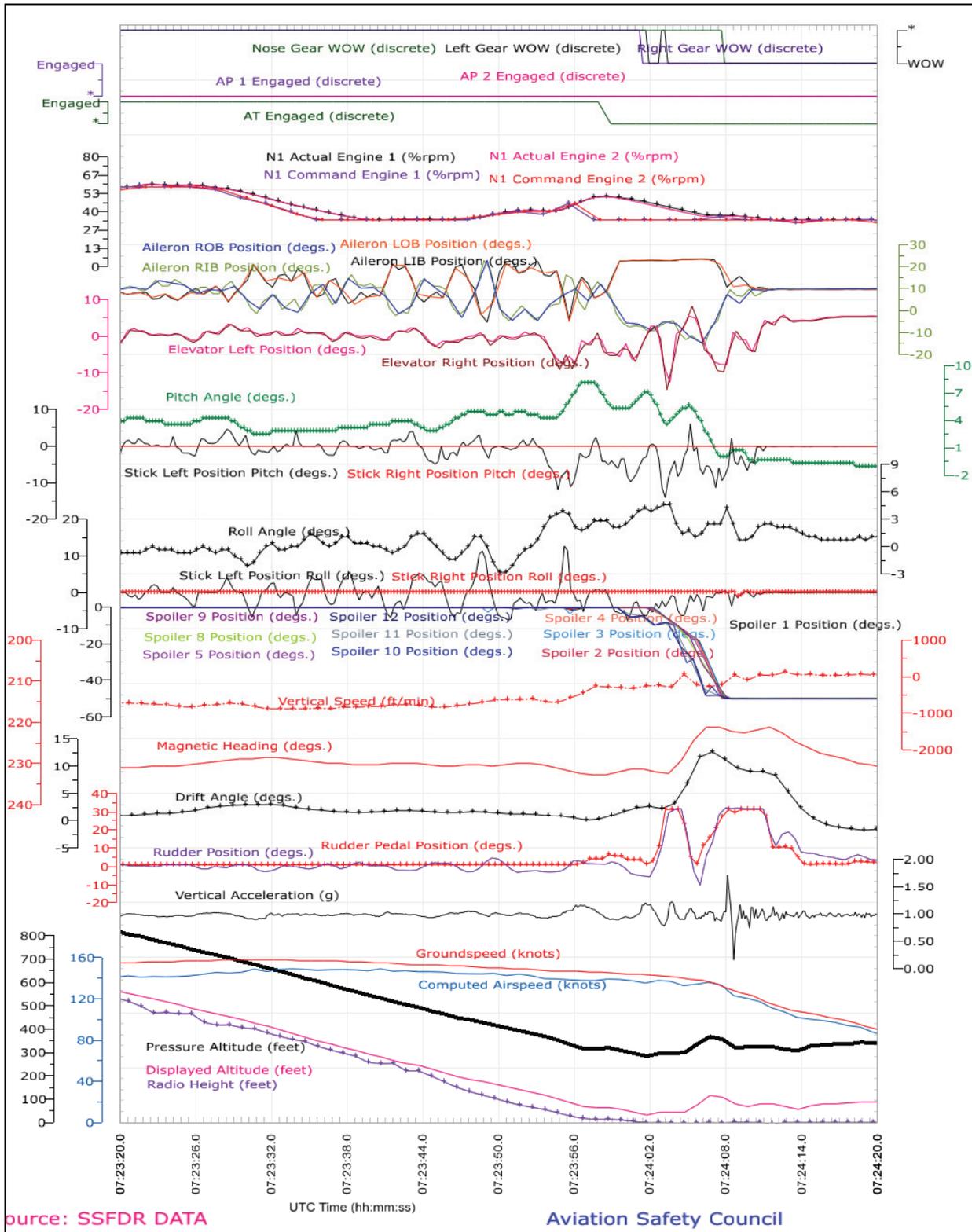


圖 1.11-2 SSFDR 飛航參數繪圖 (最後進場至事故期間)

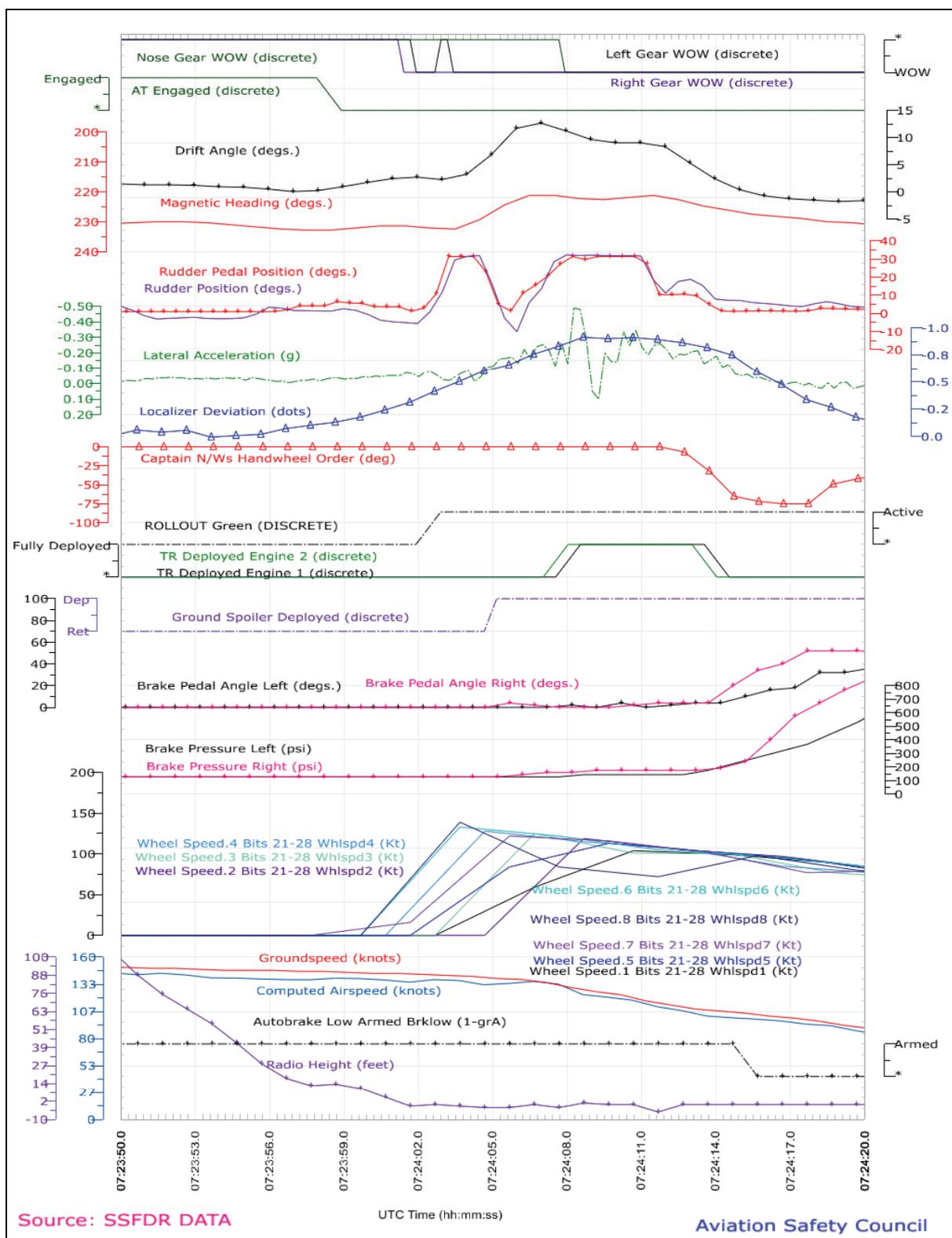


圖 1.11-3 SSFDR 參數繪圖 (事故期間煞車減速及航向操控)



圖 1.11-4 SSFDR 記錄參數軌跡及積分軌跡套疊圖

### 1.11.3 場面雷達資料

事故發生後，本會取得民航局飛航服總臺提供之場面雷達（Airport Surface Detection Equipment, ASDE）錄像資料。ASDE 時間系統與 SSCVR 及 SSFDR 相同，圖 1.11-5 為無線電高度 150 呎以下至著陸期間之軌跡。

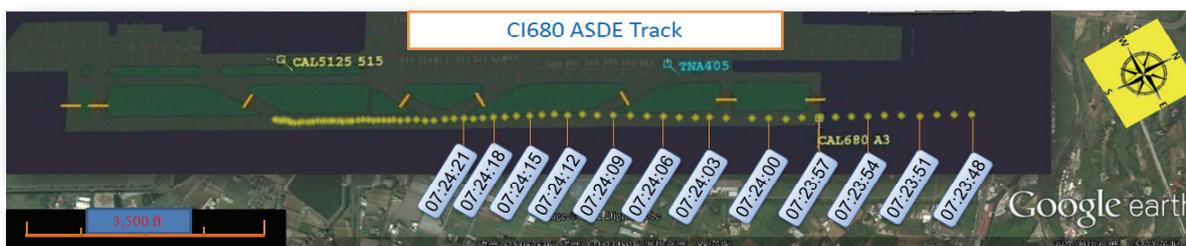


圖 1.11-5 CI 680 之 ASDE 軌跡

## 1.12 地面量測及航空器撞擊資料

### 1.12.1 地面量測

本會先遣小組人員於事故當日接獲通報之後隨即前往桃園機場進行現場測量，於 23L 跑道初步巡場之後即使用 Trimble PRO XR GPS 接收機進行可辨識胎痕軌跡量測。參考基準為 S6 滑行道邊線、23L 跑道部分指示燈及 23L 跑道右側落地參考區，依序量測右主輪外側胎痕及損壞之跑道邊燈，量測項目詳表 1.12-1。量測重點摘要如下：

- 於 23L 跑道右側，距跑道頭約 2,220 呎處發現該機右主輪偏出跑道之胎痕軌跡，詳圖 1.12-1a；
- 於 23L 跑道右側，距跑道頭約 4,220 呎處發現該機右主輪滑回跑道之胎痕軌跡，詳圖 1.12-1b；
- 2 具損壞邊燈，編號分別為 L35、L44。圖 1.12-2 為損壞之 L35 跑道邊燈外觀；圖 1.12-3 為損壞之 L44 跑道邊燈外觀；
- 於 S6 滑行道東側發現人孔蓋遭航機撞擊，詳圖 1.12-4；
- 量測結果經與衛星影像及高解析度航拍圖套疊後如圖 1.12-5。

表 1.12-1 事故現場量測項目 (框線)

項次	量測物	說明	距 23L 跑道頭位置	圖例
1	NO.4 右主輪胎痕	右主輪胎痕外側	2,220 呎起	綠色
2	損壞之跑道邊燈	L35、L44	4,220 呎 (L35) 2,320 呎 (L44)	⊙紅色
3	航機撞擊之人孔蓋	S6 滑行道東側	3,000 呎	⊙橘色
4	S6 跑道邊線	S6 高速滑行道西側邊線 (參考基準)	---	---
5	23L 跑道右落地區	S7 高速滑行道附近 (參考基準)	1,360 呎	---

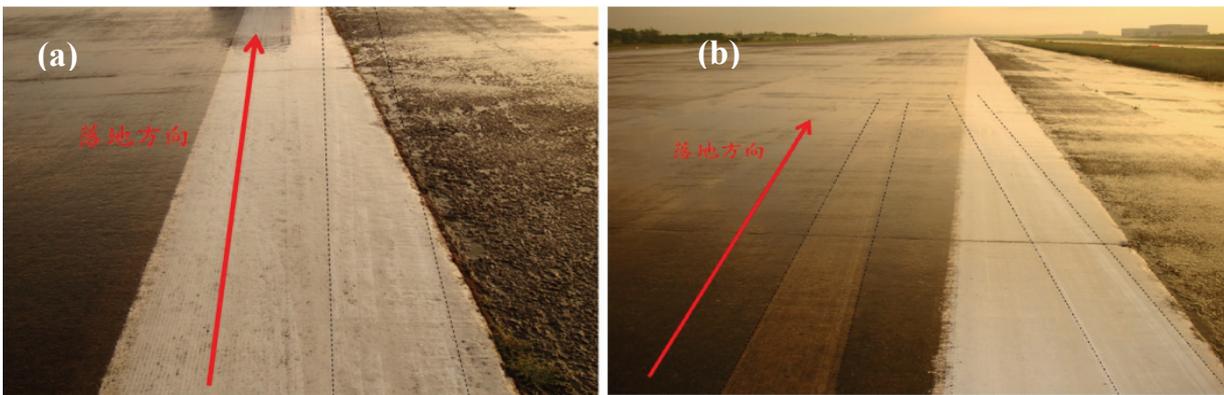


圖 1.12-1 右主輪胎痕 (a) 偏出跑道及 (b) 重返跑道之胎痕



圖 1.12-2 損壞之跑道邊燈 (編號 L35)



圖 1.12-3 損壞之跑道邊燈 (編號 L44)



圖 1.12-4 遭航機撞擊之人孔蓋



圖 1.12-5 事故現場量測圖

### 1.12.2 航空器撞擊資料

該機機身隔框 (frame) 54 至隔框 72 及縱桁 (stringer) 52L 至 41R 之間右邊下側機腹蒙皮，因右主輪滾動將砂礫帶起造成機腹蒙皮多處輕微刮傷 (詳圖 1.12-6)。

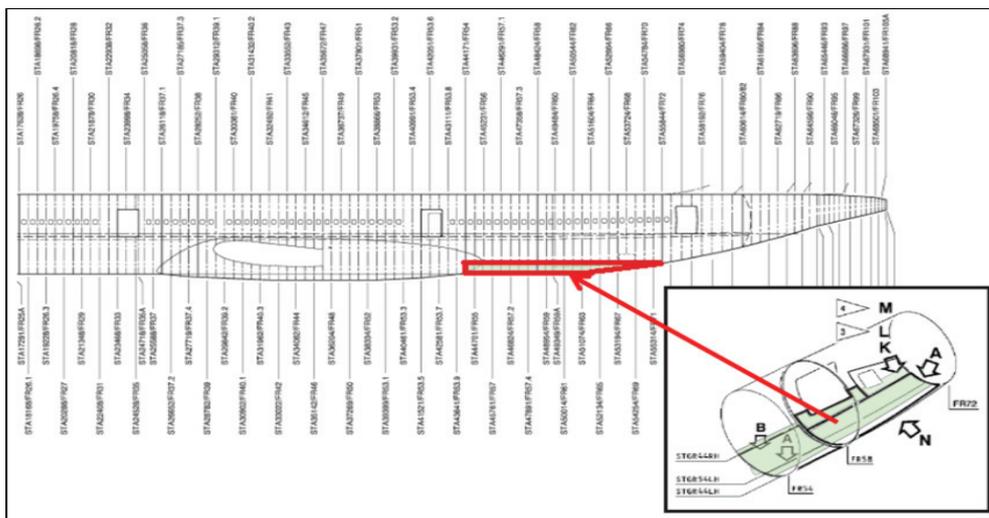


圖 1.12-6 機身蒙皮損傷位置

右主輪起落架傾角唧筒（tilt actuator）液壓油漏洩（詳圖 1.12-7，1.12-8）。



圖 1.12-7 右主輪起落架傾角唧筒（紅框位置）



圖 1.12-8 右主輪起落架傾角唧筒液壓油漏洩

### 1.13 醫療與病理

無相關議題。

### 1.14 火災

無相關議題。

### 1.15 生還因素

無相關議題。

### 1.16 測試與研究

#### 1.16.1 模擬機測試

調查小組為瞭解 A330 型機以自動落地 (Auto Land) 模式進場落地時，選用不同襟翼 (Flap) 角度對應之仰角 (Pitch)、主輪著陸至鼻輪著陸之時距，於民國 101 年 9 月 15 日使用華航 A330 型模擬機<sup>12</sup>進行測試。

測試背景條件係參照事故航班落地當時之情況：

跑道—桃園機場 23L、跑道燈光開啓；

落地重量—380,000 磅；

天氣—日間、能見度 8 公里、雲幕高 2,200 呎、QNH 1004、溫度 27 °C、風向 130 度、風速 7 浬/時；

降雨情形—最後進場階段為小雨，於 100 呎高度時遭遇大雨。

測試過程與結果分述如下：

---

<sup>12</sup> 該模擬機為 CAE 公司製造，等級為 Level D，並領有我國、中國大陸及越南民航局之認證。

選用不同襟翼角度對應之仰角

- 選用「CONF 3」外型落地時，進場速度 ( $V_{ref}$ ) 為 140 浬/時，速度穩定時航機於下滑道上之仰角約為 5 度，仰轉 (Flare) 時最大仰角約達 9 度。
- 選用「CONF Full」外型落地時，進場速度為 136 浬/時，速度穩定時航機於下滑道上之仰角約為 3.5~4 度，仰轉時最大仰角約達 7.5 度。

主輪著陸至鼻輪著陸之時距

- 選用「CONF 3」或「CONF Full」外型落地時，在飛航組員未介入操作情況下，主輪著陸至鼻輪著陸之時距皆為 4 秒鐘。

### 1.16.2 座艙語音紀錄器測試

本次事故後，專案調查小組於下載 CVR 語音資料時發現，該機 CVR 系統座艙區域麥克風音軌有錄音品質不良之狀況；專案調查小組為了解本案 CVR 座艙區域麥克風錄音品質不良之原因及 CVR 系統測試方式，於民國 101 年 8 月 15 日至華航棚廠及儀電工場，請該公司維修員以事故機執行 CVR 相關功能檢查。

座艙語音紀錄系統包含座艙區域麥克風 (Cockpit Area Microphone, CAM)、CVR 控制單元 (CVR Control Unit) 以及 CVR 三部分，其中 CAM 之功能為將駕駛艙內組員對話、警告聲響、駕駛艙內雜音及其他環境噪音收音後記錄至 CVR。CVR 控制單元示意圖如圖 1.16-3 所示，依據華航飛機維修手冊 (Aircraft Maintenance Manual, AMM) 內容顯示，於按下 CVR 控制單元 TEST (測試) 按鈕 (圖上①) 後，CVR 會傳送一單音聲響至接於圖中 HEADSET (耳機) 孔座③及④之耳機，控制面板之發光二極體 (Light Emitting Diode, LED) (圖上①) 至少顯示一格燈號即可接受；專案調查小組請該公司維修員以事故機執行 CVR 功能測試，於按下 CVR 控制單元測試按鈕，其 LED 可顯示至少 3 至 4 格燈號。

專案調查小組人員依據維修員之測試步驟，將耳機接上圖中 HEADSET 孔座執行座艙區域麥克風測試，分別於正、副駕駛員位置發話，測試結果為可聽到發話聲音，但察覺聲音是直接從空氣傳送聲音至耳內之平淡聲音，並非由耳機內傳出至耳內發話音；再請維修員更換另具座艙區域麥克風，執行相同測試，測試結果發現耳機傳出之發話聲音增加了擴音效果，不同於原先由空氣傳至耳內之平淡的聲音。

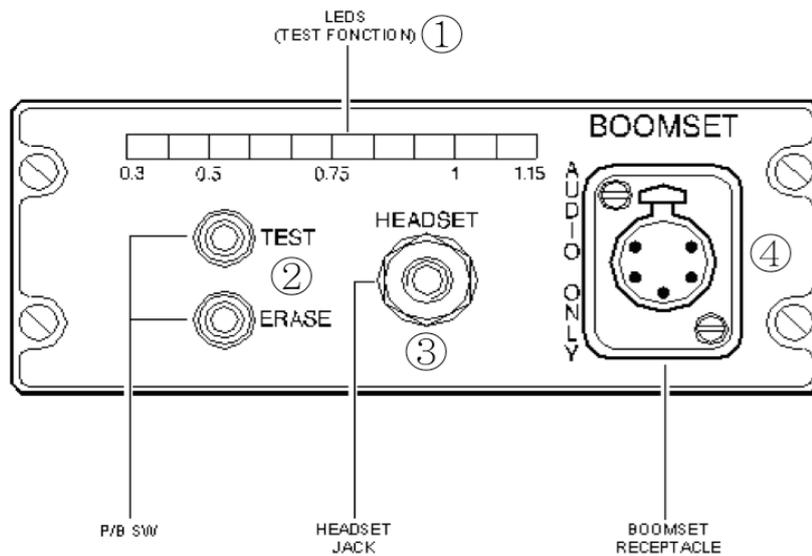


圖 1.16-3 CVR 控制單元

依據華航 A330 型機飛機操作手冊 (Airplane Operations Manual, AOM)，其中有關駕駛艙準備之 CVR 測試，駕駛員於按下 CVR 控制單元 TEST 按鈕後，控制面板之 LED 燈號至少顯示一格綠燈即可；查閱華航 A330 型機飛行前檢查卡，其中無 CVR 錄音功能相關檢查項目；另依據華航該型機飛機維修計畫，CVR 每 365 天必須拆下後送該公司儀電工場執行系統測試，測試 CVR 錄音訊號是否為”intelligibility” (可理解性)，亦即僅確認各音軌是否有聲音訊號即可，測試結果區分為可接受 (Acceptable) 與不可接受 (Not acceptable)，該機事故前最後一次 CVR 系統測試於民國 101 年 7 月 23 日執行完畢，測試結果為可接受。

華航 CVR 系統測試工作卡係依據 Honeywell 公司組件維修手冊 (Component Maintenance Manual, CMM) 制定，儀電工場首先將錄音資料下載至一測試用電腦

工作站，解壓縮後回放 CVR 四個音軌錄音資料，由安裝於電腦內之測試軟體執行測試，檢查各音軌是否有錄音訊號；上述程序分別以 115V 交流及 28V 直流電源驅動執行測試，以測試 2 小時錄音資料為例，交、直流電源驅動之測試時間各約須 130 分鐘，完成測試後可印出測試結果存檔備查，該機前次裝用之 CVR 系統測試（民國 101 年 7 月 23 日執行）結果報告如圖 1.16-4。維修員於執行 CVR 系統測試時僅確認各音軌是否有聲音訊號，不對聲音品質或語音辨識度進行評鑑，依據電腦測試結果逕行判定。

SSCVR RTS REPORT		Mon Jul 23 13:44:56 2012
UUT PART NUMBER : 980-6022-001 SERIAL NUMBER : 10147		
ATP SOFTWARE PART NUMBER : 996-0034-516		
OPERATOR :		
COMMENTS : Final Test		
MEMORY CONFIGURATION : 2 HOUR		
UUT POWER : + 28 Vdc		
RTS STATUS : PASSED		
TEST SUMMARY		
CHANNEL 1,2,3 TEST .....		PASS
CHANNEL 4 TEST .....		PASS
FSK TIME TEST .....		PASS
ROTOR SPEED TEST .....		PASS
AUDIO MONITOR TEST .....		PASS
429 RECEIVE (GMT) .....		PASS
429 TRANSMIT (OMS) .....		PASS
PRE-AMP POWER TEST .....		PASS
TEST DISCRETE AND STATUS TEST .....		PASS
ERASE TEST .....		PASS
MAINTENANCE DISCRETE TEST .....		PASS
VERIFY E2 TEST .....		PASS
PDI TEST .....		PASS
FULL DURATION TEST .....		N/A
SSCVR ATP REPORT		
UUT PART NUMBER : 980-6022-001 SERIAL NUMBER : 10147		
ATP SOFTWARE PART NUMBER : 996-0034-516		
OPERATOR :		
COMMENTS : Final Test		
MEMORY CONFIGURATION : 2 HOUR		
UUT POWER : 115 Vac		
ATP STATUS : PASSED		
TEST SUMMARY		
CHANNEL 1,2,3 TEST .....		PASS
CHANNEL 4 TEST .....		PASS
FSK TIME TEST .....		PASS
ROTOR SPEED TEST .....		PASS
AUDIO MONITOR TEST .....		PASS
429 RECEIVE (GMT) .....		PASS
429 TRANSMIT (OMS) .....		PASS
PRE-AMP POWER TEST .....		PASS
TEST DISCRETE AND STATUS TEST .....		PASS
ERASE TEST .....		PASS
MAINTENANCE DISCRETE TEST .....		PASS
VERIFY E2 TEST .....		PASS
PDI TEST .....		PASS
FULL DURATION TEST .....		PASS

圖 1.16-4 CVR 系統測試結果報告

## 1.17 組織與管理

無相關議題。

## 1.18 其他資料

### 1.18.1 訪談資料

#### 1.18.1.1 正駕駛員訪談摘要

正駕駛員為華航培訓機師，民國 85 年赴德航受訓，二年後返國，曾任 MD11, A340 及 A330 副駕駛員，民國 97 年升任 A330 機長。事故前二日擔任 CI 679 之任務，由台北經香港至雅加達，中間休息一日，晚上當地時間約八點就寢，事故當日清晨三點半起床，執行早上 6 點 25 分 CI 680 由雅加達經香港回台北之任務，當地時間約 12:30 到達香港，飛航資料袋由香港簽派員送上飛機後，自行執行起飛前提示，1325 時於香港起飛，此航段由正駕駛員擔任 PF（操控駕駛員），下降前依據 1430 時 ATIS（終端資料自動廣播服務）V（Dep 23R, Arr 23L, 220/8, 140V270, 10K, TS in vicinity, -SHRA, F020, B030, B070, 30/24, 1004）執行進場提示，因地面風不穩定及預計 S3 脫離跑道，落地決定使用 CONF 3 外形。

下降過程中，機上氣象雷達顯示，沿途雷雨很多，且到場航機亦很多，雷達引導至機場北面三十幾哩，才將航機往機場方向帶，約於十五哩即可看見跑道，但僅看見前半段跑道，進場燈及跑道邊燈有開，通過高度 1,000 呎後，即解除自動駕駛，並依 FD（飛航指示器），特別注意到有大約十哩的尾風。

於 4、5 百呎時，開始下雨，且塔臺通知” Passing Heavy Shower Rain”（通過大陣雨），此時指示副駕駛員開啓雨刷至小的位置，隨著雨勢變大，指示副駕駛員將雨刷改至快的位置，100 呎將視線完全轉移至窗外，50 呎開始平飄後，突然變成傾盆大雨，能見度遽降，但仍能目視跑道邊燈及隱約看到跑道中心線，平飄時感到飛機有右偏的現象，但確定會落在跑道上，副駕駛員有呼叫” runway to the left”（跑道在左邊），此時因忙於操控飛機，並未注意到，著陸於跑道中心線偏

右之道面處，平飄時正駕駛員並未感覺到機翼有不平現象，鼻輪放下後，感覺飛機右邊出跑道，有很明顯震動，立即向跑道中心線修正，飛機即刻回到跑道中心線上，減速後由 S3 脫離，此時有很多 ECAM（電子集中管理式飛機監控系統）訊息出現，發現綠系液壓系失效，立刻將飛機停在 S3 上，並請求拖車支援，同時告知塔臺落地時可能有偏出跑道。自進場提示後，飛航組員未再聽 ATIS（終端資料自動廣播服務）更新天氣資訊。正駕駛員自述於落地階段雖有大雨使能見度遽降，但全程仍能跑道目視參考，認為此次事件，主要因為天氣突然變化導致能見度遽降之因素而非疲勞。

事故後華航另外提供正駕駛書面訪談補充說明如下：

<b>CI-680 歷程關鍵說明</b>	
	2012/10/22
<p>一 緣由</p> <p>本歷程依 08/12/2012 事件之經過，為 CI-680:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 補充關鍵之細節</li> <li>* 還原過程與真相</li> <li>* 補註組員錄音與面談內容</li> </ul> <p>此補充說明之目的在於詳細描述事件之經過，及補充關鍵而未提到之細節，因事發當下組員心情尚未平復，表達內容可能未盡詳細，希望能藉此機會協助還原事件的過程與真相。</p> <p>此說明內容與 CI-680 事件當晚 08/12 與組員錄音面談內容完全符合且更詳盡</p>	
<p>二 補充報告內容</p> <p>1. WX 在進場時持續掌握/更新，能見度因雨降低但仍可見，<b>touch-down</b> 同時發生瞬間強降雨</p> <p>CI680 FMC 原計劃落地時間為 0710Z，組員約於計劃落地時間前 30 分鐘根據當時最新的天氣 ATIS V 0630Z 來做提示並通知後艙落地時間為 0710Z，ATIS V 所顯示的天氣資料與在香港出發前在地面上所看的天氣資料並無明顯不同。隨後種種因素 CI680 被帶開直到 0724Z 才落地，期間雖然未再收聽抄錄 ATIS，但組員時時在監聽航管與其他航機的對話以掌握天氣變化，在 CI-680 落地 0724Z 之前，航管一直報能見度為 8KM。</p> <p style="text-align: center;">ATIS V 0630Z: 22008KT 9999 VCTS -SHRA            ATIS X 0700Z: 13008KT 9999 -SHRA            0720Z: 13007KT 8000 +SHRA            0727Z: 13007KT 2500 +SHRA            0740Z: 14007KT 800 +SHRA            ATIS E 0800Z: 08005KT 800 +SHRA RA AMT 61.00MM=</p> <p>但就在 CI680 0724Z <b>touch-down</b> 同時，瞬間突然降下強降雨 (E: RA AMT 61.00MM)，導致能見度瞬間由 8000M(0720Z)下降到 2500M (0727Z)甚至降到 800M。<u>組員 touch-down 前可目視跑道，惟 touch-down 時能見度瞬間劇降。</u></p>	
<p>2. 飛機進場維持在跑道中心線，<b>touch-down</b> 後 PF 踩左舵向中心線修正大約 500ft，Tower report “passing + SHRA”，雨勢雖大，但仍有 adequate visual reference，跑道中心線、aiming point 以及跑道邊燈皆可見。</p>	

flare 的過程中雨勢猛然增大，flight visibility 降低，隱約可見跑道中心線略偏於左方，確定飛機可以 touch-down 在跑道道面上，因此組員決定繼續落地。

touch-down 後，PF 即刻踩左舵企圖修正（PF 踩左舵乃因 PF 認知所見燈光為跑道邊燈，而非中心線燈，PF 踩左舵往中心線修正）。同時，瞬間雨勢變更猛烈（E: RA AMT 61.00MM），能見度變更差，外界視線無法提供 PF 足夠的參考來使用 Rudder 做大量修正，只能保持原姿態及軌跡減速滾行，此時有想到 G/A，但在做此決策的當下，外界猛烈的雨勢並不足以提供航機有足夠的視線參考來執行安全的重飛動作。此時突然感覺航機有異常的振動，研判右主輪已出跑道（外界雨勢大到無法判斷航機相關位置，PF 是因為感覺到航機有異常的振動才知道出跑道），PF 立即用盡一切辦法要將飛機改正回跑道中心線，其中包括了短暫使用 Rudder Tiller。

### 1.18.1.2 副駕駛員訪談摘要

副駕駛員為華航培訓機師，民國 96 年起即擔任 A330 副駕駛員，CI 680 香港-台北由正駕駛員主飛，因預報天氣及 ATIS（終端資料自動廣播服務）抄收天氣正常為 VMC（目視天氣）標準，並與正駕駛相互確認。香港離場及台北進場提示皆正常，高度 1,000 呎時，能目視進場燈、PAPI 及跑道邊燈，正駕駛員解除自動駕駛改為人工操控制，略低於下滑道，目視 PAPI（精確進場滑降指示燈）為三紅，保持在中心線上，特別注意到有尾風，擋風玻璃有雨滴時，正駕駛員指示副駕駛員開啓雨刷至慢的位置，雨勢變強時，正駕駛員指示副駕駛員將雨刷改至快的位置，塔臺有通知”通過大陣雨”，但未提及能見度和風。

於高度 50 呎開始平飄後，突然變成傾盆大雨，仍能目視跑道，僅跑道尾端看不見，感到飛機有右偏的現象，副駕駛員有呼叫”runway to the left”（跑道偏左邊），此時副駕駛員並未注意到機翼是否有不平現象，但可看到右邊跑道邊燈，確定會落在跑道上，著陸於跑道中心線偏右之道面，因飛機於跑道上繼續前進，即將注意力轉回駕駛艙內監控飛機減速狀況，有聽到右邊有撞擊的聲音，正駕駛員用方向舵將飛機踩回中心線，飛機由 S3 脫離時，發現綠系液壓系失效，向塔臺報告，並請求拖車拖回。

自進場提示後，因抄收天氣都好，飛航組員未再更新天氣資訊。副駕駛員感覺下降過程中，因航管引導慢慢下，較為沒事，精神未特別專注，但最後進場階

段較為忙碌，反而更專注。

### 1.18.1.3 A330 訓練主管訪談摘要

該員今年三月接任現職。該員解釋 A330 之訓練計畫基本上有學科、法規、CBT (Computer Base Training) 及模擬機等，並舉例說明 APQ (Aircrew pre-qualification) 及機種資格獲得之程序。對跑道意外事故發生後，機隊會先發通知告知組員應注意事項，之後航訓有專人報告類似之案例研討以注意相關應加強事項，如天氣突變，跑道濕滑，側風等之處置。對於不正常天候下進場操作及落地，應儘早事先準備並完成詳盡簡報，落地前應力求機翼水平，如產生嚴重偏側等不正常姿態則應立即重飛。於教師手冊中針對 Reject Landing (中止落地) 課目雖未明白指出應於何高度執行，但在訓練及考核課目 (PT/PC syllabus) 中則明訂應於 50 呎以下 (50' AAL) 執行。因現行訓練表單為電子表單，若組員操作正常，分數 4 分以上，則一般不再詳細記載操作狀況。

公司程序有規定自動落地 (AutoLanding) 之時機及天氣限制等。航務手冊有規定做自動落地前一定要事先完成簡報，對無中心線燈之跑道曾於 2009 年上半年 PT1 (Pilot Training 1) 及後續複訓中設計類似課目。

華航針對本身及其他航空公司所發生之類似跑道意外事件，類似狀況加強訓練，例如 CI 160 事件發生後，歷次訓練考核中特別加入諸如風向突然改變，落地前天氣突變以致能見度驟降等課目，目前皆已加入訓練內容中。針對本次事故 (CI 680) 後之改善，經檢討後發現現行模擬機執行之相關課目因組員已有預期心理，所以操作結果都很好。未來應設計讓組員非預期下驟失目視參考之相關訓練以加強組員之反應。另外有關自動駕駛等操作於非典型低能見度操作之狀況下落地，則調整現行政策，增列大雨為建議使用自動落地之條件。此外建議組員應主動要求有中心線燈之跑道落地。

對 Flap (CONF) 3 或 Flap (CONF) full Landing 公司並未強制規定，依統計

數據，大部分使用 Flap (CONF) 3。

#### 1.18.1.4 維修員訪談摘要

維修員甲為事故前最後一次執行該機年度 CVR 系統測試工單之維修員，維修員乙為事故機於民國 101 年 7 月 2 日更換 CVR 時執行功能測試工單之維修員，維修員丙為維修員甲之單位主管。

維修員甲表示，該具 CVR 年度系統測試執行日期為民國 101 年 7 月 23 日，當 CVR 被送至儀電工場後，便依下載軟體手冊上所述步驟執行下載，並於電腦中將壓縮檔解壓縮成為音軌檔，再依序播放各音軌檔，確認是否有聲音訊號，如有聲音訊號即算是工單上之可接受 (acceptable) 等級。

維修員丙表示，儀電工場負責的部份為確認 CVR 訊號輸入輸出訊號；由於無法確定獲得之 CVR 錄音是在何種情況下被錄製的，故無法就音軌錄音內容，特別是 CAM 音軌，進行辨識評等工作；維修員丙進一步補充表示，工單上所敘述之“check recording signals of intelligibility”為要求確認各音軌是否有聲音訊號即可，故就算獲得的 CAM 音軌有雜音或語音不清晰甚至無法辨識，只要電腦判定 pass 即可接受；儀電工場測試完成之 CVR 裝上飛機時，由機務維修人員於駕駛艙戴耳機測試 CAM 軌的音質是否正常。維修員乙表示，在駕駛艙作 CAM 音軌測試時，是將耳機戴上後由另一位參與同仁說話，由耳機是否能聽到聲音進而判定 CAM 軌收音效果。

維修員乙描述換裝 CVR 與測試 CVR 之檢查步驟及過程，表示依據工作卡上所述程序進行更換 CVR 與檢查 CVR 聲音的工作，在確認 CAM 麥克風聲音時，由一員坐於副駕駛員座位戴耳機，另一員在副駕駛員座位後方說話，然後確認耳機中是否能聽到發話聲音；維修員乙稱，執行該工單時，坐於副駕駛員座位之接聽人員可聽到發話人之語音，由於駕駛艙內空間狹小，所聽到的聲音可能是直接由空氣傳至耳內，而非經由耳機線傳入人耳之聲音。

## 1.18.2 飛航操作相關資料

### 1.18.2.1 航務手冊

華航航務手冊（Flight Operations Manual, FOM）第 24 版於民國 101 年 07 月 01 日修定生效。FOM 6.10 針對誤失進場（Missed Approach）有相關敘述：當接近 DA/DH 或 MAP、下降低於 DHDA/MDA 喪失目視參考時應執行重飛（go-around）（如圖 1.18-1）。

CHINA AIRLINES FOM	CHAPTER 6 Procedures and Techniques	6-21 REV 17
6.10 MISSED APPROACH		
<p>A go-around/missed approach is considered a normal procedure, which must be applied without hesitation when the required visual references cannot be established or in the event of an unstable approach. As such, flight crewmembers are expected to execute a missed approach without hesitation or fear of punishment.</p> <p>The basic rules for a missed approach are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. A missed approach must be initiated if the required visual references have not been established upon reaching the DA/DH or MAP.</li> <li>B. If after descent below the DH/DA/MDA, the PF cannot maintain visual reference, or a safe landing cannot be assured, an immediate missed approach must be executed.</li> <li>C. Protected obstacle clearance areas for missed approach are based on the assumption that the missed approach will be executed at the MAP, at an altitude not lower than MDA or DH/DA. No consideration is given to an early turn prior to reaching the MAP. Therefore, in the event of an early missed approach, published turns shall not be executed prior to reaching the MAP, unless instructed by ATC. Published altitude restrictions shall be carefully reviewed and flown.</li> <li>D. If a missed approach has been executed, the PIC must verify fuel status and adequate fuel to operate to the alternate airport in compliance with Company fuel policy before executing a second approach.</li> <li>E. If a second approach is missed due to weather conditions, diversion to the alternate is mandatory unless, in the opinion of the PIC, another approach is the safest course of action.</li> </ul> <p>Below 1,000 ft AAL, a missed approach is mandatory, if at any time, any flight crewmember calls for a "go-around". Above 1,000 ft AAL, any flight crewmember may call for a "go-around" if there is imminent danger to the safety of the flight. Flight crewmembers must use good judgement regarding go-around commands and thrust setting in the event of an early missed approach.</p>		

圖 1.18-1 華航 FOM 關於 Missed Approach 作業程序

航務手冊 6.9.8 中針對穩定進場標準有相關說明：飛機已建立正確的落地外型；指示空速不得超過  $V_{ref} + 15$  哩不得小於  $V_{ref}$ ；高度下降率不應大於 1,200 呎/

分鐘；油門置於適當的落地外型位置；儀器進場必須在下滑道及左/右偏航（glideslope + localizer）的一個點之內直至目視參考建立等要求。穩定進場標準如圖 1.18-2。

CHINA AIRLINES FOM	CHAPTER 6 Procedures and Techniques	6- 19
		REV 19
<p><b>6.9.7.2 Landing Lights</b></p> <p>All landing lights will normally be illuminated for landing after passing the final approach fix. Landing lights may be left off at the PIC's discretion in conditions of low visibility but should be clearly stated to the other flight crewmember.</p>		
<p><b>6.9.8 Stable Approach Criteria</b></p> <p>Instrument approaches should be planned to arrive over FAP/FAF, or 1,500 ft AAL, whichever occurs later, in the landing configuration, on proper glide path, and at proper speed. All instrument approaches must be stabilized no lower than 1,000 ft AAL.</p> <p>Visual approach should be planned to be in the landing configuration, on proper glide path (VASI, PAPI), and at proper speed by 1,000ft AAL. All visual approaches must be stabilized no lower than 500 ft AAL. However, if maneuvering is required by the published procedures in order to be established on the center line of the landing runway (i.e.: HND VOR 16, JFK VOR 13, circling approach,...etc.), the aircraft must be stabilized no lower than 300 ft AAL.</p> <p>A stable approach is defined as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aircraft in landing configuration (as per respective AOM); and</li> <li>• Airspeed, not more than bug (target speed) +15 knots and not less than <math>V_{ref} / V_{LS}</math>; and</li> <li>• Maximum sink rate of 1,200 fpm; and</li> <li>• Engines "spooled up"; and</li> <li>• 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.);</li> <li>• For non-precision approach, less than 5 degrees deviation from inbound course;</li> <li>• For a visual approach / segment, less than full high or full low indication on visual approach guidance (VASI, PAPI, etc.) unless the descent to a landing on the intended runway can be made at a normal rate of descent using normal maneuvers and where such a descent rate will allow touchdown to occur within TDZ of the runway of intended landing.</li> </ul> <p>If the aircraft is not stabilized by 1,000 ft/500 ft/300 ft AAL, as applicable, a missed approach is mandatory. A missed approach shall also be executed if, after passing 1,000 ft AAL on approach, it becomes obvious that a safe landing cannot be made within the TDZ (the first 3,000 ft or first 1/3 of the runway, whichever is less).</p> <p>If, for any reason, approach conditions require any deviation from stable approach criteria, such deviations shall be briefed prior start of the approach.</p>		

圖 1.18-2 華航穩定進場標準

### 1.18.2.2 航機操作手冊

華航 A330 航機操作手冊 (Airplane Operations Manual, AOM) 於民國 101 年 7 月 1 日修訂生效。

操作手冊第五章 5.25/3 針對低能見度建議採用 FLAP (CONF) FULL 增加低能見度下視野。

CHINA AIRLINES AOM A330-300	Supplementary Procedures LOW VISIBILITY OPERATION	5.25/3
		REV 12
<p><b>Note:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrical power supply split : This ensures that each FMGEC is powered by an independent electrical source (AC and DC)</li> <li>- Failure of antiskid and/or nosewheel steering mechanical parts are not monitored for landing capability.</li> </ul>		
<p><b>Low Visibility Operating Procedures</b></p>		
<p><b>Approach Preparation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weather Check weather conditions at destination, the required RVR values must be available for CAT II / III approaches.</li> <li>- Aircraft status Check on ECAM status page that the required landing capability is available.</li> <li>- CAT II / III crew briefing Follow LVO briefing card.</li> <li>- CONF FULL is the recommended flap setting to assist sighting of required visual reference due to the lower approach pitch attitude.</li> </ul>		

圖 1.18-3 華航 AOM 低能見度操作

第 5.30/5 中針對不同狀況下之標準呼叫的狀況有相關的說明 (如圖 1.18-4)

。

CHINA AIRLINES AOM A330-300	Supplementary Procedures MISCELLANEOUS	5.30/5
		REV 9
<b>Standard Callouts for Abnormal Conditions</b>		
ABNORMAL CONDITION	CALLOUT (by PM)	
If FLARE not indicated on FMA when A/C reached 30 feet RA (Autoland).	"NO FLARE"	
If ROLLOUT not indicated on FMA after touchdown (Autoland).	"NO ROLLOUT"	
If the pitch angle reaches 7.5 ° during flare.	"PITCH PITCH"	
If the bank angle reaches 7 ° during flare.	"BANK BANK"	
If ground spoilers are not deployed after landing roll.	"SPOILERS"	
If the autobrake malfunction or the autobrake ON light extinguished (Autobrake is selected on).	"AUTOBRAKE"	
If the DECEL light did not illuminate (Autobrake in use).	"DECEL"	
If the speed decreases below the speed target - 5 knots, or increases above the speed target + 10 knots.	"SPEED"	
Speed below V2 after liftoff.		
If the V/S is greater than - 1000 ft/min during final approach.	"SINK RATE"	
If there is no climb rate during go-around.		
If the bank angle becomes greater than 7 ° during final approach or go-around.	"BANK"	
Abnormal bank angle or bank more than 30 °.		
If the pitch attitude becomes lower than 0 ° or higher than + 10 ° during final approach.	"PITCH"	
If the pitch attitude becomes greater than 20 ° up or less than 10 ° up during go-around.		
If the course deviates greater than 1/2 dot (VOR) or 2.5 ° (ADF) during final approach.	"COURSE"	
When excessive 0.5 dot LOC deviation occurs during final approach.	"LOCALIZER"	
When excessive 0.5 dot GS deviation occurs during final approach.	"GLIDESLOPE"	
No reverser(s) green light(s) illuminated after reverser(s) initiation.	"REVERSER ___"	
No reverser initiation after touch down	"REVERSER"	

圖 1.18-4 華航航機操作手冊有關標準呼叫

### 1.18.2.3 教師手冊

A330/340 IP Training Guide PT/PC syllabus 中有針對高度 50 呎瞬間喪失目視參考應執行中止落地 (Rejected Landing) 訓練項目。(如圖 1.18-5)

<b>CHINA AIRLINES</b> INSTRUCTOR MANUAL	<b>A330/340 Training Guide</b> <b>NORMAL PROCEDURE</b>	<b>2-62</b>
		<b>REV-1</b>

**2.4.5 REJECTED LANDING**

**INSTRUCTOR NOTES**

- The rejected landing exercise should begin from visual segment of either instrument approach or visual approach.
- At least 2 different conditions should be selected randomly to establish timely decision-making competency when a safe landing is not assured:
  1. Rapid lateral deviation: Change crosswind velocity and/or direction (preferably 100 ft AGL due to time required to take effect),
  2. Rapid reduction in visual cue: Set 0/0 RVR when airplane reaches close proximity to the runway (50ft AGL),

圖 1.18-5 華航 IP Manual Training Guide 2.4.5

#### 1.18.2.4 ALAR Tool Kit

世界飛安基金會降低進場與落地事故工具書 (ALAR Tool Kit) 有關簡報提示 (Briefing Note) 1.4 節, 標準呼叫能有效運用明確的溝通術語, 提醒 PF/PM 組員的情境警覺及溝通並減少誤失及工作負荷, 標準呼叫應具體、明確、清楚並與操作相輔相成。標準呼叫制定的要素之一, 是要闡示即時必須執行的動作, 運用於自動化系統的操作。(如圖 1.18-6)

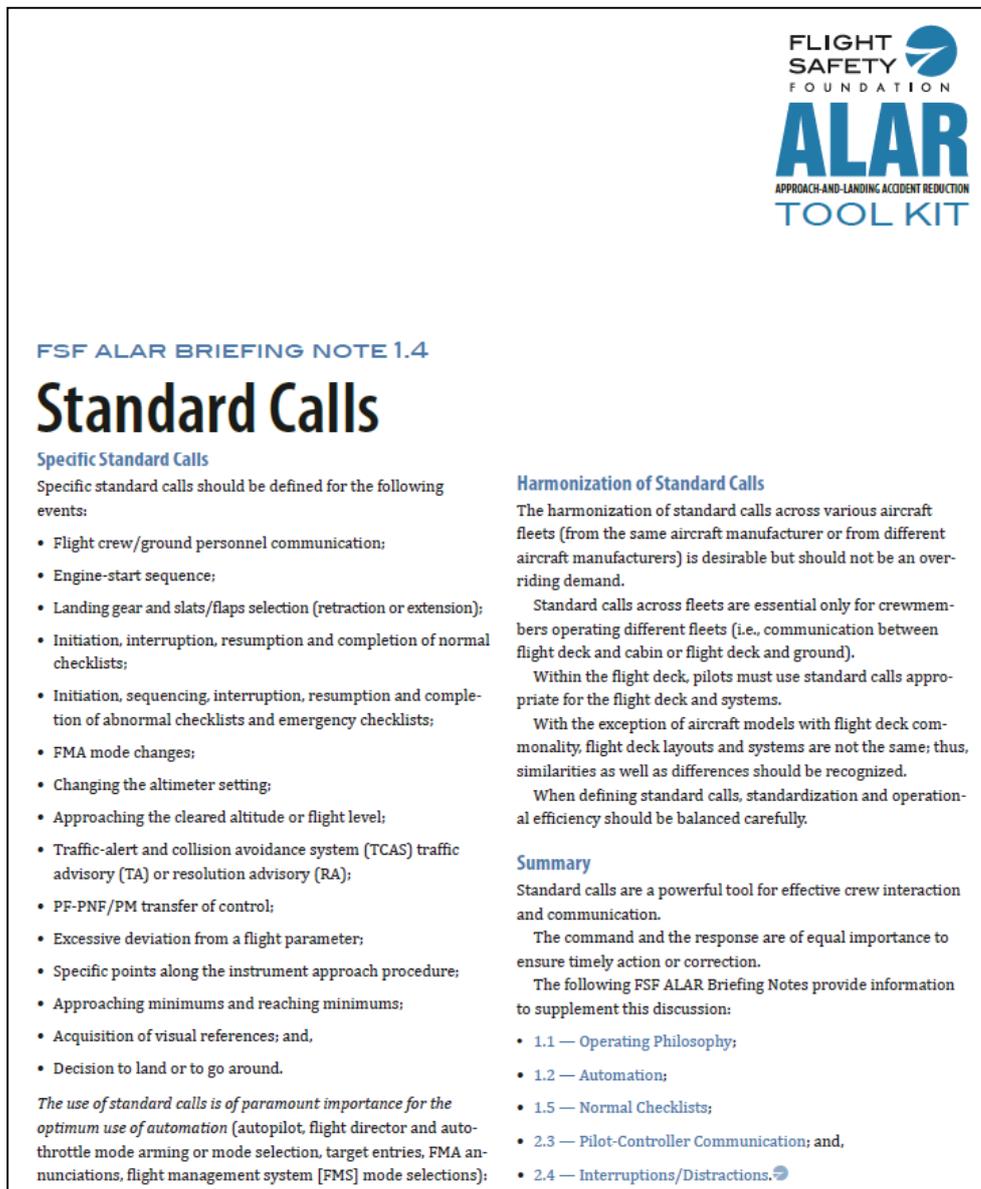


圖 1.18-6 世界飛安基金會穩定進場標準呼叫

### 1.18.2.5 FAA SAFO 09016

2009 年 FAA 針對失去目視參考而執行航機中止落地此一主題，發出安全警示 (Safety Alert for Operators ; SAFO) (如圖 1.18-7)，包括於 IFR 強調降落時喪失目視參考應 missed approach，在訓練考核及模擬機內納入，或落地階段 100 呎下之中止落地及應強調中止落地之決心下達等。



U.S. Department  
of Transportation  
**Federal Aviation  
Administration**

# SAFO

Safety Alert for Operators

SAFO 09016  
DATE: 10/20/09

Flight Standards Service  
Washington, DC

**Recommended Action:** Directors of safety, directors of operations, chief pilots, check airmen, pilot instructors, and line pilots of certificate holders should become familiar with the content of this SAFO and understand that the National Transportation Safety Board (NTSB) recommends this training be required. The FAA will poll operators in the coming six months to discern their implementation.

- Operators are encouraged to emphasize the requirements of Title 14, Code of Federal Regulations (14 CFR) part 91, § 91.175, Takeoff and Landing Under IFR, which requires that a pilot executes a missed approach if the visibility falls below that required for the approach being flown and the pilot loses sight of the runway of intended landing.
- Operators are requested to introduce rejected landing scenarios during training, checking, and currency simulator sessions which would require flightcrews to perform a rejected landing procedure based on the loss of visual cues occurring after establishing visual contact with the runway and below 100 feet height above touchdown (HAT) in the landing phase.
- The Federal Aviation Administration (FAA) requests that these scenarios emphasize and reinforce the flightcrew decision making process which may lead to a rejected landing due to deteriorating visibility conditions.

**Contact:** Questions or comments concerning this SAFO should be addressed to the Air Transportation Division, AFS-200, (202) 267-9836.

---

Distributed by: AFS-200
OPR: AFS-200

圖 1.18-7 FAA SAFO 09016 失去目視參考安全警示

### 1.18.2.6 民航局飛安公告

民航局於民國 100 年 3 月 2 日發布飛安公告中建議航機於到達決定高度及最低下降高度 (DA/MDA) 後出現能見度驟降等情況時，飛航組員應斷然執行 Reject landing，該公告於建議改進事項中要求各公司檢視 SOP 及 FOM，並將說明要點納入程序以利飛航組員遵循，並檢視現行訓練計畫及適切修正。民航局飛安公告 100-047/0 (如圖 1.18-8)。



## 交通部民用航空局飛安公告

### Aviation Safety Bulletin

ASB No:100-047/O

Mar 02, 2011

**主旨：**近期數起國籍航空公司航班，於執行進場降落時，因能見度驟降或風向風速突變，飛航組員未能適切應變，造成飛航事故之重複發生。

**說明：**誤失進場 (Missed approach) 通常在決定高度 (DA) /最低下降高度 (MDA) 或其上即開始執行，惟若於其後出現能見度驟降、風向風速突變或其他影響飛航安全之情形，飛航組員 (PF/PM) 應斷然執行重飛 (Rejected landing/Baulked landing) 程序，以確保飛航安全。

**建議改進事項：**

請航空器使用人對所屬人員要求並宣導以下事項，以確保飛航安全：

1. 各公司應檢視現行 SOP 及 FOM 並將說明要點納入文件，以利飛航組員遵循。
2. 各公司應立即檢視現行訓練計畫之執行成效並適切修正，避免旨述類似事件再次發生。
3. 各公司及飛航組員未依各項飛航規定執行重飛操作，而肇致飛航事故之發生，將依本局強制執执行程序辦理。

圖 1.18-8 民航局飛安公告 100-047/O

### 1.18.2.7 華航之因應作為

華航於民國 100 年 5 月 16 日依民航局飛安公告 100-47/0 函覆該公司改進事項辦理情形，包括將重飛列入初訓、複訓及相關訓練計劃及科目、提供教學說明及航務處發布飛航資訊公告等。(如圖 1.18-9)

**民航局飛安公告ASB No：100-047/O建議改進事項辦理情形**

**建議改進事項一：**  
各公司應檢視現行SOP及FOM並將說明要點納入文件，以利飛航組員遵循。

**辦理情形：**  
本公司現行奉鈞局核准發佈之航務手冊第六章重飛規定(FOM 6.10 Missed Approach)已將該飛安公告說明要點納入，核備之各機種飛機操作手冊(AOM)亦列有詳盡操作程序，以供組員參照運用完成安全之重飛操作。

**建議改進事項二：**  
各公司應立即檢視現行訓練計畫之執行成效並適切修正，避免旨述類似事件再次發生。

**辦理情形：**  
本公司航務處各類型訓練計畫均將重飛 (rejected landing) 列為施訓重點項目，詳述如下：  
(1)初始訓練 (Type rating training ) FFS課程中，除第一課(FFS1)設計為航機性能操作適應訓練，未將重飛列入之外，其餘課程均設計一至多次之操作練習。  
(2)年度複訓 (Proficiency Training) 於每年上半年度複訓科目設計中，已將重飛列入操作訓練。  
(3)修訂訓練計畫 (Flight Crew Training Program REV-15) 將進場降落時可能遭遇天氣變化(如能見度驟降、風向風速突變造成航機偏側、跑道上航機闖入等)，列入年度複訓計畫。  
(4)Instructor Manual Training Guide Part (Ch. 2.4.5) 針對重飛 (rejected landing) 提供教學上的說明。

**建議改進事項三：**  
各公司及飛航組員未依各項飛航規定執行重飛操作，而肇致飛航事故之發生，將依本局強制執行程序辦理。

**辦理情形：**  
本公司航務處(標考部)業於 05/10 發佈 FOI-Reiteration of adherence to a missed approach policy(2011-0032)，以提醒組員注意天氣變化並要求依照規定執行重飛操作。

圖 1.18-9 華航因應 ASB 100-047-O-C 飛安公告辦理情形

華航航務處因應民航局飛安通告發布 FOI (Flight Operation Information) missed approach policy 強調於喪失目視參考時應予重飛。

航務資訊 FOI					
*EFFECTIVE DATE (UTC) : 2011/05/10		*EXPIRED DATE (UTC) : 2011/07/31		*UNIT IN CHARGE: TPEOLCI	
*ACTP ALL	ACNO	ALN	FLT	STN	FIR
*SUBJECT: REITERATION OF ADHERENCE TO MISSED APPROACH POLICY				*NOTIFY CAA <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO *REASON:	
<p><b>*MESSAGE:</b></p> <p>DUE TO RECENT RECURRENCES OF FLIGHT INCIDENTS AMONG FLAG CARRIERS CAUSED BY FLIGHT CREW'S INAPPROPRIATE RESPONSE TO FORWARD VISIBILITY DETERIORATION OR WIND VELOCITY VARIATIONS ON APPROACH TO LAND, PLEASE BE REMINDED THAT A MISSED APPROACH MUST BE INITIATED IF</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- THE REQUIRED VISUAL REFERENCES HAVE NOT BEEN ESTABLISHED UPON REACHING THE DA/DH OR MAP, OR</li> <li>- CANNOT MAINTAIN VISUAL REFERENCE BELOW THE DH/DA OR MDA.</li> </ul> <p>PLEASE REFER TO FOM 6.10 "MISSED APPROACH" FOR DETAILS.</p>					

註："\*"符號欄位為必需填寫欄位  
表單編號：F-OL021

版本：AB

圖 1.18-10 華航航務處發布 FOI missed approach policy

### 1.18.3 CVR 系統檢查法規

依據民航局「07-02A 航空器飛航作業管理規則」附件十二規定，座艙通話紀錄器系統之檢查內容如下：

1. 駕駛艙內之座艙通話紀錄器、飛航資料紀錄器及飛航資料擷取裝置如有裝設內建測試功能時，應列為每日第一次飛行前之檢查項目。
2. 下列項目必須執行年度檢檢查：
  - 2.1 讀取飛航資料紀錄器及座艙通話紀錄器所記錄之資料，以確認該紀錄器在應記錄期間內正常運作。  
.....
  - 2.5 座艙通話紀錄器之年度檢查，應以重新播放所記錄信號之方式實施。當其裝置於機上時，座艙通話紀錄器應記錄來自每一個信號源及相關外部信號源之測試信號，以確認所有必要之信號達到可辨識之標準；以及
  - 2.6 如可行，在年度檢查期間，應檢查座艙通話紀錄器中所記錄之飛航紀錄樣本，以作為該信號可資辨識之證據。  
.....
4. 民航局要求下，年度檢查報告應隨時能夠提供作為監視之用。

本頁空白

## 第二章 分析

### 2.1 飛航操作分析

#### 2.1.1 概述

該班機飛航組員的飛航資格符合現行民航法規之規定；事故前 72 小時之休息及活動正常；無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精影響；該班機之載重平衡在限制範圍內。

本節根據 CVR、FDR 和訪談資料，針對事故時天氣，進場落地操作，並探討飛航組員狀況警覺、中止落地（rejected landing）決心下達和該公司操作手冊中的標準呼叫等項目如下。

#### 2.1.2 天氣

依 1.7 天氣資料述，1500 時至 1600 時機場南方的積雨雲逐漸北移，1520 時由小陣雨轉為大陣雨，能見度由 1520 時之 8,000 公尺降至 1527 時之 2,500 公尺。依據 05R/23L 跑道中段之雨量計紀錄，1523:00 時至 1524:00 時之 1 分鐘累積雨量為 0.6 公厘，1524:00 時至 1525:00 時之 1 分鐘累積雨量為 0.8 公厘。1523:30 時至 1524:30 時 05R/23L 跑道之著陸區、跑道中段及跑道末端之平均 RVR 分別為大於或等於 2,000 公尺、1,600 公尺及 1,900 公尺。1523:45 時至 1524:15 時 05R/23L 跑道之著陸區、跑道中段之平均左側風及頂風為分別為 2 浬/時及 4 浬/時、4 浬/時及 2 浬/時。綜合以上的觀測，顯示該事故機於著陸前遭逢雨勢漸大、能見度變差，但仍符合進場落地的最低天氣標準；且並無風向、風速驟然變化。此外，桃園機場地面低空風切警告系統（LLWAS）於事故當日 1500 時至 1600 時，未偵測到低空風切。

#### 2.1.3 進場落地操作

依 CVR 及 FDR 資料，飛航組員使用自動駕駛/自動油門操控方式，依照航管

指示執行桃園機場 23L 跑道 ILS 精確性進場。飛航組員依序完成 PF 進場前提示，依預定的航機 CONF 3 落地外形，於 1522:40 時，主輪著陸前 81 秒，距跑道著陸區約 3 哩時，相互確認目視跑道後，PF 解除自動駕駛，改以手控操作，保持自動油門致動，設定 141 哩/時進場速度保持目視 23L 跑道持續進場。參照該機自 PF 以手控方式操作航機進場起至著陸停止過程中 FDR 的航機姿態、高度、空速、風場及 ILS 偏移繪圖（圖 2-1-1），該機進場時，航機依序完成預定的落地外形，保持在儀器降落導引系統信號正確位置，航機對正跑道中心線，以 3 度下滑角下降，且下降率不大於 1,000 呎/分，此時期的操作符合該公司 FOM 第六章 6.9.8 穩定進場標準的規範。（如圖 1.18-2）

於 1523:45 時，航機略低於 G/S（下滑道）約 0.3 dots，PF 短暫將操控桿向後帶使航機仰角仰升；於 1523:48 時無線電高度 133 呎，PM 呼叫：「三紅」，此時下滑道偏差為低於下滑道 0.46 dots，航機於 1523:52 時短暫回到標準下滑道後開始逐漸略高於下滑道，但大致仍保持在跑道中心線上。PF 曾短暫將操控桿向前壓下，於 1523:54 起間歇的向右壓操控桿，使航機產生些微向右坡度並慢慢右偏。PF 於落地平飄前，曾短暫運用左方向舵踏板，但過程中仍維持操控桿向右壓下，航跡繼續向右偏移。訪談中 PF 表示，未察覺航機當時有向右的坡度。

航機於 1524:01 時右主輪觸地，至 1524:02 時左主輪觸地，著陸於跑道中心線右側，著陸時航機之磁航向為 232 度，磁航跡 234.7 度，23L 跑道磁航向 233 度，該機著陸之航跡為右偏約 2 度。主輪觸地後至鼻輪觸地此期間左主輪短暫離地，飛航組員立即使用左舵修正，惟飛航組員左舵修正於約 2 秒後鬆開，同時右壓操縱桿，航機有向右約 5 度坡度，此時該機之磁航向為 221 度，磁航跡為 233 度。15:24:06 時，航機距 23L 跑道頭 2,220 呎處偏離跑道後，駕駛員繼續使用左舵修正，飛機航跡此時逐漸左轉向 228 度返回跑道。

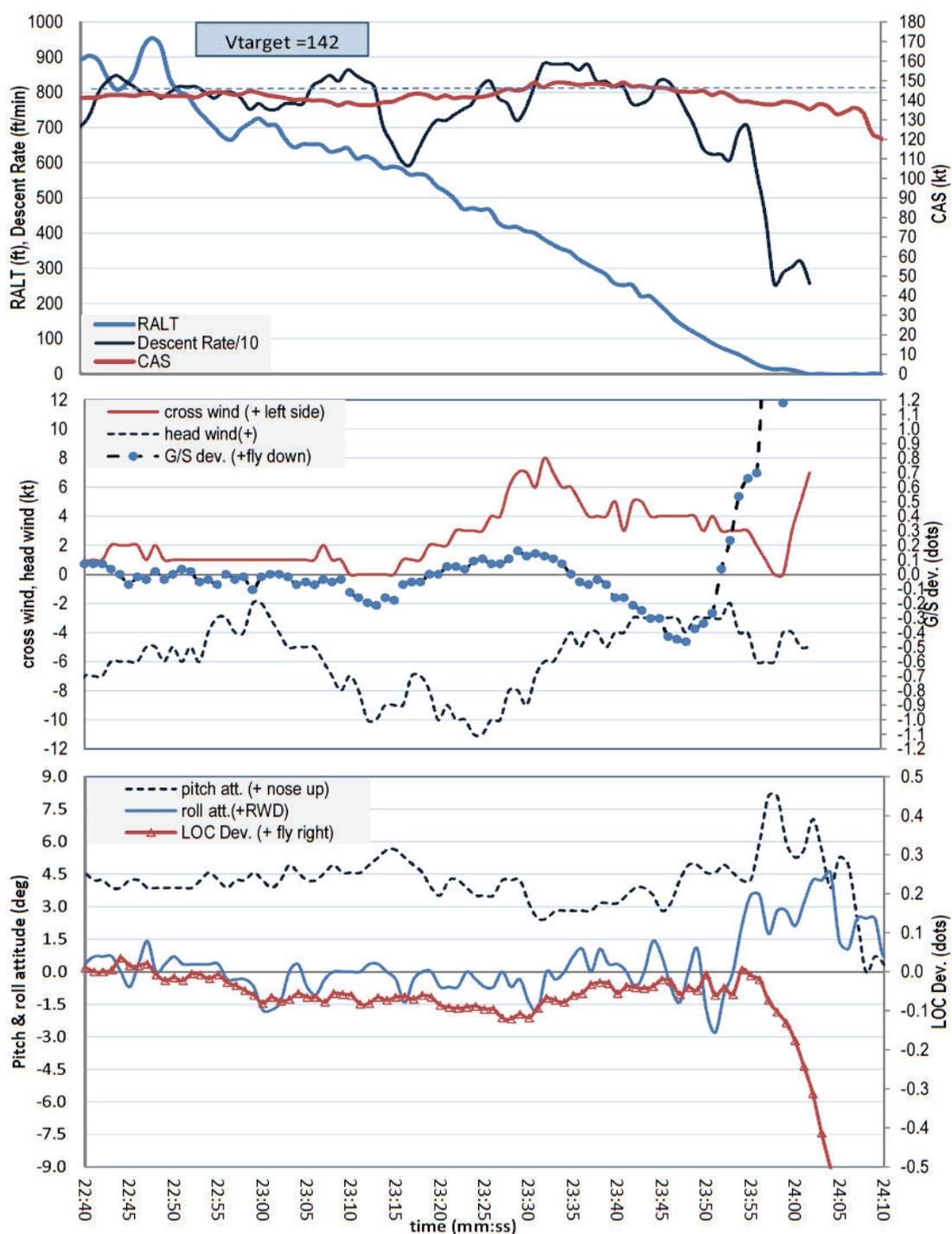


圖 2.1-1 該機最後進場之航機姿態及相關參數變化圖

## 小結

平飄時，飛航組員未能察覺其間歇向右使用操控桿，造成航機右坡度，航機著陸於跑道中心線右側；著陸後之航跡相對於跑道航向右偏約 2 度，飛航組員立即使用左舵修正並右壓操縱桿，且未持續使用左舵，航機產生向右約 5 度坡度而向右偏離跑道，飛航組員繼續使用左舵修正後航機返回跑道。

### 2.1.4 飛航組員狀況警覺與決心下達

#### 狀況警覺

該型機駕駛艙能使飛航組員具有自平視長軸線向下 20 度的對地視野(Cockpit cut-off angle；圖 2.1-3)，CONF 3 及 CONF FULL 兩種不同外形對駕駛艙目視外界跑道和參考點提供的視野會略微不同。對於低能見度天氣的航機落地操作，航機仰角較高時，產生的視野死角區域 (Obscured；O) 較廣，在有限的跑道視程 (RVR) 下，飛航組員所能獲得的目視區域 (Visual segment； $V=RVR-O$ ) 會因而受影響，另依 1.16.1 模擬機測試的結果，使用 CONF FULL 的航機仰角可較 CONF 3 低約 1.5 度。此次事故航機在落地平飄時仰角為 8.09 度，推算產生的視野死角區域約 170 公尺。倘若採用 CONF FULL，則估算視野死角區域將可減少 1/3，華航 A330 AOM 第五章 5.25/3 低能見度操作亦建議飛航組員於低能見度操作時使用 CONF FULL 以增加視野。

CONF 3 能提供相對省油的進場操作，以及較佳的航機重飛性能；CONF FULL 除提供較佳的航機落地性能 (landing performance) 外，能給予飛航組員較佳的外界視野。該公司訓練主管於訪談時指出，公司並未強制規定使用 CONF 3 或 CONF FULL 落地，但依統計數據，大部分使用 CONF 3。

PF 根據天氣資料於進場前提示時，因地面風不穩定，決定使用該公司於此天氣狀況下降落於桃園機場的常用外形 CONF 3 落地，並預計以 S3 脫離跑道，PM 對此未表示異議。

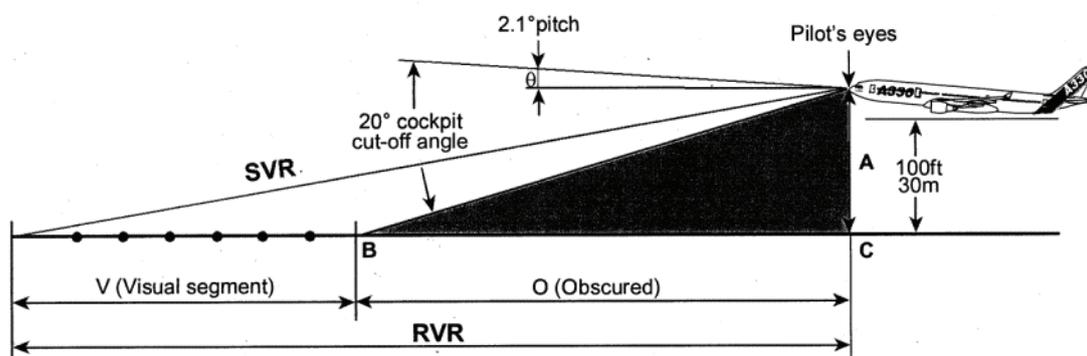


圖 2.1-2 A330 航機落地階段飛航組員目視視野範圍說明圖

依飛航組員訪談和飛航文件顯示，於香港離場前，飛航組員獲得預計到達桃園機場預報天氣雖為良好，但偶而能見度會減至 3,200 公尺、雲幕高 1,500 呎、且有雷陣雨，因此增加 4,700 磅飛航計畫油量，下降前於 1430 時，飛航組員接收 ATIS V 資訊顯示，機場天氣為頂風、目視天氣、小陣雨、且附近有雷雨；1500 時至 1600 時機場南方的積雨雲逐漸北移，1520 時由小陣雨轉為大陣雨，能見度由 1520 時之 8,000 公尺降至 1527 時之 2,500 公尺，略低於預報天氣之 3,200 公尺。當航機執行 ILS 23L 進場過程時，組員亦有使用雨刷。

綜上所述，飛航組員於落地前應已接收當日進場與落地期間天氣可能的變化；下降過程中，航管引導航機至攔截儀器進場訊號期間，機載氣象雷達顯示沿途雷雨很多，飛航組員亦知 23L 無跑道中心線客觀的參考標的，飛航組員於進場提示時，依據測報資料能見度達 8000 公尺，因而未預期能見度或有可能瞬間下降，亦未預想在此天氣條件下，有可能無法完全目視跑道邊燈及跑道中心線，未先行評估評估及討論於 DA/MDA 後出現能見度驟降預做中止落地（Rejected Landing）的準備，包括評估採用 CONF FULL 落地以獲得更長的目視區域，增加目視參考範圍，更清楚的掌握航機的姿態。

### 決心下達

美國 FAA 2009 年即針對因失去目視參考而執行航機中止落地此一主題，發出安全警示（Safety Alert for Operators, SAFO）（如圖 1.18-7），並要求業者能強調

此一觀念，設計相關的能見度驟降的情節於相關訓練中。當飛航組員於進場通過 MDA/DA 目視跑道繼續進場後，因能見度瞬間下降，應以跑道、其他適當的跑道燈光或跑道標誌，確認建立目視條件後，繼續操縱航機安全落地，否則必須執行中止落地程序。

該公司 FOM 6.10：「*A go-around/miss approach is considered a normal procedure...when the required visual references cannot be established or in the event of an unstable approach...*」（如圖 1.18-1），述明當喪失目視參考應重飛，一旦決定重飛，航機飛航儀表和已預先輸入於飛航管理系統中的重飛程序，將能導引航機安全的從不穩定的進場/落地狀態中逃脫出來。

我國民航局於民國 100 年 3 月針對航機執行降落時所發生的飛航事故發布 100-047/0 飛安公告（如圖 1.18-8），建議於能見度驟降等情況時，飛航組員應斷然執行 Rejected landing，並要求各公司檢視 SOP 及 FOM，並將說明要點納入程序，以利飛航組員遵循，並檢視現行訓練計畫及適切修正；華航依該公告要求，於民國 100 年 5 月 12 日，函覆民航局有關建議改進事項辦理情形（如圖 1.18-9 及圖 1.18-10）包括：於航務手冊第六章 FOM Missed Approach 納入該公告說明要點，發布 Missed Approach Policy，提醒組員注意天氣變化依規定執行重飛操作，另於初始訓練、年度複訓將重飛列入操作訓練課目，將進場降落時遭遇天氣變化列入；該公司另於 A330/340 IP Training Guide PT/PC syllabus 明訂應於 50' AAL 執行 Rejected Landing（如圖 1.18-5），但該定義未見於 FOM 及 AOM 中。

事故飛航組員於訪談時表示：航機在落地前 50 呎開始平飄後，突然傾盆大雨，飛航能見度遽降，但自述仍能目視跑道邊燈及隱約看到跑道中心線，僅跑道尾端看不見，故未執行迷失進場；該公司於事故後自行提供的組員訪談補充報告內容中「...隱約可見跑道中心線略偏於左方，確定可以 touch-down 在跑道道面上，因此決定繼續落地」「...此時有想到 G/A... 猛烈的雨勢並不足以提供航機足夠的視線參考來提供安全的重飛動作...」。

航機即使保持穩定的進場，不表示該機確定可以安全的落地，當時航機處於突逢大雨，造成飛航能見度下降且已察覺未能保持於跑道中心線的情況下，飛航組員無任何客觀的參考標的，足以確認航機能否安全的保持於跑道區域上，且無法精確的判斷確定航機機翼水平，此時 PF 判斷航機仍能著陸於跑道上，繼續落地操作，PF 於平飄時運用左方向舵嘗試修正航機，但航機觸地時主輪皆位於跑道中心線右側，且繼續向右偏移，偏出跑道。若飛航組員於平飄時發現航機偏移道中心線或飛航能見度驟降使得目視參考物無法給予明確的指示時；或是該機於主輪著陸，PM 呼叫” Runway to the left” 時，PF 即刻下達中止落地的決定，或可避免事故的發生。

### 2.1.5 航空公司標準呼叫

依據 ALAR Tool Kit (如圖 1.18-6) 中的 1.4-”標準呼叫術語”中，面對現今源自不同背景的飛航組員，標準呼叫術語能有效運用明確的溝通術語，提升組員的情境警覺及組員資源管理 (CRM)。標準術語制定的要素之一，是要闡示對於即時必須執行的動作，運用於自動化系統的操作成為標準呼叫術語 (圖 2.1-5)。華航 AOM 5.30/5 (如圖 1.18-4) 所頒布標準術語中的” Course”、” Localizer”、” Glideslope” 即符合航機於異常狀況下的組員溝通制定標準呼叫術語的精神。當事故航機於平飄時偏離跑道中心線時，PM 呼叫” Runway to the left”，提醒 PF 當時航機的位置。由 PF 即刻以左舵的修正操作研判，雖 PF 與 PM 沒有出現溝通上的誤解，但不符合標準呼叫的精神。A330 AOM 中並沒有制定關於航機偏離中心線的標準呼叫。

## 2.2 航機偏出跑道後的航跡

本節根據 A330 型機起落架幾何外型、ILS 天線位置及 FDR 紀錄參數，計算 CI 680 通過 23L 跑道頭至觸地偏出期間之 LOC Dev. 偏移及其主輪與鼻輪軌跡變化等以驗證 FDR 所記錄的資料與事故後現場量測，相關參數及符號詳圖 2.1-2。圖中左/右主輪外側軌跡分別以「MLG\_LOB」/「MLG\_ROB」軌跡，鼻輪航跡以「

NG」軌跡，作以下比較：

- (a) 1524:06 時（雙主輪觸地後 4 秒，圖 2.1-2 符號 (a)），機首航向左偏約 12 度、仰角 4.9 度，下風邊坡度 1.1 度。航機重心及右主輪外側軌跡分別距離中心線右側約 83 呎及 103 呎；PF 操控桿向右坡度 2.2 度及向右方向舵由 10.0 度修正為向左 6.1 度。根據 1.12.1 及本節分析，該機右主輪最可能此時撞第 44 號跑道邊燈。
- (b) 1524:08 至 24:11 時（雙主輪觸地後 6 秒；鼻輪觸地期間，圖 2.1-2 符號 (b)），機首航向左偏約 12 度、仰角 0.4 度，下風邊坡度 2.5 度。航跡右偏出 23L 跑道達最大，航機重心及右主輪外側軌跡分別距於中心線右側約 105 呎及 125 呎；PF 操控桿向右坡度 2.2 度及持續採用向左方向舵約 32 度。根據 1.12.1 及 CVR 抄件，座艙出現 2 次撞擊聲響，經比對可能右主輪通過人孔所致。
- (c) 1524:15 時（雙主輪觸地後 13 秒，圖 2.1-2 符號 (c)），機首航向左偏約 5 度、仰角及坡度接近水平。航跡重回 23L 跑道邊線，航機重心及右主輪外側軌跡分別距於中心線右側約 78 呎及 98 呎；PF 操控桿無輸入訊號，左舵亦回至中位點，鼻輪轉向手柄為向左 65 度。根據 1.12.1 及本節分析，該機右主輪最可能此時撞第 35 號跑道邊燈。
- (d) 1524:20 時（主輪觸地後 18 秒，圖 2.1-2 符號 (d)），機首航向左偏約 2 度、仰角及坡度接近水平。航機重心及右主輪外側軌跡分別距於中心線右側約 19 呎及 39 呎；向左方向舵 2.3 度，鼻輪轉向手柄為向左 42 度。
- (e) 1524:24 時（雙主輪觸地後 22 秒，圖 2.1-2 符號 (e)），機首航向左偏約 1 度、仰角及坡度接近水平。航跡重回 23L 跑道中心線附近，航機重心及右主輪外側軌跡分別距於中心線右側約 4 呎及 24 呎；向左方向舵 4.2 度，鼻輪轉向手柄為向左 24 度。根據 CVR 抄件，座艙出現「ECAM caution」聲響。

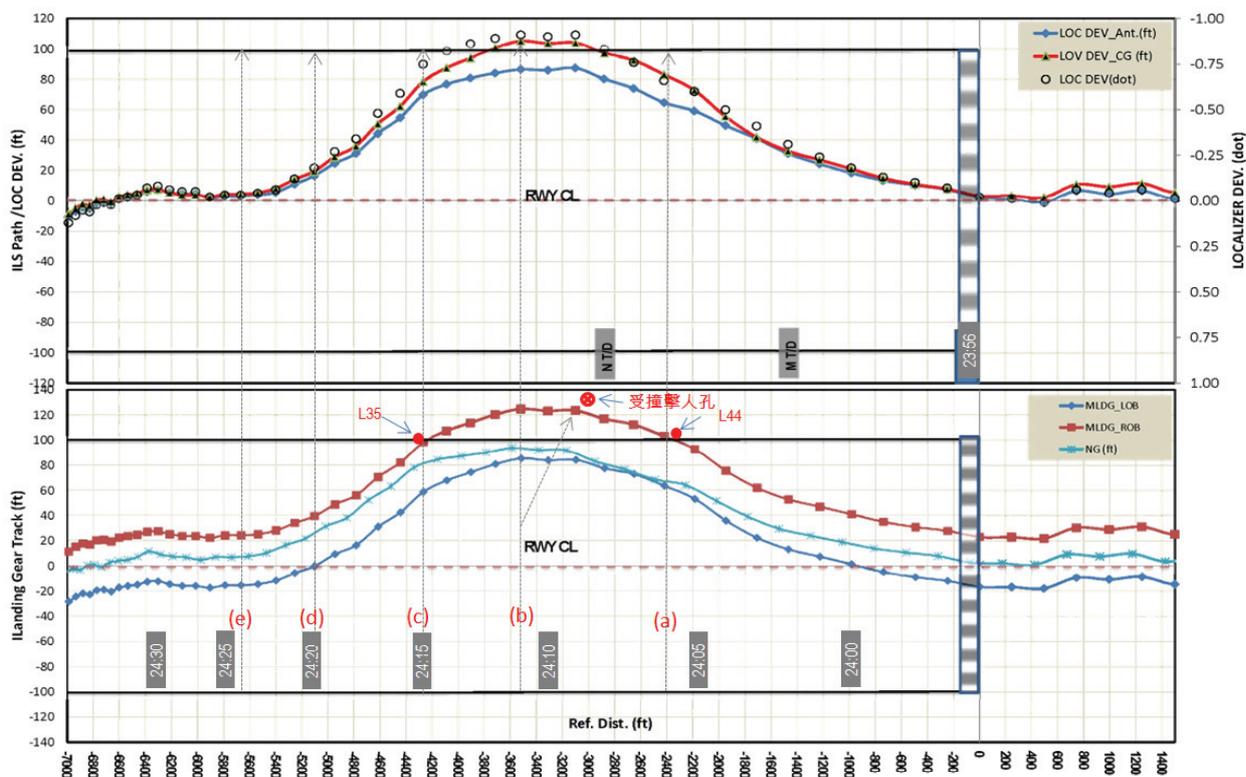


圖 2.1-3 通過跑道頭至觸地 LOC Dev. 偏移及主輪與鼻輪軌跡圖

經比較模擬機測試、現場量測及性能分析，其結果相互吻合。

## 2.3 跑道相關安全議題

### 2.3.1 跑道地帶之人孔結構

該機右主輪於偏出跑道滾行時，壓陷泥土至水泥結構物下 17.4 公分，碰撞一長方型水泥結構物堅硬之垂直面（長寬約 160 公分及 120 公分），損傷該機主輪。

該長方型水泥結構物距跑道中心線約 40.5 公尺，係位於「民用機場設計暨運作規範」及國際民航組織第 14 號附約規範之跑道地帶及精確進場跑道地帶整平區內。

依譯自國際民航組織第 14 號附約 Attachment A 8.2 Objects on strips<sup>13</sup>之民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充指導資料 8.2（跑道或滑行道）地帶上之物體，敘述如下：

在與跑道相鄰之全部跑道地帶內，應採取措施防止飛機輪子在陷入地面時撞上堅硬之垂直面...

機場跑道地帶之人孔結構，不符合上述規範附篇 A 補充指導資料建議之「應採取措施防止飛機輪子在陷入地面時撞上堅硬之垂直面」。

### 2.3.2 跑道摩擦係數

事故前一次實施之摩擦係數檢測資料顯示：於 95 公里/小時及 65 公里/小時測試速度時，該跑道 3 分區段摩擦係數檢測值均高於最小摩擦等級（0.24/0.43）及維護規劃等級（0.36/0.53），符合規範要求。

### 2.3.3 跑道中心線燈

依據國際民航組織第 14 號附約第 5.3.12.2 節敘述：*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 23L 跑道因屬第 I 類精確進場跑道，可以無跑道中心線燈，惟跑道寬度為 60 公尺，依國際民航組織第 14 號附約建議，若該類跑道裝設跑道中心線燈，應可強化駕駛員落地階段之目視參考。

---

<sup>13</sup> Within the general area of the strip adjacent to the runway, measures should be taken to prevent an aeroplane's wheel, when sinking into the ground, from striking a hard vertical face. Special problems may arise for runway light fittings or other objects mounted in the strip or at the intersection with a taxiway or another runway. In the case of construction, such as runways or taxiways, where the surface must also be flush with the strip surface, a vertical face can be eliminated by chamfering from the top of the construction to not less than 30 cm below the strip surface level. Other objects, the functions of which do not require them to be at surface level, should be buried to a depth of not less than 30 cm.

本會於民國 101 年 3 月 30 日調查某國籍航空公司於桃園機場落地時短暫偏離跑道時，於調查報告中曾發布編號 ASC-ASR-12-03-002 之飛安改善建議予桃園機場公司，內容為：研擬設置 06/24 跑道之跑道中心線燈之可行性，以強化飛航組員於落地前對正跑道之目視參考依據。機場公司回覆，已預定將該跑道於近期跑道整建工程中，提升為 CAT II（第二類精確性進場）跑道，屆時將具備有跑道中心線燈。

## 2.4 維修分析

該機事故前一個月之飛航及維護工作紀錄簿無異常登錄，無與本次事故相關之異常維修紀錄；該機之適航指令執行紀錄顯示，適航指令之管制及執行符合適航要求。

該機 CVR 系統 CAM 音軌有錄音品質不良之狀況，專案調查小組於事故後至華航修護工廠，請維修員以該機執行 CVR 相關測試，發現 CAM 音軌錄音品質不良原因為座艙區域麥克風故障，因此，分析置重點於華航座艙區域麥克風測試程序。

### 2.4.1 座艙區域麥克風測試程序

依據 1.16.2 所述之 AOM 程序，座艙語音紀錄器測試於按下 CVR 控制單元之 TEST 按鈕，觀察控制面板之 LED 燈號至少顯示一格綠燈即可；華航 A330 型機飛行前檢查卡，其內容並無 CVR 錄音功能相關檢查項目，飛行前檢查僅可驗證座艙區域麥克風具備錄音功能，無法確認 CVR 錄音品質良窳。

該機事故前一次 CVR 年度檢查日期為民國 101 年 7 月 23 日，測試結果為 4 個 CVR 音軌語音資料均為可接受，然經專案調查小組回放語音資料檔，發現其中 CAM 音軌語音資料品質不良，且無法辨識可用之語音資料。依據 1.18.3 所列 CVR 相關法規，執行 CVR 年度檢查應以重新播放所記錄信號之方式實施，且所記錄信號必須達到可辨識之標準；依據華航 A330 型機飛機維修計畫，儀電工場

每 365 日曆天需執行 CVR 系統測試 (年度檢查)，維修員將錄音資料下載解壓縮後，由電腦軟體測試 4 個 CVR 音軌語音資料，維修員僅需確認 4 個音軌是否有聲音訊號，並不需要考量 CVR 聲音品質或語音可被辨識之程度。由 CAM 音軌語音資料品質不良，且無法辨識可用之語音資料顯示，儀電工場年度檢查依照 CMM 工作程序係以電腦軟體測試各音軌聲音訊號之作法無法確認 CVR 錄音品質。

依據訪談資料，依工作卡執行 CVR 換裝與測試時，由於駕駛艙內空間狹小，執行 CAM 音軌聲音確認時，有可能自耳機中所聽到另一發話者聲音是直接由空氣傳播，而非經由耳機線所傳入，如於執行年度 CVR 系統測試時機確認 CAM 音軌收音效果，於拆下 CVR 後，由儀電工場維修員檢查，確認可聽到各音軌之錄音均為可辨識之語音資料，可避免發生誤聽狀況。

華航於本次事故後修訂 CVR 年度檢查之判讀需求單，於該公司儀電工場檢查標準增加人聲「HUMAN VOICE」之確認，以利維修員判斷 CVR 各音軌錄音品質。

## 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 與可能肇因有關之調查發現

1. 該機於著陸前遭遇瞬間大陣雨，飛航能見度驟降，平飄時，飛航組員未能察覺其間歇向右使用操控桿，造成航機右坡度，航跡向右偏移，著陸於跑道中心線右側；著陸後之航機仍持續向右偏移時，飛航組員未能有效使用左舵修正或考慮中止落地，航機偏出跑道右側。(1.11.1、1.11.2、1.18.1.1、1.18.1.2、2.1.3、2.1.5)

### 3.2 與風險有關之調查發現

1. 桃園機場 23L 跑道無跑道中心線燈，駕駛員目視參考之效果於大陣雨可能受影響。(1.10、2.1.3)
2. 機場跑道地帶之人孔結構，不符合國際民航組織第 14 號附約 Attachment A 8.2 Objects on strips 之民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充指導資料建議之「應採取措施防止飛機輪子在陷入地面時撞上堅硬之垂直面」。(1.10、2.2.1)

### 3.3 其它發現

1. 該機飛航組員的飛航資格符合民航法規之規定；事故前 72 小時之休息及活動正常；無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精影響。(1.5、2.1.1)
2. 該機之載重平衡在限制範圍內。(1.6.2、2.1.1)
3. 該機於高度 55 呎至主輪觸地後 10 秒期間，Automatic Weather Observation Service (AWOS) 瞬時觀測紀錄顯示能見度 Runway Visual Range (RVR) 因降雨由 1,800 公尺降為 1,500 公尺、左側風增強中約 5 哩/時、1 小時累積雨量由 2.6 公釐增為 3.2 公釐。(1.7、1.11.1、2.1.2)
4. 該機於著陸前遭逢雨勢漸大、能見度變差，但仍符合進場落地的最低天氣標準；且並無風向、風速驟然變化。(1.7、1.18.1.1、1.18.1.2、2.1.2)
5. 華航 A330 航機操作手冊中未制定關於航機偏離中心線的標準呼叫。(1.18.2、2.1.6)
6. 座艙區域麥克風故障，以致座艙語音紀錄器錄音品質不良；飛行前檢查僅測試 Cockpit Voice Recorder (CVR) 訊號迴路是否正常，無法確認 CVR 錄音品質；華航年度 CVR 系統測試程序無法確保 CVR 錄音品質。(1.6.4、1.16.2、1.18.1.5、1.18.1.6、2.3.1)
7. 桃園機場 23L 跑道因屬第 I 類精確進場跑道，可以無跑道中心線燈，惟跑道寬度為 60 公尺，依國際民航組織第 14 號附約建議，若該類跑道裝設跑道中心線燈，應可強化駕駛員落地階段之日視參考。(1.10、2.2.3)

## 第四章 改善建議

### 4.1 改善建議

#### 4.1.1 飛安改善建議

##### 致中華航空公司

1. 加強飛航組員相關訓練包括：對於最後進場階段可能遭遇如飛航能見度驟降之狀況警覺及應變能力、落地滾行時航機偏移之改正或未能及時改正時中止落地之決策。(ASC-ASR-13-06-006)
2. 檢視各項飛航手冊內中止落地的定義及偏離跑道中心線之標準呼叫。(ASC-ASR-13-06-007)
3. 對該型機之座艙區域麥克風錄音功能執行一次性檢查，另檢視座艙語音紀錄器錄音品質測試時距，宣導執行座艙語音紀錄器系統測試時，可能發生誤聽狀況；修訂年度座艙語音紀錄器系統測試程序，確保座艙語音紀錄器錄音品質。(ASC-ASR-13-06-008)

##### 致民航局

1. 督導華航加強飛航組員相關訓練包括：對於最後進場階段可能遭遇如飛航能見度驟降之狀況警覺及應變能力、落地滾行時航機偏移之改正或未能及時改正時中止落地之決策。(ASC-ASR-13-06-009)

##### 致桃園機場公司

1. 檢視桃園機場跑道地帶之人孔結構，使其符合國際民航組織第 14 號附約之民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充指導資料建議。(ASC-ASR-13-06-010)

##### 致交通部

1. 督導桃機公司檢視桃園機場跑道地帶之人孔結構，使其符合國際民航組織第 14 號附約之民用機場設計暨運作規範附篇 A 補充指導資料建議。

(ASC-ASR-13-06-011)

## 4.2 已完成或進行中之改善措施

中華航空公司：

- 為加強組員類似狀況之警覺及處置能力，華航於 2012 年 8 月 13 及 18 日兩度發布機隊通告，強調大雨中落地偏離跑道之防範及因應；並於 2012 年 8 月及 9 月的飛安月會及技研會中援引相關案例進行討論宣導。
- 華航於 2013 年度進行模擬機複訓，針對單一跑道或多重跑道機場，跑道無中心線/燈光，且當能見度驟變之情況 (包括組員對 VIS、RVR、Flight Visibility 差異之警覺)，加強組員落地階段在高風險環境之情境察覺、判斷與決心下達之訓練。
- 為強化各機型飛航組員 Rejected Landing 之 Decision Making 訓練，華航於 2013 年模擬機複訓(PT)中，除原規劃之 rapid lateral deviation 情境外，將以 Evidence Based Training (EBT) 概念增加 rapid reduction in visual cues(喪失目視參考)與 runway incursion/ATC instruction 情境之 Missed Approach(Rejected Landing)科目，以加強組員仰轉階段、主輪著地及自動減速系統未作用前喪失目視參考之重飛標準程序。
- 華航於民國 101 年 8 月 16 日完成修訂 CVR 判讀需求單(QP08ME126F1R2)內容，於該公司儀電工場檢查標準「TO CHECK THE RECORDING SIGNAL OF THE INTELLIGIBILITY IS」增加人聲「HUMAN VOICE」之確認，以利人員判斷 (如標示處)。民國 102 年 3 月 27 日發布 EO 333-23-71-0001 「OPERATIONAL TEST OF THE CVR AND OF THE RECORDING ON ALL FOUR CHANNELS」一次性檢查並於民國 102 年 4 月 30 日完成檢查，其檢查結果各機均為正常。

二、AVIONICS SHOP	
1). DOWNLOAD AND RECORD THE CVR	
DONE BY : _____	DATE : _____
SHOP ORDER : _____	
2). TO CHECK THE RECORDING SIGNAL OF	
THE INTELLIGIBILITY (HUMAN VOICE) IS	
ACCEPTABLE <input type="checkbox"/>	NOT ACCEPTABLE <input type="checkbox"/>
DONE BY : _____	DATE : _____

- 華航於民國 101 年 8 月 16 日完成修訂座艙通話紀錄器年度檢查測試程序，修訂執行座艙通話紀錄器年度檢查拆卸紀錄器前，分別在駕駛艙四個位置 (CAPT, F/O, Third Occupant, Cockpit area) 的麥克風輸入語音，作為測試參考。

#### 民航局：

- 民航局於101年8月22日及9月21日召開2次研討會議，除參考與會單位共識外，並依據相關事件調查所發現可能之肇因及參考國際各項飛安預防作為，以國際飛安基金會之「跑道安全防制」報告為基礎，訂定民航空局監理政策與要求民航運輸業航空公司應配合事項。於101年10月18日以標準一字第1010032818號函請中華、華信、長榮、立榮、復興及遠東等6家業者配合辦理，要求事項主要分為公司政策、落實安全管理系統 (SMS) 執行、組員訓練、任務簽派、標準作業程序及技術規範等。復於102年2月22日以標準一字第1020006041號函覆業者民航局審查意見，並請業者限期改善。另責由民航局標準組於執行航查時將本案列為查核重點以瞭解公司執行面落實情況，並將本案結合安全管理系統 (SMS) 列入民航局持續監理重點。

#### 桃園機場公司：

- 機場公司已初步改善水泥結構物週圍之整平，並已納入道面整建計劃中。

本頁空白

## 附錄一 座艙語音紀錄器抄件摘錄

- RDO : Radio transmission from occurrence aircraft  
 CAM : Cockpit area microphone voice or sound source  
 INT : Interphone  
     -1 : Voice identified as captain  
     -2 : Voice identified as first officer  
     -3 : Voice identified as flight attendant  
 TWR : Taipei tower  
 APP : Taipei approach  
 ACC : Taipei area control center  
 ... : Unintelligible  
 ( ) : Remarks or translation  
 \* : Communication not related to operation / expletive words

hh <sup>14</sup>	mm	ss	Source	Context
0718:21 ~ 0720:46 CVR 抄件內容				
07	18	21.4	APP	dynasty six eight zero contact tower one one eight decimal seven
07	18	35.4	RDO-2	one one eight decimal seven dynasty six eight zero good day
07	18	29.5	CAM-1	manage speed go around altitude set
07	18	32.6	CAM-2	對
07	18	36.7	CAM-1	...
07	18	40.7	CAM-1	check
07	18	42.7	CAM-1	g-s
07	18	43.1	RDO-2	tower good afternoon dynasty six eight zero i-l-s two tree left approach
07	18	48.1	TWR	dynasty six eight zero taipei tower runway two tree left q-n-h one zero zero four continue approach
07	18	53.8	RDO-2	q-n-h one zero zero four two tree left continue approach dynasty six eight zero
07	18	58.2	CAM-1	continue
07	18	59.8	CAM-2	...
07	19	00.8	CAM-?	...
07	19	03.8	CAM-1	... 那個風多少 兩七洞的十哩啊

<sup>14</sup> 此抄件使用 UTC，並與 FDR 及 ATC 抄件時間同步。CVR 座艙區域麥克風記錄品質不良。

hh <sup>14</sup>	mm	ss	Source	Context
07	19	06.5	CAM-2	他沒有報 ...
07	19	10.9	CAM-1	兩千一
07	19	14.1	CAM-1	今天是尾風
07	19	15.5	CAM-2	speed
07	19	16.8	CAM-1	check
07	19	56.9	CAM	(疑似雨聲)
07	20	27.4	CAM-2	... set
07	20	32.7	CAM-1	gear down
07	20	33.9	CAM-2	gear down
07	20	35.2	CAM	(放下起落架聲響)
07	20	39.5	TWR	taipei tower broadcasting information yankee now heavy shower rain now visibility eight kilometers
07	20	45.5	CAM-2	heavy shower rain
0721:23 ~ 0724:11 CVR 抄件內容				
07	21	23.7	TWR	dynasty five one two five confirm runway condition is wet now
07	21	28.4	OTH	affirm dynasty five one two five
07	21	34.5	CAM-2	等一下啊
07	21	35.2	CAM-1	flap tree
07	21	35.3	CAM-2	speed check flap tree
07	21	46.0	CAM-1	final checklist
07	21	47.1	CAM-2	auto thrust
07	21	48.6	CAM-1	speed
07	21	49.2	CAM-2	ecam memo
07	21	50.1	CAM-1	landing no blue
07	21	51.3	CAM-2	landing no blue final checklist completed
07	21	53.9	CAM-1	謝謝
07	22	16.7	TWR	dynasty six eight zero runway two tree left wind one five zero degrees four knots cleared to land
07	22	21.6	RDO-2	cleared to land two tree left dynasty six eight zero
07	22	38.1	CAM	one thousand
07	22	39.2	CAM-2	runway ahead
07	22	40.2	CAM-1	in sight continue autopilot off
07	22	41.1	CAM	(自動駕駛解除聲響)
07	22	42.5	CAM-2	好

hh <sup>14</sup>	mm	ss	Source	Context
07	22	42.9	CAM	(3 clicks)
07	22	46.0	CAM-1	cat one
07	22	46.1	CAM	(3 clicks)
07	22	46.9	CAM-2	check
07	22	53.6	CAM-2	隨時要 wiper 講一下
07	22	54.2	CAM-1	對 雨刷來 先雨刷 slow
07	23	13.5	CAM-1	它是尾風
07	23	17.8	CAM-2	尾風十二哩喔
07	23	19.0	CAM-1	check
07	23	21.7	CAM	five hundred
07	23	25.2	CAM-1	這跑道*真難看
07	23	29.1	CAM-1	尾風
07	23	33.9	CAM-1	land green
07	23	35.0	CAM-2	check
07	23	36.9	CAM-1	好雨刷快
07	23	38.5	CAM	minimum
07	23	39.1	CAM-2	check
07	23	40.8	CAM	(雨刷速度變快聲響)
07	23	41.1	CAM-1	land green
07	23	42.7	CAM-2	check
07	23	48.0	CAM-2	三紅
07	23	50.1	CAM	one hundred
07	23	53.8	CAM-1	哇噢 喔喔
07	23	54.7	CAM	fifty
07	23	55.6	CAM	forty
07	23	56.3	CAM	thirty
07	23	57.0	CAM	twenty
07	23	57.6	CAM	retard
07	23	58.3	CAM-1	*
07	24	00.5	CAM	ten
07	24	01.4	CAM	five
07	24	01.9	CAM	(疑似落地聲響)
07	24	02.7	CAM-1	*
07	24	03.0	CAM-2	runway to the left
07	24	08.2	CAM-2	哇

hh <sup>14</sup>	mm	ss	Source	Context
07	24	08.7	CAM	(疑似撞擊聲)
07	24	10.7	CAM	(疑似撞擊聲)

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

飛航事故調查報告：中華民國 101 年 8 月 12 日，中華航空公司 CI 680 班機，A330-300 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18352 於桃園機場落地時偏出跑道 / 行政院飛航安全委員會編著。-- 初版。-- 新北市：飛安委員會，民 101.01

面；公分

ISBN 978-986-03-1644-5 (平裝)

1. 航空事故 2. 飛行安全

557.909

101001296

飛航事故調查報告

飛航事故調查報告：中華民國 101 年 8 月 12 日，中華航空公司 CI 680 班機，A330-300 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18352 於桃園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 101 年 8 月 (初版)

經銷處：國家書店：台北市松江路 209 號 1 樓

五南文化廣場：台中市中山路 6 號

GPN：1010100203

ISBN：978-986-03-1644-5

定價：新台幣 900 元

\*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。