



# 飛航安全調查委員會

## 航空器飛航事故 調查報告

中華民國 107 年 3 月 15 日

漢翔航空工業股份有限公司

ASTRA SPX 型機 國籍標誌及登記號碼 B-20001

於臺中清泉崗國際機場落地時短暫偏出跑道

報告編號：ASC-AOR-19-02-001

報告日期：民國 108 年 2 月

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 5 條：

*飛安會對於飛航事故之調查，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 107 年 3 月 15 日，漢翔航空工業股份有限公司（以下簡稱漢翔公司）一架 ASTRA SPX 型機，國籍標誌及登記號碼 B-20001，於 1726 時自臺中清泉崗機場（以下簡稱臺中機場）起飛，預計前往 RCR-34 目標區，執行編號 H-335 拖靶任務。機上載有正、副駕駛員各 1 人及靶勤操作員 2 人，共計 4 人；正駕駛員坐於駕駛艙左座擔任操控駕駛員，副駕駛員坐於駕駛艙右座擔任監控駕駛員。

該機飛抵目標區後，飛航組員先於 5,000 呎至 7,000 呎間變換高度觀測天氣，因該區域受雲層籠罩不適合放靶，遂決定取消任務返航，並向臺北近場管制塔臺申請 36 跑道儀器降落系統（instrument landing system, ILS）進場。飛航組員預估落地總重接近該型機之最大落地總重 20,700 磅，據此選定落地參考速度（landing reference speed,  $V_{REF}$ ）為 133 浬/時、進場速度（approach speed,  $V_{APP}$ ）為 143 浬/時，外型為襟翼（flap）40、縫翼（slat）放下。

返航過程中，正駕駛員曾於 1858:26 時表示：「高度兩個有一點不對呀」、「IAS 也不對」，副駕駛員則分別回復：「*roger check*」、「*check normal*」；當時之高度約 6,400 呎、指示空速約 240 浬/時。1905:58 時，清泉崗塔臺許可該機落地，並告知風向 020 度、風速 6 浬/時；1907:56 時，正駕駛員再次表示：「兩邊速度差得蠻多的」，副駕駛員回復：「*roger 一三二的一二四*」，正駕駛員接著表示：「這是以我的為準」；當時之高度約 2,100 呎、指示空速約 124 浬/時。正駕駛員約於 1909:04 時呼叫「*okay runway insight landing*」，並於 1909:29 時解除自動駕駛；該機低於最低下降高度後，機載地面接近警告系統（ground proximity warning system, GPWS）約於離地高度 280 呎降至 170 呎之間發出 6 次「*glideslope*」語音警告，副駕駛員曾呼叫：「*務 低了*」，該段期間之指示空速約介於 132 浬/時至 128 浬/時。

1910:03 時，該機於臺中機場 36 跑道著陸，指示空速 123 哩/時、垂直加速度 2.19g。依據現場胎痕量測結果，著陸點約距離跑道頭 780 呎、位於跑道中心線左側 40 呎處；該機著陸後軌跡持續與跑道中心線呈 1.5 度夾角偏向跑道左側，左主輪約於 1910:12 時、距離跑道頭 2,430 呎處偏出道面。自該機著陸至偏出道面期間，正駕駛員曾表示：「都不對 速度都不對」，副駕駛員則回復：「是」。

該機偏出道面之最大橫向距離約為 2.5 公尺，約於 3,125 呎處重返道面，完成減速後經 W5 滑行道脫離跑道，並於 1918 時滑回漢翔公司棚廠。無人員受傷，航機輕微受損。

事故後依該機發動機關車後之剩餘油量推估，本次事故落地當時之總重約為 21,814 磅，超出該型機之最大落地總重。

依據中華民國飛航事故調查法及國際民航公約第 13 號附約相關內容，飛航安全調查委員會為負責本次飛航事故調查之獨立機關。受邀參與本次調查之機關（構）包括：美國運輸安全委員會、Gulfstream 飛機製造廠、交通部民用航空局及漢翔航空工業股份有限公司。

本事故「調查報告草案」於 107 年 11 月完成，依程序於 107 年 11 月 27 日經飛安會第 73 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見；經彙整相關意見後，調查報告於 108 年 1 月 25 日經飛安會第 75 次委員會議審議通過後，於 108 年 2 月 27 日發布調查報告。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之調查發現共計 14 項，改善建議共計 10 項，如下所述。

## **壹、調查發現**

### **與可能肇因有關之調查發現**

事故機著陸於跑道中心線左側，航跡與跑道中心線呈 1.5 度夾角向左，

且該機自落地至左主輪偏出道面的 9 秒期間共滾行約 1,650 呎，持續向左偏離跑道中心線，顯示操控駕駛員未監控與修正航機位置及方向，監控駕駛員亦未提醒偏側或改正，終致左偏出道面。

### 與風險有關之調查發現

1. 該機最後進場階段空速低於落地參考速度，且無法維持於下滑道上進而觸發多次「glideslope」語音警告，未符合穩定進場標準。飛航組員對穩定進場標準之認定過於寬鬆，未立即執行重飛。
2. 該機返航時，飛航組員未確認落地總重，以致發生超重落地，可能因此衍生航機結構受損、落地減速距離增加及煞車過熱等風險。
3. 該機最後進場過程，操控駕駛員（左系）之空速顯示已超過監控駕駛員（右系）空速顯示 10 哩/時，此空速不一致可能受到雨水進入左系靜壓管路所致。
4. 事故型機航機飛航手冊中，並未訂定「不可靠空速狀況」及「指示空速比對警告出現」之處置程序。
5. 飛航組員面對不可靠空速狀況，未發揮組員資源管理精神，未透過合作交互比對兩邊空速表及備用空速表等資訊，亦未相互討論仰角與動力設定之操作方式，或對外尋求協助；操控駕駛員於尚未識別出可信賴之空速來源前，即貿然決定以數值較高之左系空速顯示作為後續飛行之參考依據，以致該機進場時實際空速未能保持於設定之進場速度，最後進場階段更低於落地參考速度。此一狀況使該機暴露於不易維持正常下降率之風險，進而導致後續進場低於下滑道及重落地之結果。
6. 飛航組員間存在過度傾斜駕駛艙權力梯度之狀況，事故過程中正駕駛員出現權威式領導、副駕駛員於決策過程中未勇於提出疑義，以及組員間存在無效溝通等行為表現，影響飛航組員於遭遇不可靠空速顯示、低於下滑道與落地後航機左偏情況時，未能做出正確決策與處置。
7. 漢翔公司事故時之自我督察計畫未使用有效之自我督察民航通告，民航局亦未能識別並予以指正。其定期自我督察未規劃飛航任務隨機檢查，

不定期自我督察未訂定檢查表單供檢查員使用，亦未有檢查發現相關紀錄，以及長期之趨勢分析機制。

8. 漢翔公司未依規定詳實記錄定期複訓之模擬機訓練狀況，未能依實際作業需求及時解決或修訂有關模擬機訓練紀錄之保存方式。事故前之定期自我督察存在有飛航安全檢查項目未執行、未能發現正駕駛員模擬機訓練紀錄缺失，以及未載明檢查結果等缺失，自我督察作業與訓練紀錄管理仍待加強。
9. 本次事故飛航組員於操作上有未符合標準作業程序之情形，包括：返航前未精確計算落地重量、進場不穩定時未執行重飛、落地後無適當呼叫與提醒航機左偏趨勢等，除導致飛航操作之風險升高，並因而喪失避免本次事故發生之機會。漢翔公司缺乏有效之安全管理機制，以識別並強化飛航組員之程序遵守。

### 其他調查發現

1. 事故航班飛航組員持有民航局頒發之有效航空人員檢定證與體檢證，飛航資格符合民航局與漢翔公司要求。無證據顯示於事故中，有足以影響飛航組員操作表現之藥物與酒精因素。
2. 臺中機場於事故前、後發布之氣象資訊顯示，該機進場當時之天氣狀況符合該型機及漢翔公司進場落地標準；AWOS 靠近 36 跑道頭測站所記錄落地期間之每秒風速約在 0 至 2 浬/時；故本次航機偏出跑道應與天氣因素無關。
3. 事故機之適航與維護符合民航局及公司相關規範，無證據顯示航機方向操作相關系統於事故航次曾發生故障。事故後進行之航機方向操作相關系統測試，結果亦無異常。
4. 事故後動靜壓系統測試，於靜壓管路洩水檢查時，發現左系靜壓管路約洩出 5 毫升之積水。積水經洩放後，其氣壓高度與空速測試均符合手冊規範。

### **貳、改善建議**



## 一、致漢翔航空工業股份有限公司

1. 檢視並提升所屬飛航組員落地階段方向偏側控制能力，及對於航機位置之警覺、監控與交互提醒。(ASC-ASR-19-02-001)
2. 檢視並強化安全管理機制，以識別並確保飛航組員於落地重量計算、不正常狀況處置、標準呼叫、穩定進場、重飛政策及組員合作等面向之標準作業程序遵守。(ASC-ASR-19-02-002)
3. 針對「不可靠空速」情況尋求原廠協助，於程序面及飛航組員執行面與訓練上予以強化，以減低可能之風險。(ASC-ASR-19-02-003)
4. 檢視並強化組員資源管理訓練，以避免機長出現權威式領導、建立飛航組員間之有效溝通，以及避免因駕駛艙權力梯度而影響飛航組員整體行為表現。(ASC-ASR-19-02-004)
5. 檢視並強化自我督察作業之計畫與執行，至少包括：計畫依據、自我督察與飛航任務之配合；飛航任務隨機檢查之頻率、表單、紀錄保存與趨勢分析；以及自我督察紀錄之審視等。(ASC-ASR-19-02-005)
6. 檢視並強化飛航組員訓練紀錄管理及接收民航通告之後續相關處理程序。(ASC-ASR-19-02-006)

## 二、致交通部民用航空局

1. 督導漢翔公司加強所屬飛航組員落地階段方向偏側控制能力，及對於航機位置之警覺、監控與交互提醒。(ASC-ASR-19-02-007)
2. 督導漢翔公司針對「不可靠空速」情況於程序面及飛航組員執行面與訓練上予以強化，以減低可能之風險。(ASC-ASR-19-02-008)
3. 加強督導漢翔公司之飛航組員訓練、自我督察作業、飛航組員訓練紀錄管理、民航通告之檢視與處理及安全管理機制，以提升其飛航組員之標準作業程序遵守、組員資源管理表現，及自我督察有效性與確實性。(ASC-ASR-19-02-009)

## 三、致 Gulfstream 飛機製造廠

1. 建立 ASTRA SPX 型機發生不可靠空速顯示狀況之操作程序或指引。  
(ASC-ASR-19-02-010)

# 目 錄

摘要報告 .....	iv
目 錄 .....	x
表 目 錄 .....	xiv
圖 目 錄 .....	xvi
英文縮寫對照簡表 .....	xviii
<b>第1章 事實資料 .....</b>	<b>1</b>
1.1 飛航經過 .....	1
1.2 人員傷害 .....	3
1.3 航空器損害情況 .....	4
1.4 其他損害情況 .....	4
1.5 人員資料 .....	4
1.5.1 駕駛員經歷 .....	4
1.5.1.1 正駕駛員 .....	5
1.5.1.2 副駕駛員 .....	6
1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動 .....	7
1.5.2.1 正駕駛員 .....	7
1.5.2.2 副駕駛員 .....	8
1.6 航空器資料 .....	9
1.6.1 航空器與發動機基本資料 .....	9
1.6.2 維修資訊 .....	10
1.6.3 動靜壓系統與警告訊息 .....	10
1.6.3.1 動靜壓系統 .....	10
1.6.3.2 比對警告訊息 .....	11
1.6.4 載重與平衡 .....	12
1.7 天氣資訊 .....	14
1.7.1 天氣概述 .....	14

1.7.2	地面天氣觀測	17
1.8	助、導航設施	19
1.9	通信	20
1.10	場站資料	20
1.10.1	空側基本資料	20
1.10.2	抗滑檢測	22
1.11	飛航紀錄器	24
1.11.1	座艙語音紀錄器	24
1.11.2	飛航資料紀錄器	25
1.11.3	航管雷達資料	27
1.12	航空器殘骸與撞擊資料	28
1.12.1	航空器撞擊資料	28
1.12.2	現場量測資料	29
1.13	醫學與病理	31
1.14	火災	31
1.15	生還因素	31
1.16	測試與研究	31
1.17	組織與管理	32
1.17.1	漢翔公司飛航事業處	32
1.17.2	飛航駕駛員訓練紀錄管理	33
1.17.3	自我督察作業	35
1.17.4	民航局航務監理	37
1.18	其他資訊	38
1.18.1	飛航操作相關手冊內容	38
1.18.1.1	航務手冊	39
1.18.1.2	ASTRA SPX 型機航機飛航手冊	40
1.18.1.3	ASTRA SPX 型機標準作業程序	42
1.18.1.4	ASTRA SPX 型機快速參考手冊	44

1.18.2	不可靠空速.....	45
1.18.2.1	不可靠空速與動靜壓管.....	45
1.18.2.2	歐洲區域航空公司協會不可靠空速處置原則.....	48
1.18.3	訪談摘要.....	49
1.18.3.1	正駕駛員.....	49
1.18.3.2	副駕駛員.....	55
1.18.3.3	漢翔公司教師駕駛員.....	60
1.18.3.4	漢翔公司航務主管.....	62
1.18.3.5	漢翔公司飛安主管.....	63
1.18.3.6	民航局負責漢翔公司之主任航務檢查員.....	65
1.18.4	事件序.....	66
<b>第2章</b>	<b>分析.....</b>	<b>68</b>
2.1	概述.....	68
2.2	航空器系統與維修.....	68
2.2.1	航空器維修與方向操作相關系統.....	68
2.2.2	動靜壓系統與不可靠空速.....	68
2.3	飛航操作.....	70
2.3.1	落地重量計算.....	70
2.3.2	不可靠空速狀況處置.....	71
2.3.3	穩定進場.....	73
2.3.4	落地後操作.....	75
2.3.5	標準作業程序.....	76
2.3.6	駕駛艙權力梯度、溝通與決策.....	77
2.4	組織與管理.....	78
2.4.1	漢翔公司自我督察計畫與執行.....	78
2.4.2	飛航操作政策、規定與程序之重視與確保.....	80
2.4.3	訓練紀錄管理.....	80

<b>第3章</b>	<b>結論</b> .....	<b>82</b>
3.1	與可能肇因有關之調查發現 .....	82
3.2	與風險有關之調查發現 .....	83
3.3	其他調查發現 .....	84
<b>第4章</b>	<b>飛安改善建議</b> .....	<b>86</b>
4.1	改善建議 .....	86
4.2	已完成或進行中之改善措施 .....	87
4.2.1	漢翔航空工業股份有限公司 .....	87
<b>附錄1</b>	<b>座艙語音紀錄器抄件</b> .....	<b>90</b>
<b>附錄2</b>	<b>歐洲區域航空公司協會不可靠空速飛行報告</b> .....	<b>99</b>

## 表 目 錄

表 1.2-1 人員傷亡表 .....	4
表 1.5-1 飛航組員基本資料表 .....	5
表 1.6-1 航空器基本資料 .....	9
表 1.6-2 發動機基本資料 .....	10
表 1.6-3 載重平衡表 .....	14
表 1.18-1 事件發生順序 .....	67

本頁空白



## 圖目錄

圖 1.1-1	事故機落地滾行偏出道面之軌跡.....	3
圖 1.6-1	動靜壓系統示意圖.....	11
圖 1.6-2	比對警告出現於 PFD 位置圖.....	12
圖 1.6-3	事故任務飛航操作計畫.....	13
圖 1.7-1	2000 時亞洲地面天氣分析圖.....	15
圖 1.7-2	1910 時紅外線衛星雲圖.....	16
圖 1.7-3	1910 時都卜勒氣象雷達回波圖.....	16
圖 1.7-4	有效時間 2000 時之顯著天氣.....	17
圖 1.7-5	AWOS 設置地點.....	18
圖 1.7-6	AWOS 風向風速.....	19
圖 1.7-7	AWOS 降雨量.....	19
圖 1.10-1	臺中機場圖.....	21
圖 1.10-2	臺中機場 36 跑道左側 2 邊燈毀損圖.....	22
圖 1.10-3	臺中機場跑道抗滑檢測（107 年 2 月 6 日）.....	23
圖 1.10-4	臺中機場跑道抗滑檢測（107 年 3 月 19 日）.....	24
圖 1.11-1	FDR 參數繪圖（事故航班）.....	26
圖 1.11-2	FDR 參數繪圖（進場階段）.....	26
圖 1.11-3	FDR 參數繪圖（事故發生期間）.....	27
圖 1.11-4	航管雷達平面航跡圖.....	28
圖 1.11-5	航管雷達紀錄與 FDR 參數時序變化圖.....	28
圖 1.12-1	左邊捲靶器前方受損圖.....	29
圖 1.12-2	跑道留下之胎痕.....	30
圖 1.12-3	偏出道面之胎痕與受影響之跑道邊燈.....	30
圖 1.12-4	現場量測、機場空照圖與部分 CVR 抄件套疊圖.....	31
圖 1.17-1	漢翔公司飛航事業處組織圖.....	33
圖 1.17-2	自我督察第一級檢查之飛航安全檢查項目.....	36
圖 1.17-3	自我督察第一級檢查之紀錄保持系統檢查項目.....	37

圖 2.3-1 事故機最後進場期間空速變化（一） .....	73
圖 2.3-2 事故機最後進場期間空速變化（二） .....	74

## 英文縮寫對照簡表

ADC	air data computer	大氣資料電腦
AFM	airplane flight manual	航機飛航手冊
ALT	altitude	高度
AOA	angle of attack	攻角
AWOS	automated weather observation system	自動氣象觀測系統
CRM	crew resource management	組員資源管理
CVR	cockpit voice recorder	座艙語音紀錄器
EADI	electronic attitude direction indicator	電子式姿態方向指示器
EFIS	electronic flight instrument system	電子飛行儀表系統
ERA	European Regions Airline Association	歐洲區域航空公司協會
FDR	flight data recorder	飛航資料紀錄器
FMS	flight management system	飛航管理系統
FOM	flight operations manual	航務手冊
GPWS	ground proximity warning system	地面接近警告系統
IAS	indicated airspeed	指示空速
ILS	instrument landing system	儀器降落系統
MAC	mean aerodynamic chord	平均空氣動力弦長
MSTS	multi sensor tracking system	多重監視追蹤系統
PF	pilot flying	操控駕駛員
PFD	primary flight display	主要飛航顯示器
PM	pilot monitoring	監控駕駛員
QRH	quick reference handbook	快速參考手冊
SOPs	standard operating procedure	標準作業程序
V <sub>APP</sub>	approach speed	進場速度
V <sub>REF</sub>	landing reference speed	落地參考速度
V <sub>SO</sub>	stall speed at landing configuration	落地外型失速速度

本頁空白

# 第1章 事實資料

## 1.1 飛航經過

民國 107 年 3 月 15 日，漢翔航空工業股份有限公司（以下簡稱漢翔公司）一架 ASTRA SPX 型機，國籍標誌及登記號碼 B-20001，於 1726 時<sup>1</sup>自臺中清泉崗機場（以下簡稱臺中機場）起飛，預計前往 RCR-34<sup>2</sup>目標區，執行編號 H-335 拖靶任務。機上載有正、副駕駛員各 1 人及靶勤操作員 2 人，共計 4 人；正駕駛員坐於駕駛艙左座擔任操控駕駛員（pilot flying, PF），副駕駛員坐於駕駛艙右座擔任監控駕駛員（pilot monitoring, PM）。

該機飛抵目標區後，飛航組員先於 5,000 呎至 7,000 呎間變換高度觀測天氣，因該區域受雲層籠罩不適合放靶，遂決定取消任務返航，並向臺北近場管制塔臺申請 36 跑道儀器降落系統（instrument landing system, ILS）進場。飛航組員預估落地總重接近該型機之最大落地總重 20,700 磅，據此選定落地參考速度（landing reference speed,  $V_{REF}$ <sup>3</sup>）為 133 浬/時、進場速度（approach speed,  $V_{APP}$ <sup>4</sup>）為 143 浬/時，外型為襟翼（flap）40、縫翼（slat）放下。

返航過程中，正駕駛員曾於 1858:26 時表示：「高度兩個有一點不對呀」、「IAS<sup>5</sup>也不對」，副駕駛員則分別回復：「*roger check*」、「*check normal*」；當時之高度約 6,400 呎、指示空速約 240 浬/時。1905:58 時，清泉崗塔臺許可該機落地，並告知風向 020 度、風速 6 浬/時；1907:56 時，正駕駛員再次表示：「兩邊速度差得蠻多的」，副駕駛員回復：「*roger 一三二的一二四*」，正駕駛員接著表示：「這是以我的為準」；當時之高度約 2,100 呎、指示空速

---

<sup>1</sup> 除非特別註記，本報告所列時間皆為臺北時間（UTC+8 小時），並以飛航服務總臺多重監視追蹤系統（multi sensor tracking system, MSTs）之時間為基準。

<sup>2</sup> 位於屏東縣琉球鄉東南方海域。

<sup>3</sup>  $V_{REF}$ ，定義為落地通過跑道進場端高度 50 呎時的速度，以 1.3 倍於飛機落地外型失速速度計算。

<sup>4</sup>  $V_{APP}$ ， $V_{APP}=V_{REF}$ +修正速度（如風速/向、積冰、自動油門模式、亂流及風切等）。

<sup>5</sup> IAS，Indicated airspeed（指示空速）。

約 124 哩/時。正駕駛員約於 1909:04 時呼叫「*okay runway insight landing*」，並於 1909:29 時解除自動駕駛；該機低於最低下降高度後，機載地面接近警告系統（ground proximity warning system, GPWS）約於離地高度 280 呎降至 170 呎之間發出 6 次「*glideslope*」語音警告，副駕駛員曾呼叫：「*稍低了*」，該段期間之指示空速約介於 132 哩/時至 128 哩/時。

1910:03 時，該機於臺中機場 36 跑道著陸，指示空速 123 哩/時、垂直加速度 2.19g。依據現場胎痕量測結果，著陸點約距離跑道頭 780 呎、位於跑道中心線左側 40 呎處；該機著陸後軌跡持續與跑道中心線呈 1.5 度夾角偏向跑道左側，左主輪約於 1910:12 時、距離跑道頭 2,430 呎處偏出道面。自該機著陸至偏出道面期間，正駕駛員曾表示：「*都不對 速度都不對*」，副駕駛員則回復：「*是*」。

該機偏出道面之最大橫向距離約為 2.5 公尺，約於 3,125 呎處重返道面（如圖 1.1-1），完成減速後經 W5 滑行道脫離跑道，並於 1918 時滑回漢翔公司棚廠。無人員受傷，航機輕微受損。

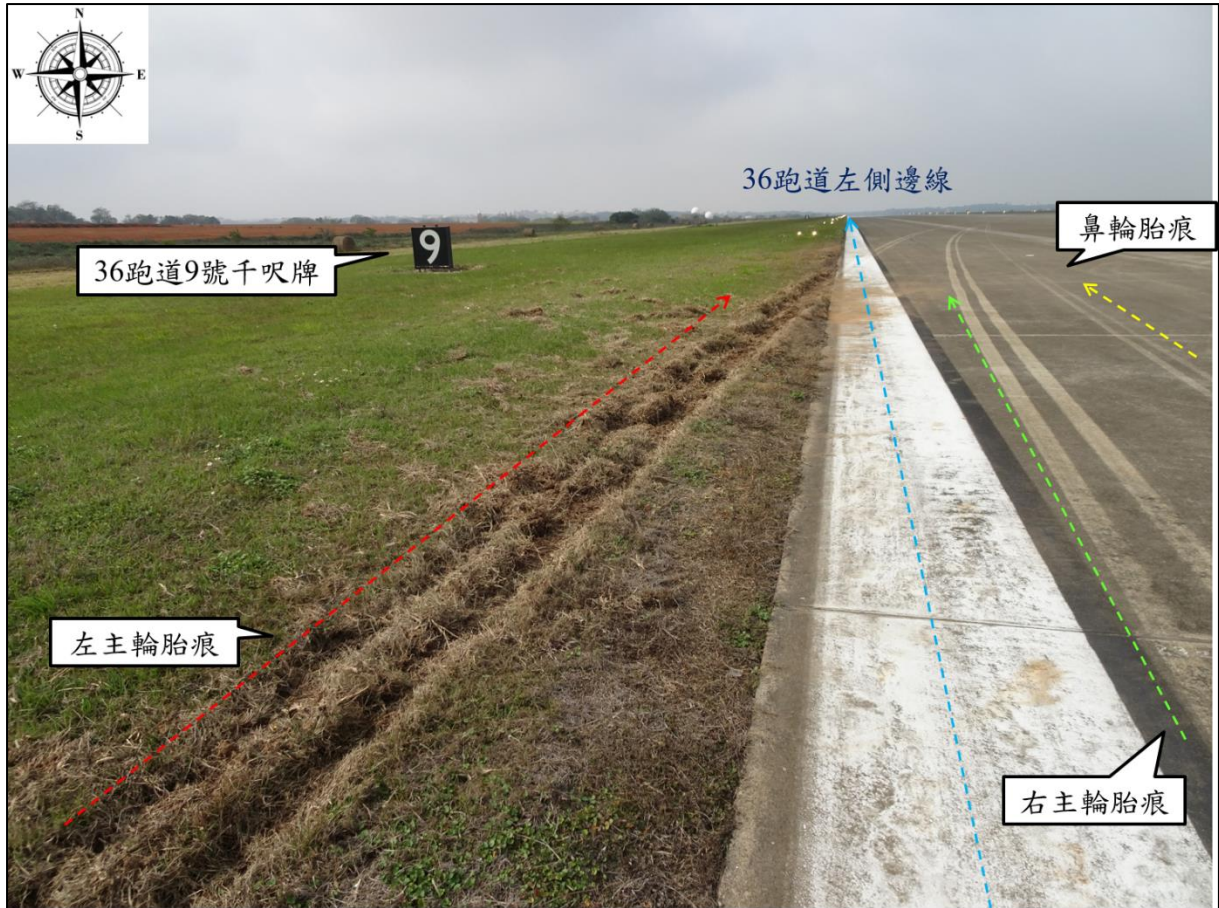


圖 1.1-1 事故機落地滾行偏出道面之軌跡

## 1.2 人員傷害

事故機共搭乘 4 名人員，包括正、副駕駛員及艙勤操作員 2 人，本事故無人傷亡，統計表如表 1.2-1。

表 1.2-1 人員傷亡表

傷亡情況	飛航組員	客艙組員	乘員	其他	小計
死亡	0	0	0	0	0
重傷	0	0	0	0	0
輕傷	0	0	0	0	0
無傷	2	0	2		4
總人數	2	0	2	0	4

### 1.3 航空器損害情況

航空器遭受輕微損害，該機之左邊捲靶器前方受損（詳 1.12.1）。

### 1.4 其他損害情況

機場跑道 2 具邊燈遭事故機撞擊受損。

### 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	59	51
進 入 公 司 日 期	民國 102 年 7 月 29 日	民國 103 年 4 月 1 日
航 空 人 員 類 別	飛機民航運輸駕駛員	飛機商用駕駛員
檢 定 項 目	ASTRA SPX, MD-90, DASH-8, BE-400	ASTRA SPX, DO-228
發 證 日 期	民國 102 年 9 月 16 日	民國 103 年 08 月 18 日
終 止 日 期	民國 107 年 9 月 15 日	民國 108 年 08 月 17 日
體 格 檢 查 種 類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終 止 日 期	民國 107 年 8 月 31 日	民國 107 年 9 月 30 日
總 飛 航 時 間 <sup>6</sup>	16,234 小時 18 分	3,901 小時 31 分
事 故 型 機 飛 航 時 間	753 小時 16 分	423 小時 6 分
最 近 12 個 月 飛 航 時 間	189 小時 26 分	122 小時 11 分
最 近 90 日 內 飛 航 時 間	33 小時 36 分	21 小時 16 分
最 近 30 日 內 飛 航 時 間	10 小時 46 分	11 小時 16 分
最 近 7 日 內 飛 航 時 間	5 小時 31 分	4 小時 21 分
事 故 前 24 小 時 飛 航 時 間	1 小時 46 分	4 小時 21 分
派 飛 事 故 首 次 任 務 前 之 休 息 期 間 <sup>7</sup>	17 小時 00 分	17 小時 50 分

### 1.5.1.1 正駕駛員

中華民國籍，曾為軍機飛行員，於民國 102 年 7 月進入漢翔公司。持有中華民國飛機民航運輸駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，

<sup>6</sup> 本表所列之飛航時間，均包含事故航班之飛行時間，計算至事故發生當時（1910 時）為止。

<sup>7</sup> 休息期間係指符合航空器飛航作業管理規則定義，「組員在地面毫無任何工作責任之時間」。

陸上，多發動機，*Aeroplane, Land, Multi-Engine*, 儀器飛航，*Instrument Rating ASTRA SPX, MD-90, DASH-8, BE-400*，具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，限制欄內之註記為：「空白 *NIL*」，特定說明事項欄內之註記為：「無線電溝通英語專業能力(Y-M-D) *English Proficient; ICAO L4 Expiry 2020-02-22*」。

正駕駛員進入公司後，於民國 102 年 7 月 29 日開始接受 ASTRA SPX 型機新進駕駛員之訓練，依序完成國內學科訓練、國外學科訓練及國外飛行術科訓練後，返國接受本場訓練與航路訓練，並於同年 10 月 19 日通過航路考驗之檢定，開始擔任該型機正駕駛員；民國 104 年 5 月 27 日通過教師駕駛員之航路檢定，開始擔任同型機教師駕駛員；民國 106 年 9 月 25 日通過檢定駕駛員之航路檢定，開始擔任同型機檢定駕駛員。事故前最近一次年度複訓於民國 106 年 8 月 14 日開始，並於同年 9 月 22 日完成年度考驗，檢定結果為：「及格 (*pass*)」。

正駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 107 年 2 月 2 日，體檢及格證限制欄內之註記為：「視力需戴眼鏡矯正 *Holder shall wear corrective lenses for near vision.*」。事故後於臺中機場航務組執行之酒精測試結果：酒精值為零。

#### 1.5.1.2 副駕駛員

中華民國籍，曾為軍機飛行員，於民國 103 年 4 月進入漢翔公司。持有中華民國飛機商用駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine*, 儀器飛航 *Instrument Aeroplane ASTRA SPX, DO-228* 具有於航空器上無線電通信技能及權限 *Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft*」，限制欄內之註記為：「*ASTRA SPX F/O; DO-228 F/O*」，特定說明事項欄內註記為：「無線電溝通英語專業能力(Y-M-D) *English Proficient; ICAO L4 Expiry 2018-07-25*」。

副駕駛員進入公司後，於民國 103 年 4 月 21 日開始接受 ASTRA SPX

型機新進駕駛員之訓練，依序完成國內學科訓練、國外學科訓練及國外飛行術科訓練後，返國接受本場訓練與航路訓練，並於同年 10 月 24 日通過航路考驗之檢定，開始擔任該型機副駕駛員。事故前最近一次年度複訓於民國 106 年 2 月 13 日開始，並於同年 3 月 31 日完成年度考驗，檢定結果為：「及格 (pass)」。

副駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 107 年 3 月 5 日，體檢及格證限制欄內註記為：「視力需戴眼鏡矯正 *Holder shall wear corrective lenses.*」。事故後於臺中機場航務組執行之酒精測試結果：酒精值為零。

### 1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動

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

其中「睡眠」係指所有睡眠型態，如：長時間連續之睡眠、小睡 (nap)、飛機上輪休之睡眠等。

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

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

#### 1.5.2.1 正駕駛員

依據正駕駛員提供之事故前 72 小時活動紀錄如下：

- 3 月 12 日： 0630 時起床，0730 時至 1600 時於公司執行行政工作，2200 時就寢。
- 3 月 13 日： 0630 時起床，0730 時至 1530 時於公司執行行政工作，2130 時就寢。
- 3 月 14 日： 0630 時起床，0800 時抵公司報到，執行臺中機場—東京國際機場往返之飛航任務，2000 時結束任務返回宿舍，2300 時就寢。
- 3 月 15 日： 0730 時起床，1300 時抵公司上班，1630 時執行拖靶任務提示，1726 時由臺中機場起飛，1910 時返抵臺中機場時發生本事故。

事故後，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為：「精神狀態足夠應付任務」。正駕駛員於問卷中表示無睡眠障礙與影響睡眠之病痛，另外，除了每日服用降血壓藥物外，無服用其他藥物。

#### 1.5.2.2 副駕駛員

依據副駕駛員提供之事故前 72 小時活動紀錄如下：

- 3 月 12 日： 0630 時起床，0745 時至 1715 時於公司執行行政工作，2200 時就寢。
- 3 月 13 日： 0630 時起床，0745 時至 1715 時於公司執行行政工作，2230 時就寢。
- 3 月 14 日： 0630 時起床，0750 時至 1710 時於公司執行行政工作，2200 時就寢。
- 3 月 15 日： 0700 時起床，1100 時抵公司報到，1110 時執行當日第一批飛航任務提示，1310 時由臺中機場起飛，1545 時返抵臺中機場；1630 時執行拖靶

任務提示，1726 時由臺中機場起飛，1910 時返抵臺中機場時發生本事故。

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：「精神狀況不錯，足以應付任務」。副駕駛員於問卷中表示無睡眠障礙與影響睡眠之病痛，以及無服用藥物。

## 1.6 航空器資料

### 1.6.1 航空器與發動機基本資料

事故航空器基本資料統計至民國 107 年 3 月 14 日，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-20001
機型	機型 ASTRA SPX
製造廠商	Israel Aerospace Industries / Gulfstream Aerospace
生產線序號	119
出廠日期	民國 88 年 11 月 22 日
接收日期	民國 89 年 4 月 23 日
所有人	漢翔航空工業股份有限公司
使用人	漢翔航空工業股份有限公司
適航證書編號	106-05-114
適航證書生效日	民國 106 年 5 月 16 日
適航證書有效期限	民國 107 年 5 月 15 日
上次定檢種類 / 日期	C check / 民國 106 年 12 月 21 日
上次定檢後使用時數	70:06 時
上次定檢後落地次數	31 次
航空器總使用時數	4,530:18 時
航空器總落地次數	1,764 次

事故機發動機基本資料統計至民國 107 年 3 月 14 日，詳表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

發動機基本資料表		
製造廠商	Honeywell	
編號 / 位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	TFE731-40R-200G	TFE731-40R-200G
序號	P-113188	P-113187
製造日期	民國 88 年 6 月	民國 88 年 6 月
上次定檢後使用時數	2,059:54 時	2,059:54 時
上次定檢後使用週期數	850 次	850 次
總使用時數	4,530:18 時	4,530:18 時
總使用週期數	1,766 次	1,766 次

## 1.6.2 維修資訊

檢視該機事故前 3 個月內飛機維修紀錄及發動機維修紀錄，無與方向操作相關系統之異常登錄。檢視事故前一年適航簽放紀錄，無最低裝備需求表項目及延遲改正缺點紀錄。檢視適航指令及技術通報符合相關規定。事故發生前最近一次定期檢查（C check）紀錄，無與事故發生相關系統異常紀錄。事故機於當日飛行前檢查（Pre-flight check），已執行皮托管（pitot tube）及靜壓孔（static port）之外觀檢查，並將靜壓管路洩水。

## 1.6.3 動靜壓系統與警告訊息

### 1.6.3.1 動靜壓系統

依 ASTRA SPX 型機航機飛航手冊（airplane flight manual, AFM）有關動靜壓系統（pitot static system）之說明，該系統由兩套各自獨立之子系統組成。左皮托管和一對靜壓孔經由 1 號大氣資料電腦（air data computer, ADC）提供正駕駛員大氣資料。右皮托管和另一對靜壓孔經由 2 號 ADC 提供副駕駛員大氣資料。此外，右皮托管分支管路並連接到備用空速/馬赫表。備用空速/馬赫表之靜壓來源則連接到另一獨立之靜壓孔。如果單邊 ADC 失效，另一邊 ADC 仍可提供駕駛員大氣數據。如果因電力失效使兩具 ADC 都無

法提供大氣資料，則備用空速/馬赫表仍可操作。動靜壓系統架構示意圖如圖 1.6-1。

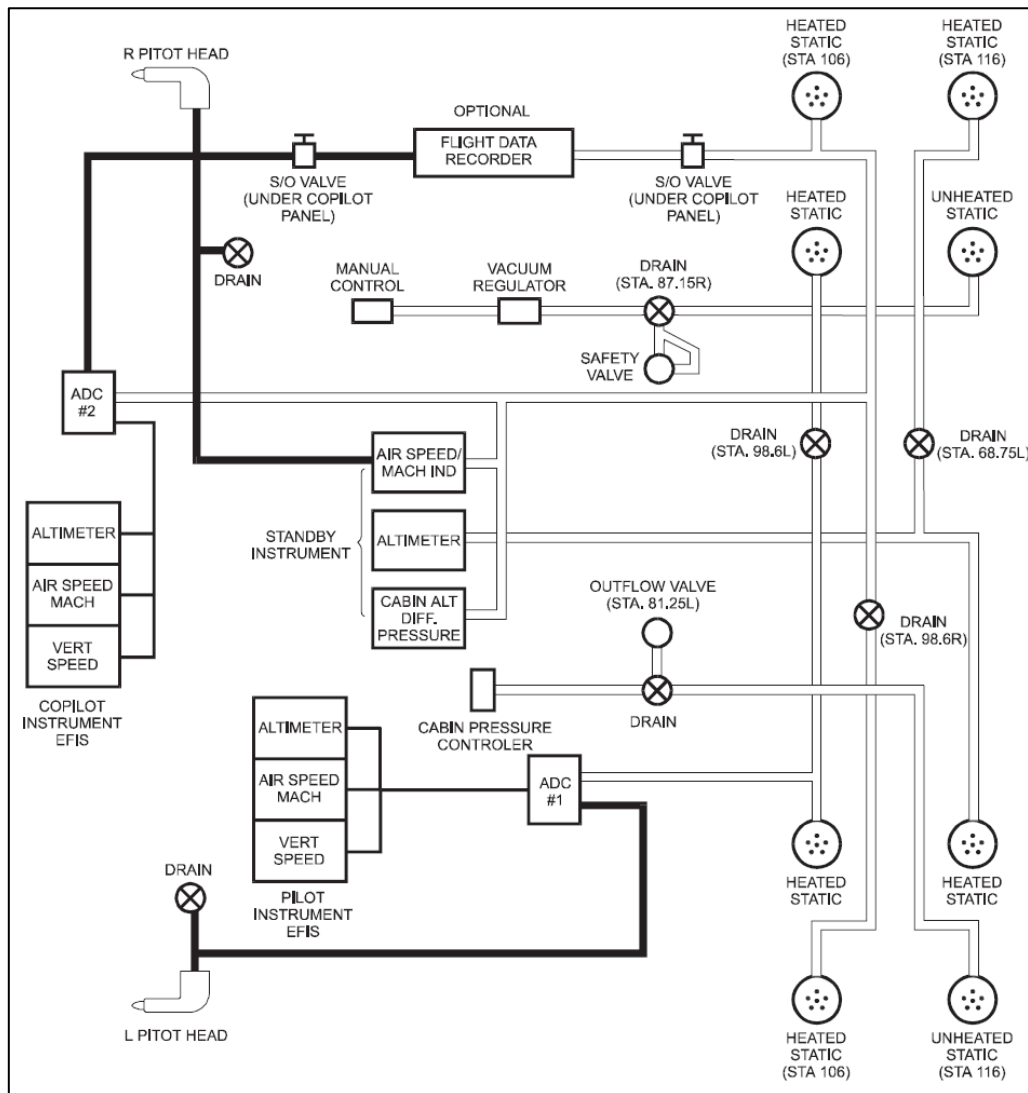


圖 1.6-1 動靜壓系統示意圖

### 1.6.3.2 比對警告訊息

依該型機駕駛員訓練手冊 (Gulfstream 100 (including SPX) pilot training manual) 有關比對警告 (miscompare warnings) 功能之說明：當提供給駕駛員的備援數據 (redundant data) 差異超過限制時，主要飛航顯示器 (primary flight display, PFD) 上會顯示比對警告。此功能乃為確保提供給正、副駕駛

員為相同的數據。比對警告出現時會呈黃色，並先閃爍 10 秒，之後再保持穩定顯示。出現的警告會一直顯示在 PFD 上，直到相關聯的錯誤消失為止，比對警告出現之位置如圖 1.6-2。比對警告功能全程監測之資料包含：俯仰角度、滾轉角、航向、高度及空速。此外，在精確儀器進場時，則會啟動比對左右定位偏差、下滑道偏差及無線電高度之數據。

氣壓高度 (ALT) 比對警告之說明：當兩邊大氣資料系統都未失效，且兩邊未使用同一來源，當兩邊氣壓高度差異超過一定限制時，則在 PFD 姿態儀旁會出現黃色 **ALT**，此限制隨著氣壓高度而增加；當兩邊氣壓高度差值  $>60 \text{ 呎} + (\text{氣壓高度} / 230) \text{ 呎}$  之條件時，則會產生 **ALT** 比對警告。

指示空速 (IAS) 比對警告之說明：當兩邊大氣資料系統都未失效，且兩邊未使用同一來源，而且空速大於 90 浬/時，當兩邊空速差異超過 10 浬/時，則在 PFD 姿態儀旁會出現黃色 **IAS**。

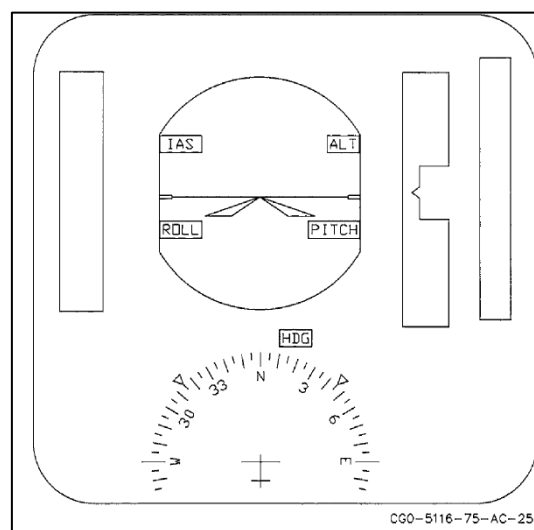


圖 1.6-2 比對警告出現於 PFD 位置圖

#### 1.6.4 載重與平衡

該機操作飛航計畫及載重平衡表，分別如圖 1.6-3 及表 1.6-3 所示。



國內線操作飛航計畫								
機型: ASTRA SPX		機號: B20001		任務性質: 防空部拖靶		起飛時間: 17:30	備考	
起飛地: RCMQ		目的地: RCMQ		正駕駛:	副駕駛:		依儀器飛航規則飛航者攜帶油量:	
航程時間: 3+00		航程距離: 590		飛機應攜帶油量(LBS)			1. 不需備用機場者:	
備降站時間: 0+08		備降站距離: 50		BOF:	5800		除應攜帶飛抵操作飛航計畫中之目的地機場油量外, 應再攜帶四十五分鐘正常巡航油量。	
BLK OUT: 0924		T/O: 0926		L/D: 1110	BLK IN: 1118		2. 需備用機場者:	
航路	檢查點	航向	距離	時間	剩餘油量		3. 失壓或航路上單發動機及非預期不正常燃油消耗需500磅之應變油量。	
					預劃油量	實際油量		
RCMQ	TNN	202	71.4	20	7200	7219	除應攜帶飛抵操作航計畫中之目的地機場並轉赴備用機場油量外, 應再攜帶四十五分鐘正常巡航油量。(45'=1000磅)	
TNN	LIUCH	172	47.9	17	6800	6947		
LIUCH	R-34	097	13.9	5	6700	6830		
射擊航線			900	2:10	3200	X		
R-34	LIUCH	277	13.9	5	3000	6120		
LIUCH	TNN	352	47.9	17	2500	5587		
TNN	RCMQ	022	71.4	20	2000	<del>5036</del> 5360		
"N" 0925Z RW36 wet 360/13200 LRA 5006 Bold B025								
-Q>D TENLI 1B Dep initial 8k 4545 19/17 1013								130.1
"R" 1030Z RW36 wet 06/04 2400 LRA 5006 Bold cbolb 012 025								18/16 1014
機長(PIC):							日期: 107/03/15	
06/2015							FRM-CAA02-001	

圖 1.6-3 事故任務飛航操作計畫

依據圖 1.6-3，本次任務攜帶之油量為 8,000 磅，落地滑回棚廠關車後之剩餘油量為 5,360 磅；如落地後滑回棚廠之耗油量以 300 磅計算，可推估落地時之剩餘油量約為 5,660 磅。另依據表 1.6-3，該機執行本次任務之零油重量約為 16,154 磅，加上落地時之剩餘油量，可求得落地時之總重約為 21,814 磅。

表 1.6-3 載重平衡表

實際零油重量	16,154 磅
起飛油量	7,850 磅
實際起飛總重	24,004 磅
最大起飛總重	24,650 磅
航行耗油量	2,190 磅
實際落地總重	21,814 磅
最大落地總重	20,700 磅
起飛重心位置	35.67%MAC
MAC: mean aerodynamic chord, 平均空氣動力弦長	

## 1.7 天氣資訊

### 1.7.1 天氣概述

事故當日 2000 時亞洲地面天氣分析圖顯示低氣壓 1014 百帕位於韓國，向東移動，鋒面由此中心向西南延伸至安徽（詳圖 1.7-1）。根據 1910 時紅外線衛星雲圖（詳圖 1.7-2），及都卜勒氣象雷達回波圖（詳圖 1.7-3）顯示，雲帶涵蓋臺灣及臺灣海峽，該機返程航路雲頂高度約 30,000 至 35,000 呎，回波強度 20-50 dBZ；臺中機場雲頂高度約 30,000 呎，回波強度約 30 dBZ。

有效時間 2000 時之顯著天氣圖（SIGWX CHART，詳圖 1.7-4）顯示臺灣北部地區地面能見度低於 5,000 公尺、南部地區有獨立隱藏積雨雲，雲底高 1,500 呎、雲頂高 35,000 呎，且有陣雨。交通部民用航空局（以下簡稱民航局）臺北航空氣象中心於事故前，發布低空危害天氣資訊（AIRMET）及顯著危害天氣資訊（SIGMET）如下，臺中機場皆位於預報範圍內：

AIRMET 2：有效時間 1840 時至 2100 時，地面能見度 3,000 公尺有雨，預報位於 N2530 E12130 - N2400 E11900 - N2200 E12030 區域內，滯留，強度不變。

SIGMET 2：有效時間 1700 時至 2100 時，隱藏雷暴預報位於 E12230 以西，雲頂高 FL380，以 5 哩/時之速度向東移動，強度不變。

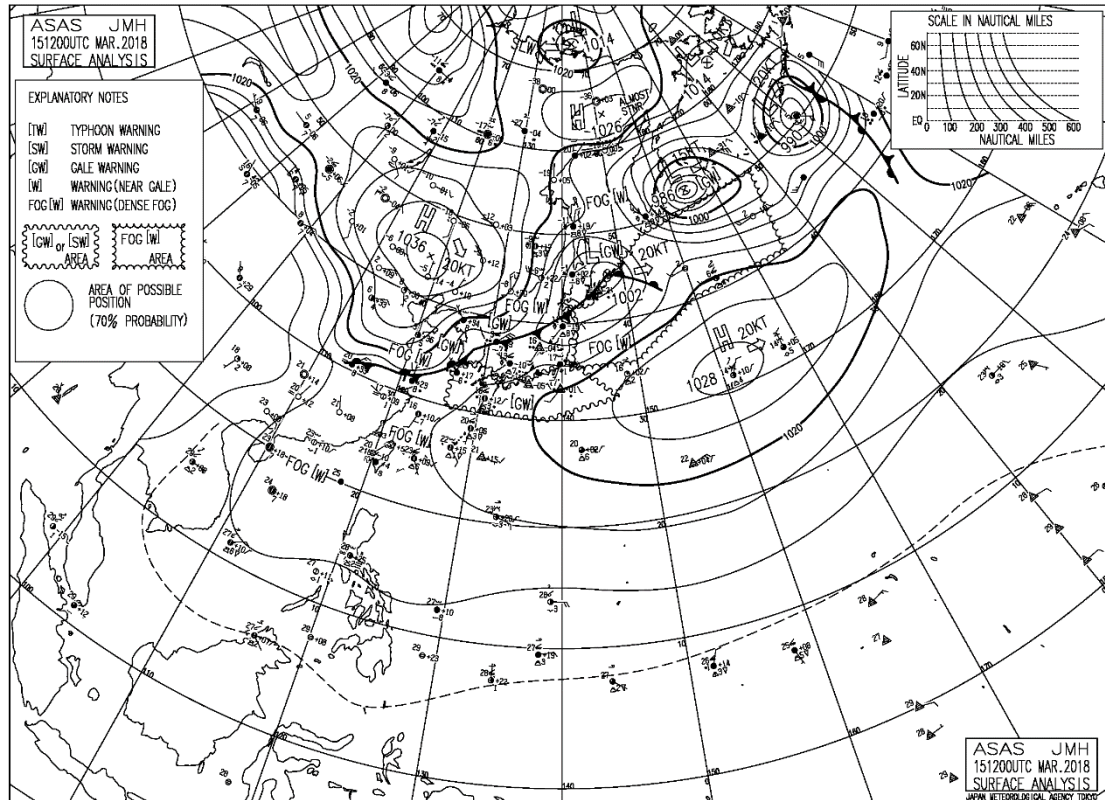


圖 1.7-1 2000 時亞洲地面天氣分析圖

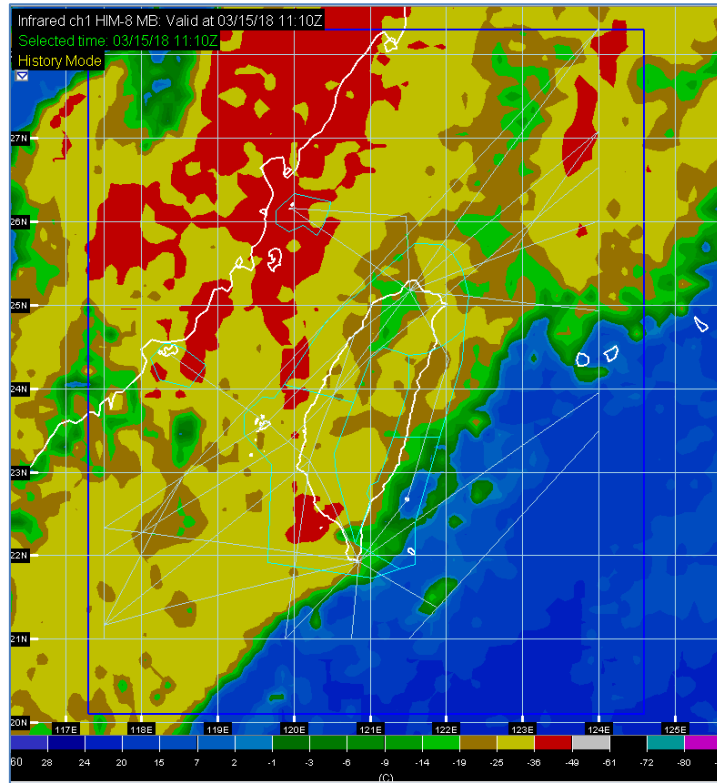


圖 1.7-2 1910 時紅外線衛星雲圖

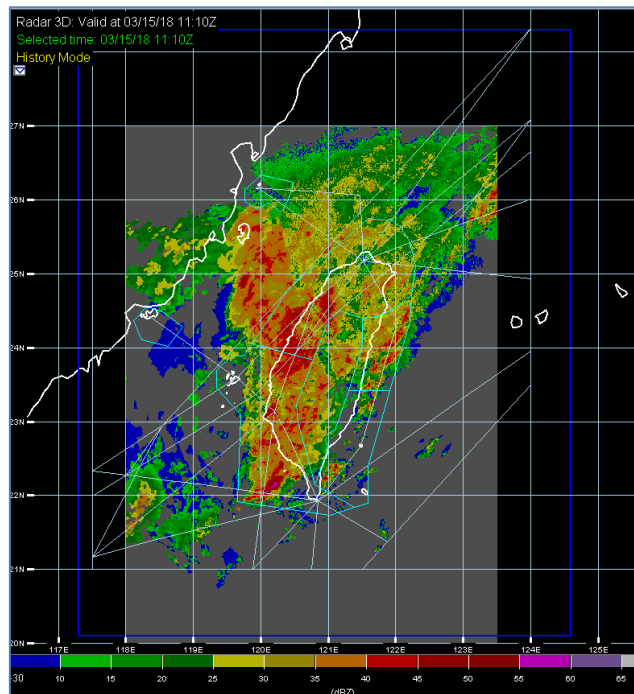


圖 1.7-3 1910 時都卜勒氣象雷達回波圖

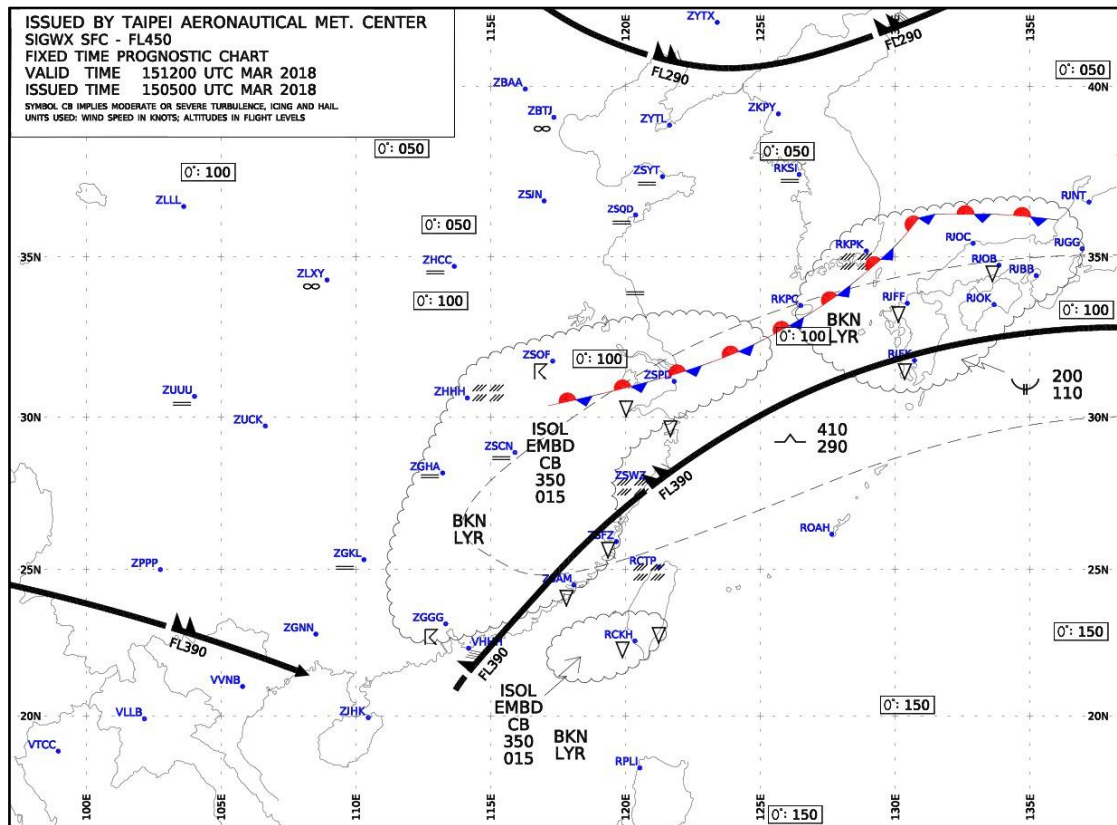


圖 1.7-4 有效時間 2000 時之顯著天氣

## 1.7.2 地面天氣觀測

事故當日臺中機場地面天氣觀測紀錄如下：

1830 時：風向 010 度，風速 4 浬/時；能見度 2,400 公尺；小雨及靄；疏雲 600 呎、裂雲 1,000 呎、積雨雲稀雲 1,200 呎、密雲 2,500 呎；溫度 18°C，露點 16°C；高度表撥定值 1014 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.95 吋汞柱；積雨雲位於南方。

1900 時：風向 010 度，風速 5 浬/時；能見度 2,400 公尺；小雨及靄；疏雲 600 呎、裂雲 1,000 呎、密雲 2,500 呎；溫度 18°C，露點 17°C；高度表撥定值 1014 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.96 吋汞柱；降雨量 2.5 毫米。



1909 時：風向 320 度，風速 2 哩/時；能見度 1,600 公尺；小雨及靄；疏雲 600 呎、裂雲 1,000 呎、密雲 2,500 呎；溫度 18°C，露點 17°C；高度表撥定值 1014 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.97 吋汞柱。

臺中機場地面自動氣象觀測系統(automated weather observation system, AWOS)設置於跑道兩端及中段附近(設置地點如圖 1.7-5)，提供天氣中心及塔臺即時之天氣資訊顯示，事故當日跑道中段 AWOS 因線路中斷而未儲存紀錄，設置於跑道兩端之相關天氣紀錄如圖 1.7-6 及圖 1.7-7 所示。



圖 1.7-5 AWOS 設置地點

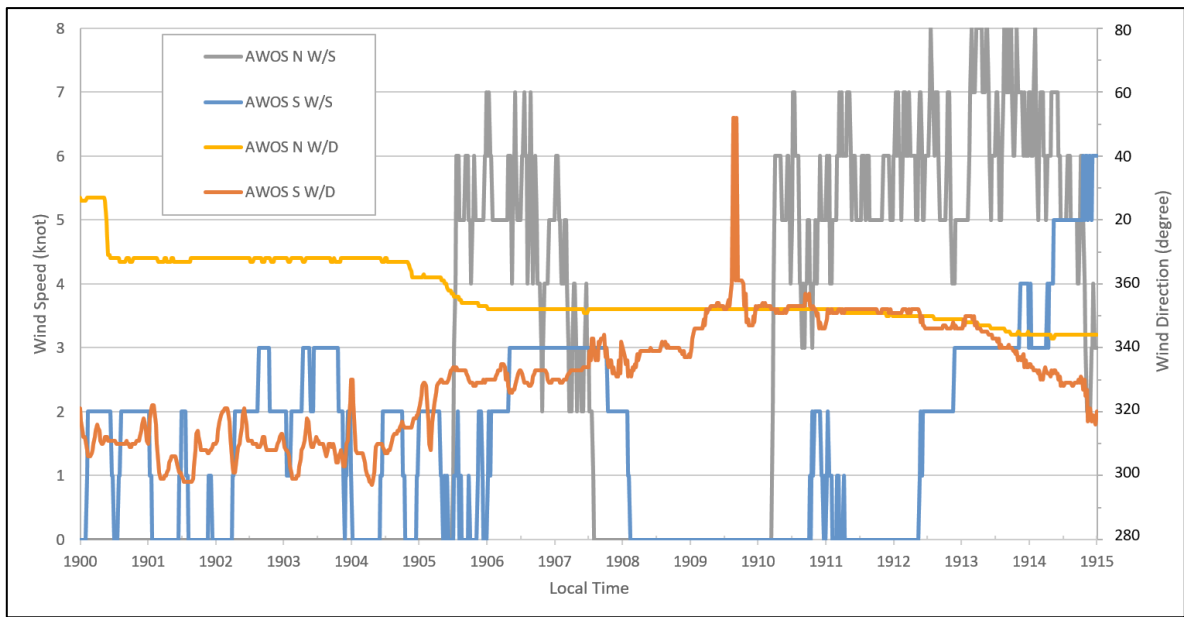


圖 1.7-6 AWOS 風向風速

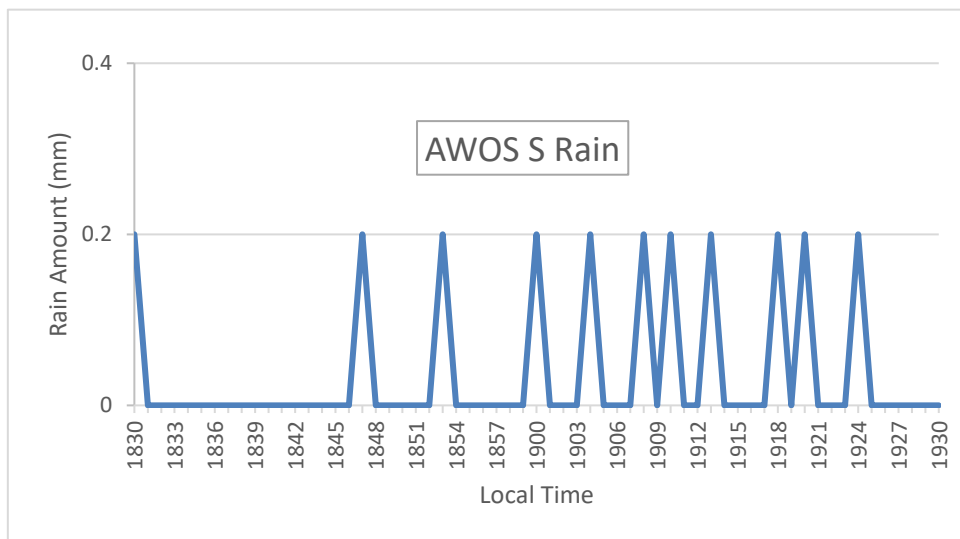


圖 1.7-7 AWOS 降雨量

## 1.8 助、導航設施

無相關議題。

## 1.9 通信

無相關議題。

## 1.10 場站資料

### 1.10.1 空側基本資料

臺中機場代碼為 RCMQ，機場標高 665 呎，磁差 4°W (2008)，為軍民合用機場，塔臺運作由空軍負責。

該機場具一實體跑道，包括 18/36 跑道，為水泥混凝土鋪面，跑道長 3,659 公尺，寬 61 公尺，無緩衝區，無清除區，跑道地帶宣告長 3,659 公尺、寬 300 公尺，跑道平均橫坡度為 0.53%，如圖 1.10-1。

本次事故 36 跑道左側 2 盞跑道邊燈遭受撞擊破損，如圖 1.10-2。



機場圖  
AERODROME CHART

TAICHUNG/CINGCYUANGANG

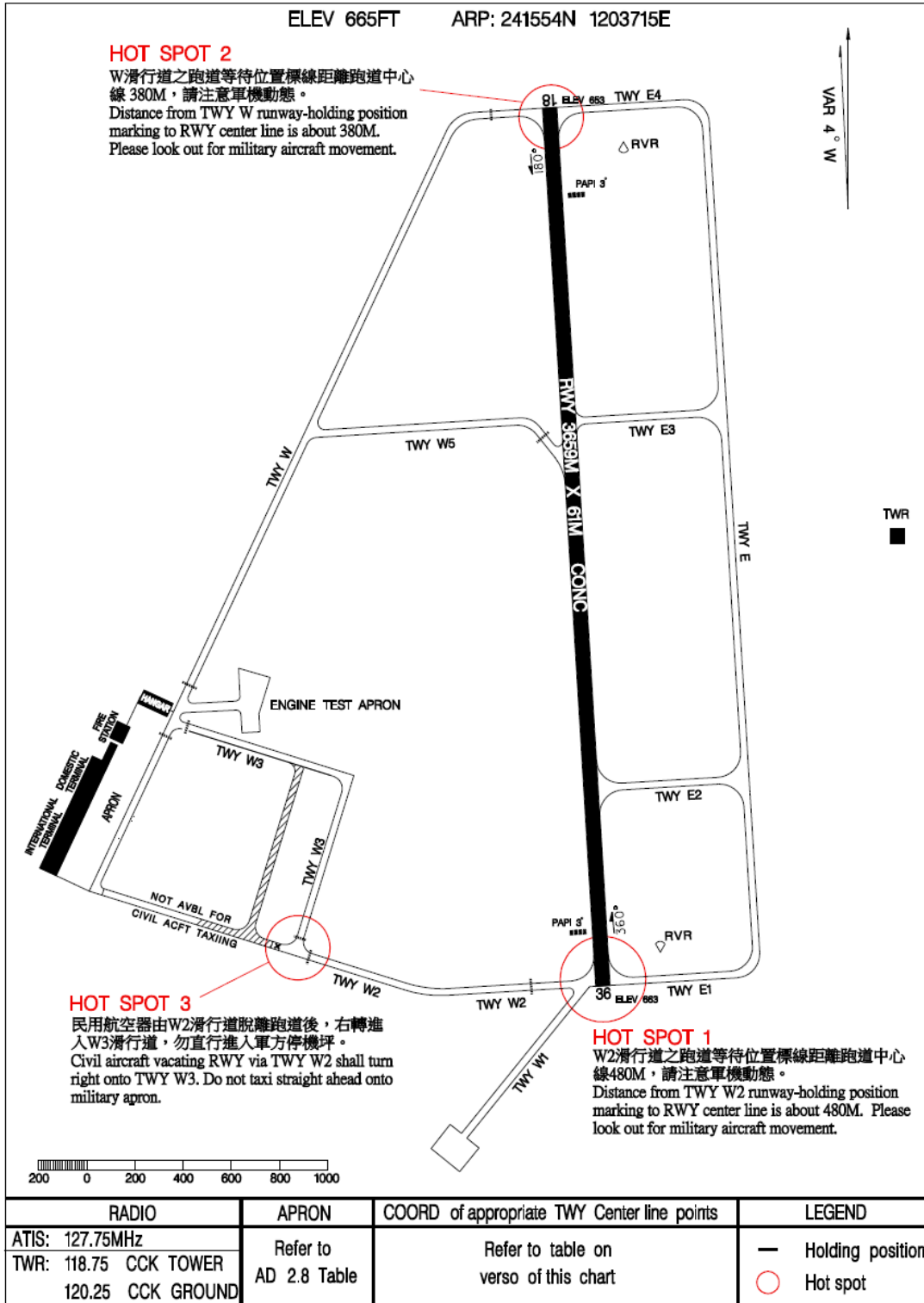


圖 1.10-1 臺中機場圖



圖 1.10-2 臺中機場 36 跑道左側 2 邊燈毀損圖

### 1.10.2 抗滑檢測

臺中機場跑道摩擦係數檢測係由委外工程顧問公司執行，採用國際民航組織 (ICAO) 規範之連續式摩擦係數檢測儀器 (grip tester)，以距離跑道中心線兩側 3 至 3.5 公尺，時速 65 公里/小時及 95 公里/小時，乾跑道噴灑 1 公釐水膜進行檢測，當任一 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；當任一 3 分區段之摩擦係數平均值較 0.36 (時速 95 公里/小時) 或 0.53 (時速 65 公里/小時) 為低者，航空站則應開始計劃改善。

該機場最近一次摩擦係數檢測於民國 107 年 2 月 6 日進行，檢測前 grip tester 儀器經垂直荷重力、水平荷重力及胎壓等校準檢查符合原廠規範，3 分區段檢測報告顯示，以時速 65 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.64 及 0.65，第 2 分區段為 0.82 及 0.71，第 3 分區段為 0.78 及 0.70；以時速 95 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.65 及 0.66，第 2 分區段為 0.77 及 0.66，第 3 分區段

為 0.75 及 0.63，詳圖 1.10-3。

檢測日期：民國 107 年 02 月 06 日 檢測時間：21：30 至 07 日凌晨 02：30 跑道長度：3659 公尺 檢測位置：跑道中心線兩側 3 公尺 檢測速率：95 公里/小時 水膜厚度：1.00 mm 大氣溫度：6°C 版塊溫度：7°C 18 跑道檢測起點距端部距離：0 公尺 36 跑道檢測起點距端部距離：0 公尺 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
18	0.65	0.77	0.75	36
	0.66	0.66	0.63	

圖 1.10-3 臺中機場跑道抗滑檢測（107 年 2 月 6 日）

事故後該機場於民國 107 年 3 月 19 日進行摩擦係數檢測，檢測前 grip tester 儀器經垂直荷重力、水平荷重力及胎壓等校準檢查符合原廠規範，3 分區段檢測報告顯示，以時速 65 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.69 及 0.69，第 2 分區段為 0.77 及 0.74，第 3 分區段為 0.74 及 0.73；以時速 95 公里/小時檢測：第 1 分區段為 0.68 及 0.69，第 2 分區段為 0.70 及 0.69，第 3 分區段為 0.64 及 0.64，詳圖 1.10-4。事故前後之摩擦係數檢測期間，未曾有胎屑清除作業。

檢測日期：民國 107 年 03 月 19 日 檢測時間：21：30 至 20 日凌晨 02：30 跑道長度：3659 公尺 檢測位置：跑道中心線兩側 3 公尺 檢測速率：95 公里/小時 水膜厚度：1.00 mm 大氣溫度：21°C 版塊溫度：23°C 18 跑道檢測起點距端部距離：0 公尺 36 跑道檢測起點距端部距離：0 公尺 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
18	0.68	0.70	0.64	36
	0.69	0.69	0.64	

檢測日期：民國 107 年 03 月 19 日 檢測時間：21：30 至 20 日凌晨 02：30 跑道長度：3659 公尺 檢測位置：跑道中心線兩側 3 公尺 檢測速率：65 公里/小時 水膜厚度：1.00 mm 大氣溫度：21°C 版塊溫度：23°C 18 跑道檢測起點距端部距離：0 公尺 36 跑道檢測起點距端部距離：0 公尺 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
18	0.69	0.77	0.74	36
	0.69	0.74	0.73	

圖 1.10-4 臺中機場跑道抗滑檢測（107 年 3 月 19 日）

## 1.11 飛航紀錄器

### 1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置固態式座艙語音紀錄器（cockpit voice recorder, CVR），製造商為 Universal 公司，件號及序號分別為 1603-02-03 及 430。該座艙語音紀

錄器具備 30 分鐘記錄能力，4 軌語音資料皆為高品質錄音，聲源分別來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風、廣播系統麥克風及座艙區域麥克風。該具 CVR 下載情形正常，錄音品質良好。經與臺北近場管制塔臺提供之錄音抄件進行時間同步後，得知 CVR 錄音紀錄始於臺北時間 1855:09.4 時，直至臺北時間 1926:54.4 時停止，語音資料共 31 分 45 秒，包括事故發生當時的過程，專案調查小組針對本事故製作了約 15 分鐘的語音抄件，如附錄 1。

### 1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置固態式飛航資料紀錄器（flight data recorder, FDR），製造商為 Honeywell 公司，件號及序號分別為 980-4120-HQUN 及 20370。事故發生後，本會依據製造商提供之解讀文件<sup>8</sup>進行解讀，該飛航資料紀錄器儲存 26 小時 38 分鐘 3 秒資料，共記錄 6 項參數<sup>9</sup>。

有關飛航參數變化情形，詳圖 1.11-1 至圖 1.11-3。FDR 經解讀後，相關飛航經過資料摘錄如下（以臺北時間表示）：

- 1726:47 時，該機起飛。
- 1910:03 時，垂直加速度記錄到最大值 2.19g，該機落地，磁航向 0.7 度，空速 123.3 浬/時。
- 1910:08 時至 1910:32 時，該機磁航向由 0.8 度開始右偏漸增至最大值 28.7 度（1910:17 時），隨後曾一度向左修正回 350 度（1910:21 時），但 3 秒後又再度右偏至 23.6 度，之後逐漸修正回 36 跑道中心線航向。
- 1922:31 時，該機 FDR 停止記錄。

---

<sup>8</sup> Product Specification, Solid State Universal Flight Data Recorder, Equipped With Solid State Csmm, Alliedsignal Part Number 980-4120.

<sup>9</sup> 紀錄器時間、指示空速、氣壓高度、磁航向、垂向加速度與無線電通話開關。

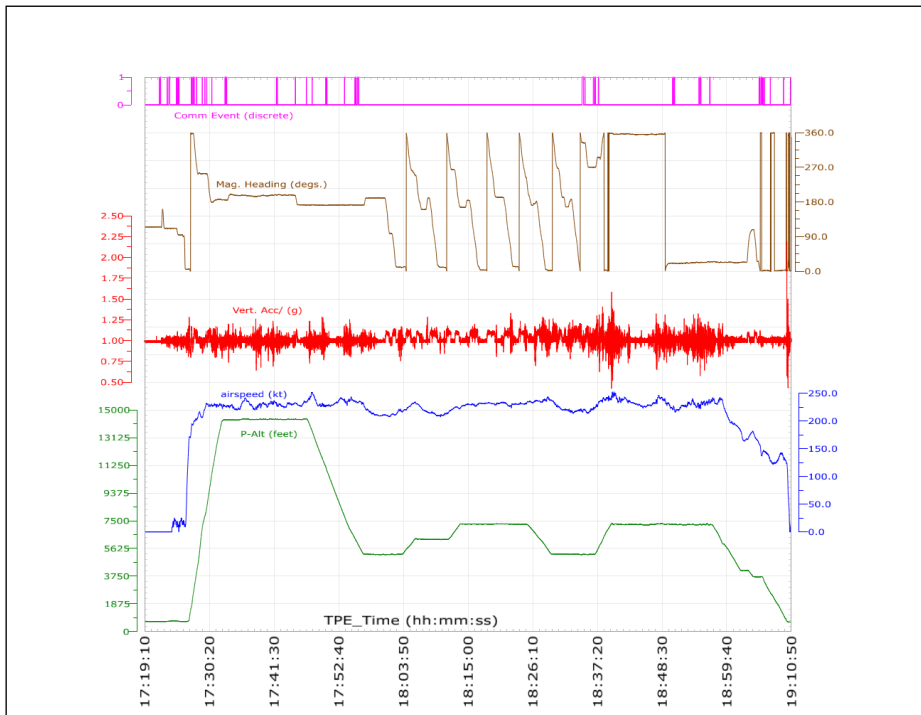


圖 1.11-1 FDR 參數繪圖 (事故航班)

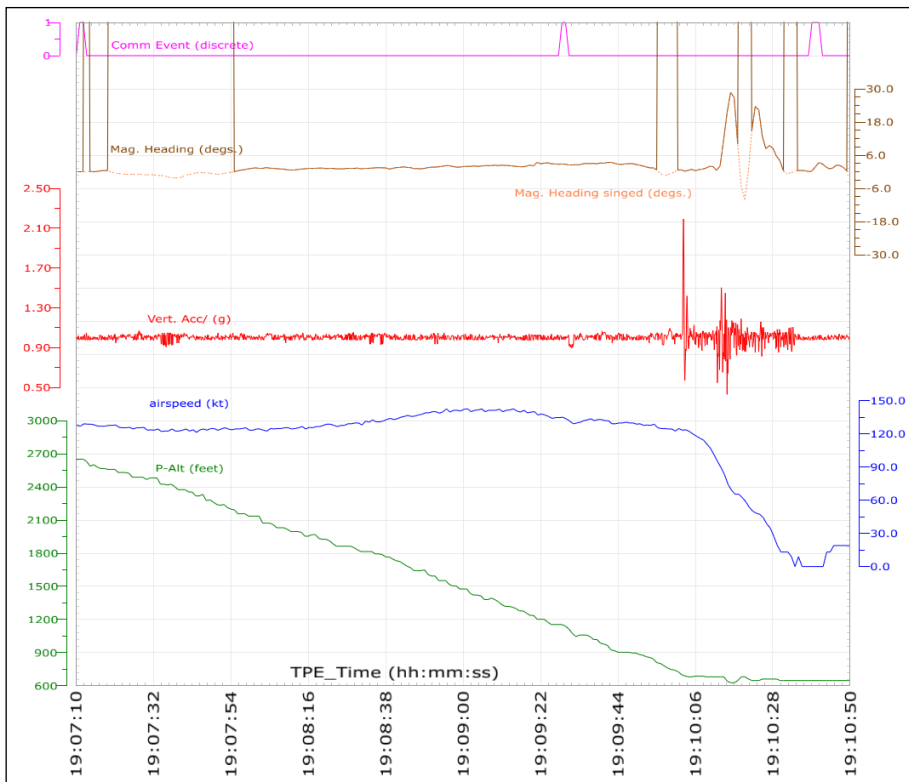


圖 1.11-2 FDR 參數繪圖 (進場階段)

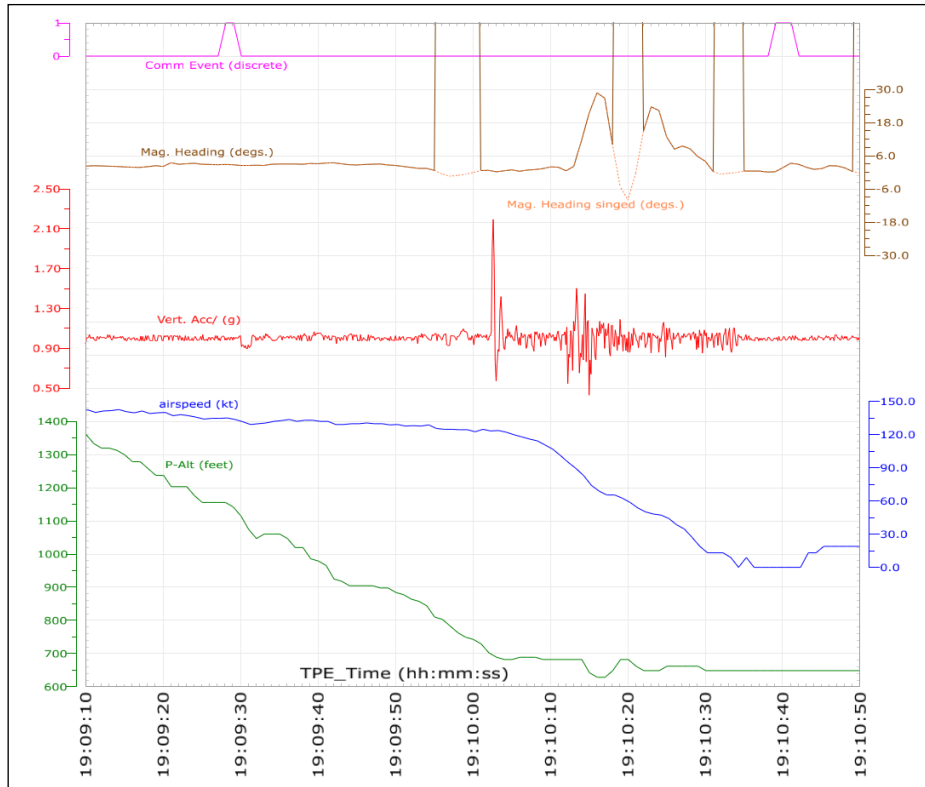


圖 1.11-3 FDR 參數繪圖（事故發生期間）

### 1.11.3 航管雷達資料

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

依據該 MSTS 資料，當日 1726:32 時事故機從臺中機場 36 跑道起飛，1732:20 時爬升至巡航高度 14,000 呎並前往任務區。該機約於 1838 時自任務區返回，於 1857:30 時開始下降高度，航管雷達紀錄持續至 1910:40 時止。圖 1.11-4 為航管雷達之平面航跡圖。圖 1.11-5 為該機航管雷達紀錄與 FDR 參數時序變化圖，包括高度、地速及空速。





圖 1.11-4 航管雷達平面航跡圖

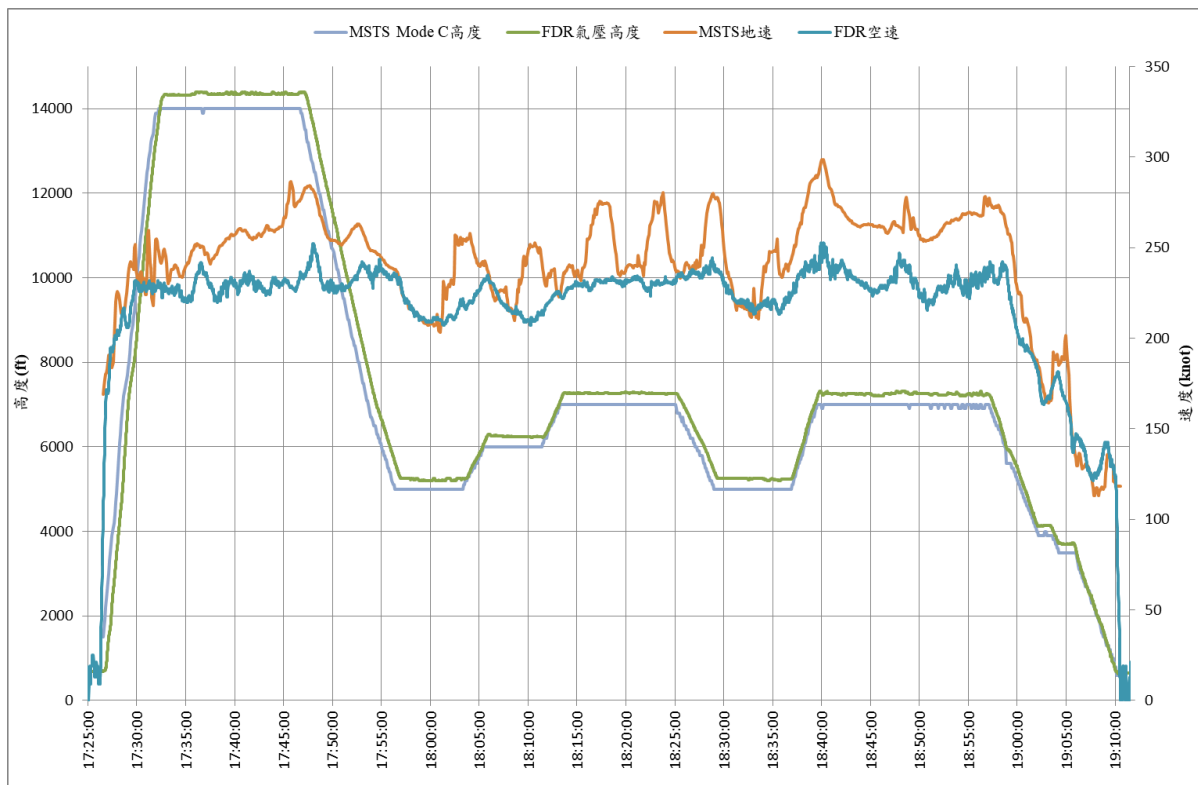


圖 1.11-5 航管雷達紀錄與 FDR 參數時序變化圖

## 1.12 航空器殘骸與撞擊資料

### 1.12.1 航空器撞擊資料

事故機於臺中機場 36 跑道落地滾行時向左偏出跑道後，撞擊 2 具跑道邊燈，致該 2 具跑道邊燈遭受損害，並造成捲靶器前方受損（如圖 1.12-1 所示）。檢視航空器外觀，發現左起落架及左輪艙明顯夾雜泥土及雜草，1



號主輪表層有切痕，左發動機有吸入泥水跡象，右襟翼致動器整流罩末端受損。



圖 1.12-1 左邊捲靶器前方受損圖

### 1.12.2 現場量測資料

本事故發生後，第二日（3月16日）約1045時本會調查人員於事故現場使用高精度衛星接收機進行量測，項目包括事故機於36跑道留下之胎痕、偏出道面位置、重回道面位置及遭受撞擊之跑道邊燈，圖1.12-2為該機於偏出跑道前於道面上留下之胎痕，圖1.12-3為該機偏出道面期間留下之胎痕與受影響之跑道邊燈。

根據量測結果疊合機場空照圖與部分CVR抄件，如圖1.12-4所示，該機胎痕起始位置距離36跑道頭約780呎，位於跑道中心線約40呎左側，並以向左約1.5度之夾角偏向跑道左側；左主輪偏出道面起始點距跑道頭約2,430呎，參考方向為355度，鼻輪偏出道面起始點距跑道頭約2,660呎，

約於 2,910 呎位置鼻輪回到道面，約於 3,125 呎位置左主輪回到道面，偏出軌跡離跑道邊線最遠約 2.5 公尺。

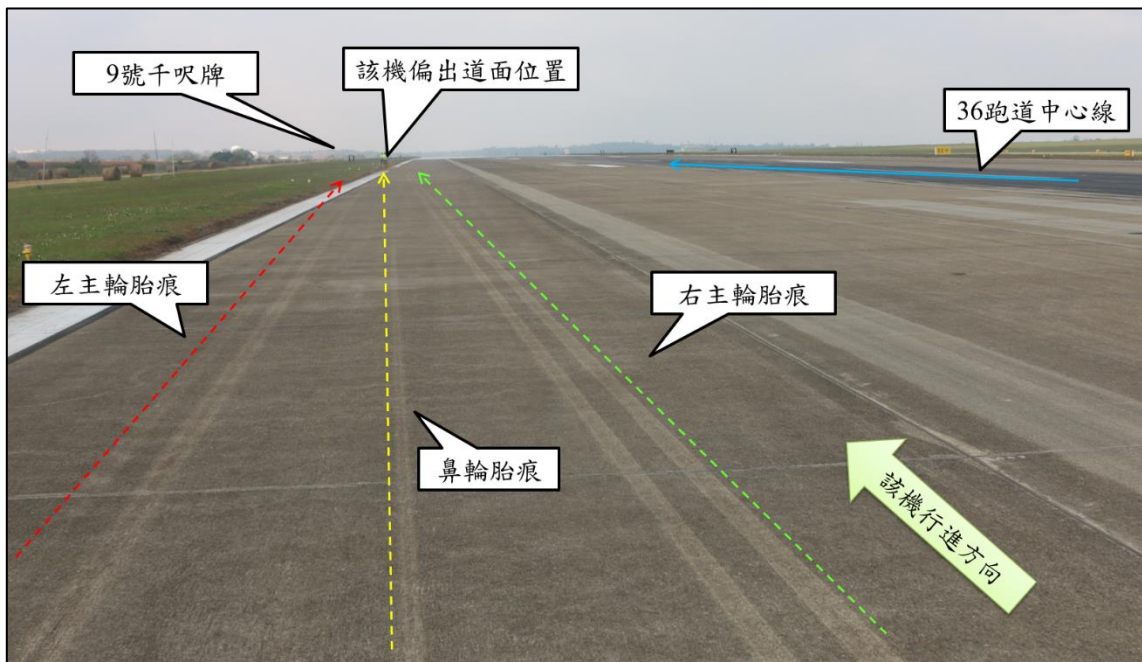


圖 1.12-2 跑道留下之胎痕

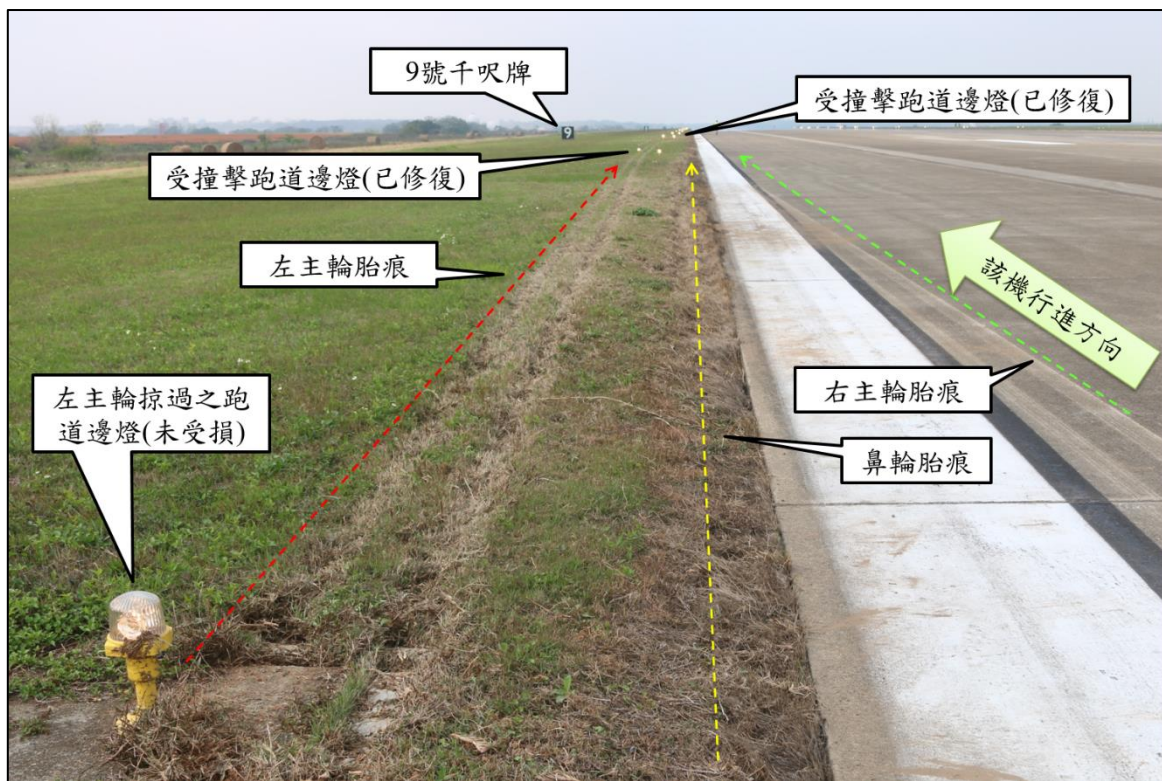


圖 1.12-3 偏出道面之胎痕與受影響之跑道邊燈





圖 1.12-4 現場量測、機場空照圖與部分 CVR 抄件套疊圖

### 1.13 醫學與病理

無相關議題。

### 1.14 火災

無相關議題。

### 1.15 生還因素

無相關議題。

### 1.16 測試與研究

民國 107 年 3 月 16 日，專案調查小組請漢翔公司進行事故機相關系統之測試，參與單位包含民航局、漢翔公司及本會，測試之系統包含飛航操作系統（方向舵、副翼、襟翼、擾流板及水平安定面）、鼻輪轉向系統與主輪煞車系統，測試結果正常。

民國 107 年 3 月 19 日，漢翔公司執行該機動靜壓系統之測試，測試過程於靜壓管路洩水檢查時，發現左系靜壓管路約洩出 5 毫升之積水。積水

經洩放後，後續動靜壓系統測試，其氣壓高度與空速測試均符合手冊規範。漢翔公司並於民國 107 年 3 月 23 日執行該機發動機性能檢測及發動機振動測試，結果顯示發動機系統無異常。由於事故機於落地時重量超過最大落地總重，漢翔公司另於民國 107 年 4 月 16 日執行事故機重落地/超重落地特別檢查，檢查結果正常，結構無損傷。

## **1.17 組織與管理**

### **1.17.1 漢翔公司飛航事業處**

依據漢翔公司航務手冊第二章組織業務與職掌，飛航事業處主要工作為訂定公司中/長程飛航發展計畫，以及執行公司與政府、民間機構、團體等所簽訂之飛航合約。飛航事業處之職掌包括：航務與機務政策與相關程序之研訂、發布與檢討；飛機之使用、以及飛航任務與組員安排；審核飛航組員之飛航能力及決定飛航訓練事宜；督導機務單位，了解飛機狀況及各項機務作為以為飛機派遣之依據；督導所屬規劃與執行各項訓練；以及督導所屬有關民航法規之整理、更新、修訂與轉頒。

飛航事業處設處長 1 名，下設航務組、機務組、品管組、飛安組及專案管理組，組織圖如圖 1.17-1。

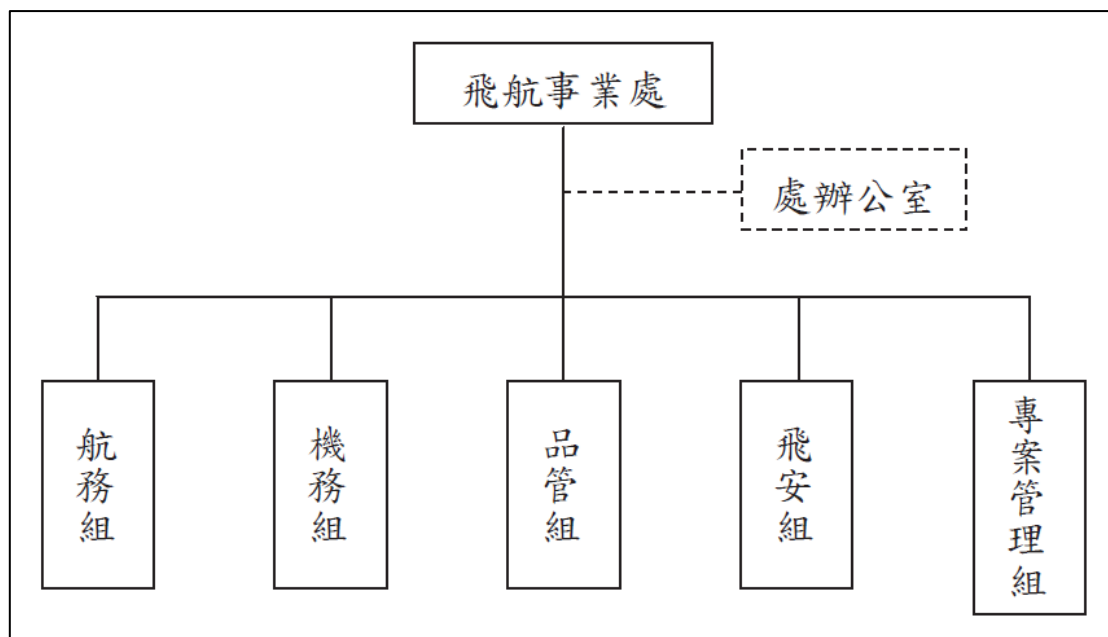


圖 1.17-1 漢翔公司飛航事業處組織圖

漢翔公司擁有一架 ASTRASPX 型機，可執行飛航測試、空中遊覽、拖靶勤務、商務專機與緊急醫療服務等普通航空業飛航任務，並搭配有飛航組員 4 名，分別為檢定駕駛員 1 名、教師駕駛員 2 名、與副駕駛員 1 名。

### 1.17.2 飛航駕駛員訓練紀錄管理

航空器飛航作業管理規則第 205 條規定：航空器使用人應建立系統，以保存完整之訓練紀錄供民航局檢查。

依據漢翔公司飛航駕駛員訓練手冊（以下簡稱訓練手冊）第二章個人資料建立與管理，航務組負責飛航駕駛員個人資料管理與運用，須建立駕駛員完整資料檔，掌握駕駛員飛航資格與訓練動態，以利管理與決策。

定期複訓紀錄為飛航駕駛員個人資料之一，其中有關模擬機訓練紀錄表（simulator training form）係訂定於訓練手冊附錄十四，依據該表單，訓練教官針對飛行術科各科目應勾選：「satisfy(滿意)」、「unsatisfy(不滿意)」或「not applicable (不適用)」。

定期複訓乃針對已任職之各職務組員，為保持其熟練度所實施之定期訓練及展現適職性。依據訓練手冊第七章定期複訓，每次複訓由漢翔公司合格教官於國內執行飛航作業相關地面學科（10 課共計 16 小時），並安排至經民航局認可之模擬機訓練機構執行飛行學科（26 課含組員資源管理（crew resource management, CRM）計 16 小時）與術科（2 課訓練各 2 小時及 1 課考驗計 2 小時）複訓，術科訓練包含對受訓人員組員資源管理之評估。學術科完成訓練後由民航局派員或漢翔公司檢定駕駛員實施考驗。

事故機正駕駛員於民國 106 年 9 月 18 日至 22 日間，接受國外訓練機構（飛行安全國際公司（FlightSafety International, FSI））事故前最近 1 次之定期複訓。針對該訓練，漢翔公司於事故後提供調查小組 FSI 所頒發之完訓證書、訓練課目與時數紀錄，以及漢翔公司制式之模擬機訓練紀錄表，該表有訓練教官簽名，惟各飛行術科課目訓練結果處空白。專案調查小組另檢視漢翔公司其他飛航駕駛員之訓練紀錄後發現，另一名同時於民國 106 年 9 月 18 日至 22 日間於 FSI 接受定期複訓之教師駕駛員，其模擬機訓練紀錄表中各飛行術科課目訓練結果處亦空白。

依調查小組之要求，漢翔公司另行提供該機正駕駛員於事故後（民國 107 年 3 月 19 日至 23 日間）之定期複訓相關紀錄，包括：FSI 所頒發之完訓證書、訓練課目與時數紀錄，以及 FSI 所製作之飛行訓練紀錄，內含模擬機訓練各科目與實施日期，並有訓練結果<sup>10</sup>。

漢翔公司表示，上述提供予調查小組有關民國 106 年 9 月事故正駕駛員與教師駕駛員 1 名之模擬機訓練紀錄表應非有效資料，相關說明如下：民國 106 年 3 月漢翔公司派訓飛航駕駛員兩名（含該機副駕駛員）至 FSI 接受定期複訓時，FSI 表示爾後不再使用漢翔公司制式之模擬機訓練紀錄表。民國 106 年 9 月，該機正駕駛員與教師駕駛員 1 名前往 FSI 接受定期

---

<sup>10</sup> 訓練結果分為 4 個等級，分別是：1=proficient（精通）；2=normal progress（正常）；3=needs additional training（需要加強訓練）；4=unsatisfactory（不滿意）。

複訓，由於 FSI 教官不願意使用漢翔公司模擬機訓練紀錄表，正駕駛員遂自行於模擬機訓練紀錄表教官簽名處中簽署施訓教官姓名，以利爾後查詢使用，並放置於存參用之公文封。事故後漢翔公司準備調查小組所需資料時，因內部作業疏失，複印公文封內之民國 106 年 9 月模擬機訓練紀錄表並提供予調查小組，之後又將該紀錄表合併其他有效之訓練紀錄於飛航組員訓練資料夾中。

### **1.17.3 自我督察作業**

#### **民航法規與通告**

航空器飛航作業管理規則第 203 條規定：航空器使用人應訂定自我督察計畫及失事預防飛安計畫，報請民航局核准後實施。

民航局於民國 91 年 1 月 10 日發布民航通告 AC120-001A 機務自我督察作業，該通告於民國 105 年 6 月 15 日停止適用。民航局另於民國 91 年 7 月 1 日發布民航通告 AC120-002A 航務自我督察作業，該通告於民國 104 年 11 月 5 日停止適用。民航局於民國 104 年 11 月 5 日轉頒 FAA 之民航通告 AC 120-59A 「Air Carrier Internal Evaluation Programs」，要求國籍航空公司應制定相關之自我督察作業程序並編入公司標準作業程序中，經民航局委派之主任檢查員核准後實施。

#### **漢翔公司自我督察計畫之依據**

依據漢翔公司自我督察作業第一章通則，自我督察是航空公司管理體系上重要之一環，經由自我督察系統，公司持續之自我檢視、自我評估與改善，以維持其安全運作。漢翔公司自我督察計畫係依據航空器飛航作業管理規則第 203 條，以及民航局發布之民航通告 AC120-001A 與 AC120-002A。自我督察作業程序係經民航局委任之主任航務檢查員核准後實施。

#### **漢翔公司自我督察之實施方式與紀錄**

漢翔公司自我督察方式分為第一、二級檢查及不定期檢查，說明如下：

### 1. 第一級檢查

第一級檢查由飛安組依自我督察計畫附件二之檢查表，對機務組、航務組與品管組執行抽驗，每月不得低於 1 次，並須在半年內完成全數之 13 個檢查項目。檢查項目第一大項為飛航安全檢查，如圖 1.17-2，共計包含 10 個檢查項目。

民國 106 年 4 月 21 日之第一級檢查紀錄顯示：飛航安全檢查第 1、2、3、6、7 項因檢查當日未有飛航任務而未執行。

漢翔公司執行飛航安全檢查之人員於訪談時表示：飛航安全檢查，第 1、2、3、6、7 檢查項目須於有飛航任務時執行，然而，公司民航飛機的任務不多，時間亦不固定，有時安排好的時間若無飛航任務，則會標記本日無飛行任務而無檢查結果。另外，飛航安全檢查第 6、7、8 項等 3 個項目，由於受訪者並非空勤人員，並不會隨機進行檢查，檢查範圍僅限飛航組員於地面、辦公室或開會時之觀察。

漢翔航空工業股份有限公司			
自我督察第一級檢查項目		年 月 日	
檢查項目	檢查結果		記載事項
	是	否	
一、飛航安全檢查			
1. 飛行前組員有無任務提示			
2. 飛行前組員有無執行 360 度機外檢查			
3. 飛行前組員有無按規定簽 LOG 表			
4. 隨機資料與航行資料是否完整並按規定修訂			
5. 隨機急救裝備(急救藥包、求生裝備)是否完整			
6. 飛航組員有無按卡實施各項檢查			
7. 飛航組員有無按卡實施起飛及進場前提示			
8. 飛航組員協調情況是否良好			
9. 飛航組員有無攜帶 JEPPESEN			
10. 飛航組員有無按計畫執行酒精測試			

圖 1.17-2 自我督察第一級檢查之飛航安全檢查項目



第一級檢查第五檢查大項為紀錄保持系統檢查，共計包含 5 個檢查項目，詳如圖 1.17-3。

民國 107 年 3 月 7 日之第一級檢查紀錄顯示：紀錄保持系統檢查係針對事故正駕駛員之個人資料，檢查結果正常。

五、紀錄保持系統			
1.紀錄保持系統之改變是否由民航局檢查員核准			
2.紀錄是否具真實性、適時性、完整性			
3.品保是否具備分析及評估各項常態性紀錄之功能			
4.經由紀錄之反映，管理階層對員工背離專業、遵守及安全之作業原則，是否能及早警覺、反應			
5.飛航組員個人資料是否在期限內是否完整			

圖 1.17-3 自我督察第一級檢查之紀錄保持系統檢查項目

## 2. 第二級檢查

第二級檢查係由飛航事業處處長召集各組主管，依據自我督察計畫附件三之檢查表執行交互檢查，共計包含 10 個檢查大項，每半年實施 1 次。

民國 106 年 6 月 22 日之第二級檢查紀錄顯示：機棚安全與航材暫存區檢查無勾選檢查結果，檢查結果之說明字意不清。

## 3. 不定期檢查

不定期檢查由飛安組視情況實施，包括：隨飛航任務狀況實施突擊檢查或隨機檢查，檢查前不作任何預警。依據漢翔公司提供之紀錄，飛安組組長於民國 106 年間，4 月、8 月、9 月各實施 1 次隨機檢查；民國 107 年事故前於 1 月、2 月、3 月各實施 1 次隨機檢查。自我督察計畫無隨機檢查之檢查表，上述檢查無檢查結果紀錄。

### 1.17.4 民航局航務監理

#### 航務檢查員手冊

民航局航務檢查員手冊第三篇普通航空業中有關飛航組員訓練紀錄檢

查之部分工作任務摘要如下：

工作任務 5 訓練計畫檢查：本章乃提供航務檢查員執行訓練計畫檢查之方向及指引，其中 2.7 節指出，當檢查航空器使用人的訓練計畫時，檢查員應對與評估及資格有關之項目進行觀察，其中包括訓練紀錄檢查。

工作任務 7 航空人員檢查：本章乃提供航務檢查員執行航空人員檢查之指引，其中 3.5 節指出航空人員檢查項目應包括年度複訓。

工作任務 11 組員紀錄檢查：本章乃提供航務檢查員檢查飛航組員之資格、訓練與資格有效性相關紀錄之方向和指引，其中 3.1 節指出，檢查員應審查航空器使用人的紀錄保持程序以確認每一個人現被指派職務所需的訓練及資格有被記載，並應依據審查個人的紀錄，以查證航空器使用人是否正確的管理訓練與組員資格。

## **航務查核**

民國 106 年 3 月 16 日至 107 年 3 月 16 日間民航局對漢翔公司實施航務查核合計 208 次，共計提出 3 項查核所見缺失，分別係：

1. 要求飛航組員清楚記錄電腦飛航操作計畫中最後油量及時間；
2. 要求針對民國 106 年 9 月 25 日於澳門機場發生之飛航管制違規事件執行改善措施；
3. 檢視公司手冊與現行法規符合性程度。

針對上述第 1 項查核所見缺失，漢翔公司係於民國 106 年 8 月 2 日實施電腦操作飛航計畫填寫課程訓練，民航局已接受此改善措施並予以結案。

### **1.18 其他資訊**

#### **1.18.1 飛航操作相關手冊內容**

### 1.18.1.1 航務手冊

漢翔公司航務手冊 (flight operations manual, FOM) 中，與本次事故相關之內容與中譯如下：

#### 穩定進場政策

#### 3.8 STABLE APPROACH 政策

實施儀器進場高於機場上空 1000 呎時或目視進場高於機場上空 500 呎時應建立穩定之進場操作，若低於上述高度仍無法建立穩定之進場操作，應實施重飛。

穩定進場之標準如下：

- 3.8.1 飛機在正確之飛行航道。
- 3.8.2 僅使用小幅度之修正，以確保飛機保持在正確之航向及俯仰。
- 3.8.3 飛機速度不大於  $VREF+20KIAS$  不小於  $VREF$ 。
- 3.8.4 飛機為正確之落地構型。
- 3.8.5 下降率不大於 1000FPM，若需大於 1000FPM 需提示 PM。
- 3.8.6 動力依構型設立，不得低於操作手冊定義之動力值。
- 3.8.7 完成所有之進場提示。
- 3.8.8 使用 ILS 進場，不得偏離 1dot。

#### 緊急拋油程序

#### 3.11 緊急拋油程序

- 3.11.1 檢查油量表及 FMS 上之油量，以 200LB/MIN 拋油率預估拋油時間。
- 3.11.2 計時並開始拋油至飛機總重低於 20700LB 以下時。
- 3.11.3 重新將油量表上數據設定於 FMS 上。
- 3.11.4 當油量表及 FMS 上之飛機總重均低於 20700LB 以下時始可落

地。

## 重量限制

### 9.1 ASTRA SPX 型機重量限制

9.1.1 最大起飛總重 24650LB。

9.1.2 最大落地重量 20700LB。

### 1.18.1.2 ASTRA SPX 型機航機飛航手冊

ASTRA SPX 型機 AFM 中，與本次事故相關之內容如下：

#### Section III – Abnormal procedure

##### *AIR DATA COMPUTER*

*MFD ADC 1 or ADC 2 alert indicates that all pilot/copilot total/static pressure EFIS data (airspeed, altitude, vertical speed) and the altitude alerter/preselector is lost. Autopilot and flight director performance is degraded. Mismatch in engine N1 speed may occur due to erroneous mach number. If resetting a tripped ADC cb does not reset the alert, use cross side or standby instruments only. Pressing ADC 2 SELECT pushbutton on RSP may restore normal ADC operation.*

##### *BOTH ADC 1 & 2 INOPERATIVE*

*Use standby ASI. It is possible to use AOA indications in place of scheduled airspeeds as follows:*

<i>1. Clean configuration</i>	<i>0.5 and lower</i>
<i>2. Slats - DN, Flaps 12° &amp; Flaps 20°</i>	<i>0.45</i>
<i>3. Landing gear DOWN</i>	<i>0.5</i>
<i>4. Final approach &amp; Flaps 40°</i>	<i>0.59</i>

#### Section V - Performance

## AIR SPEEDS

$V_{REF}$ , Target speed at 50 feet above runway during normal landing. This speed is equal to  $1.3 V_{SO}$ .

## PERFORMANCE CORRECTIONS

Performance charts data should be corrected when RM-30A1-D target towing system is installed. Figure 5-17, the stall speeds for flaps  $20^\circ$  and  $40^\circ$  by 2 KT

中譯如下:

### 第三節 不正常操作程序

#### 大氣資料電腦

當多功能顯示螢幕出現 ADC 1 或 ADC 2 失效警戒訊息時，表示該側 ADC 失去總壓/靜壓資料（空速、高度、垂直速率），高度警戒及高度預置也失去功能；自動駕駛及飛行導引失去部分功能；因錯誤的馬赫數可能導致發動機 N1 轉速無法匹配。若重置 ADC 斷路器仍未恢復正常，則僅應使用另一側指示或備用儀表飛行。按壓回復切換面板上之「ADC 2 SELECT」按鈕可能回復 ADC 的正常運作功能。

#### 兩套 ADC 均失效

使用備用空速表，也可以用攻角顯示角度來取代以下預定的空速。

1 光整外型	小於等於 0.5
2 縫翼放下，襟翼 12 度或 20 度	0.45
3 起落架放下	0.5
4 最後進場階段與襟翼 40 度	0.59

### 第五節 性能

#### 各種速度

參考速度：於正常落地時在跑道上方 50 呎時之目標速度，此速度為失速速度（ $V_{so}$ ）的 1.3 倍。

性能校正

於掛載 RM-30A1-D 靶標系統情況下，性能圖表資料應予校正，圖 5-17 之失速速度資料，在襟翼 20 度與 40 度外型之失速速度將增加 2 哩/時。

### 1.18.1.3 ASTRA SPX 型機標準作業程序

ASTRA SPX 型機標準作業程序（standard operating procedures, SOPs）中，與本次事故相關之內容如下：

#### 著陸後操作（after touchdown）

##### 2.11.2 After Touchdown

##### 1. Thrust Levers-----IDLE

*PF retard Thrust Levers to IDLE position then PM verify.*

##### 2. GROUND A / B-----VERIFY DEPLOYED

*PF & PM verify GROUND A / B at DEPLOYED the PM respond “DEPLOYED / L DEPLOYED / R DEPLOYED”.*

##### 3. Wheel Brakes-----APPLY

*PF use Wheel Brakes to reduce aircraft speed.*

##### 4. T / R Sub-levers-----DEPLOY AND SET AS REQUIRED

*PF pull T / R Sub-levers to IDLE REVERSE then INCREASE T/ R REVERSE then PM verify & respond “T / R DEPLOY / L T / R DEPLOY / R T / R DEPLOY”.*

中譯如下：

##### 1. 推力手柄-----慢車

操控駕駛員拉回推力手柄到 IDLE 位置，然後監控駕駛員確認。

2. 地面擾流板-----確認在伸展位置

操控駕駛員和監控駕駛員確認地面擾流板在伸展位置，監控駕駛員回應「DEPLOYED / L DEPLOYED / R DEPLOYED」。

3. 輪胎煞車-----使用  
操控駕駛員使用輪煞降低飛機速度

4. 反推力手柄-----視需要使用

操控駕駛員拉起反推力手柄到慢車，再增加反推力，然後監控駕駛員確認及回應「T/R DEPLOY / LT / R DEPLOY / RT / R DEPLOY」

### 超過最大落地重量落地 (overweight landing)

#### 3.12 Overweight Landing

*All flights shall be planned to land at, or below, maximum landing weight at destination.*

*An overweight landing may only be performed in the following circumstances:*

- a. Any condition, or combinations of conditions, mechanical or otherwise, occurs, where an immediate landing would reduce the potential for additional problems that may compromise safety.*
- b. Serious illness of crew or passenger(s) that requires immediate medical attention.*

*In the event of an overweight landing, landing performance and performance requirements for a possible missed approach shall be*

*considered by the crew before the approach.*

***NOTE:** PIC should login Maintenance Log & maintenance will follow ASTRA SPX Maintenance Manual perform specified inspection in the event of an overweight landing.*

中譯如下:

所有飛航均應計畫於不超過最大落地重量情況下，在目的地實施落地。

超過最大落地重量落地僅能於下列狀況下實施：

- a. 任何情況或機械合併其他複合因素狀態下，立即落地可避免衍生額外安全危害時。
- b. 組員或乘客病況危急，須立即就醫時。

執行超過最大落地重量落地前，組員需考慮落地及可能需要執行重飛時的性能數據。

註：超過最大落地重量落地後，機長須於維護紀錄簿上註記，維修人員須依照 ASTRA SPX 維修手冊執行相應檢查。

#### **1.18.1.4 ASTRA SPX 型機快速參考手冊**

ASTRA SPX 型機快速參考手冊（quick reference handbook, QRH）中，與本次事故相關之內容如下：

**超過最大落地重量之  $V_{REF}$ ：**



## V<sub>REF</sub> For Abnormal Flaps / Slats Configurations

V <sub>REF</sub> Speeds						
Landing Weight	Landing Slat / Flap Setting					
	25 / 40	0 / 0	25 / 0	25 / 12	25 / 20	0 / 20
24,650	(141)	(180)	(166)	(153)	(147)	(164)
24,000	(140)	(178)	(163)	(152)	(146)	(162)
23,500	(138)	(176)	(162)	(150)	(144)	(160)
23,000	(137)	(174)	(160)	(149)	(143)	(159)
22,000	(134)	(170)	(158)	(145)	(140)	(156)
21,000	(131)	(166)	(154)	(141)	(136)	(152)
20,700	130	(165)	153	140	135	151
20,000	128	(162)	150	136	132	148
19,000	125	(158)	146	135	130	144
18,000	122	154	143	132	127	140
17,000	119	150	139	128	123	137
16,000	116	145	135	125	120	133
15,000	113	140	130	121	117	128
14,000	109	136	126	118	114	124
13,000	106	131	122	114	110	120

**Maintain a minimum of V<sub>REF</sub> +20 knots for maneuvering.**

**Speeds shown within brackets ( ) are in excess of maximum landing weight for configuration shown.**

### 1.18.2 不可靠空速

#### 1.18.2.1 不可靠空速與動靜壓管

有關 ASTRA SPX 型機之不可靠空速操作程序，及該型機是否易於受雨水影響而造成不可靠空速之問題，經詢問航空器製造廠 (Gulfstream)，回復如下：

*-In regard to unreliable airspeed indication: Reference Astra AFM Before Landing checklist pg. IV-30;*


*1. Landing reference speed (VREF) - CONFIRM AND SET (Figure 5-63)*

*2. AOA indicator - SET, 1.3 VS*

*Based on your description of cockpit crew conversation, there was recognition of an airspeed difference between pilot flying and pilot monitoring. Basic airmanship would dictate using the reference speed that compares favorably with what is computed. In addition, referencing AOA indicator set to 1.3Vs would also ensure appropriate Vref to be flown. There is no explicit procedure for airspeed miscompare contained in the current AFM nor is there an ADC comparator that would annunciate an airspeed difference. However, referencing the attached procedure, in the event there was confusion about one or both of the airspeed indications, the crew could use standby ASI or AOA indications in place of the airspeeds.*

*-In regard to unreliable airspeed in rainy conditions: Gulfstream has no historical evidence that the Astra has any unique pitot-static vulnerability in rain conditions. The AFM preflight checklist (pg IV-3) calls for draining static system. It is peculiar that only one side contained water.*

*Attachment:*

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">BACK</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">TOC Main</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">TOC Local</div>		AIRPLANE FLIGHT MANUAL								
		Section III Abnormal Procedures								
<p><b>AIR DATA COMPUTER</b></p> <p>MFD <b>ADC 1</b> or <b>ADC 2</b> alert indicates that all pilot/copilot total/static pressure EFIS data (airspeed, altitude, vertical speed) and the altitude alerter/preselector is lost. Autopilot and flight director performance is degraded. Mismatch in engine <math>N_1</math> speed may occur due to erroneous mach number. If resetting a tripped ADC cb does not reset the alert, use cross side or standby instruments only. Pressing ADC 2 SELECT pushbutton on RSP may restore normal ADC operation.</p> <p><b>BOTH ADC 1 &amp; 2 INOPERATIVE</b></p> <p>Use standby ASI. It is possible to use AOA indications in place of scheduled airspeeds as follows:</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>1. Clean configuration</td> <td style="text-align: right;">- 0.5 and lower</td> </tr> <tr> <td>2. Slats - DN, Flaps - 12° &amp; Flaps - 20°</td> <td style="text-align: right;">- 0.45</td> </tr> <tr> <td>3. Landing gear DOWN</td> <td style="text-align: right;">- 0.5</td> </tr> <tr> <td>4. Final approach &amp; Flaps - 40°</td> <td style="text-align: right;">- 0.59</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 2px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;"><b>CAUTION</b></div> </div> <p style="text-align: center;"><math>V_{MO}/M_{MO}</math> WARNING BELL IS INOPERATIVE.</p> <p><b>SURFACE DE-ICING SYSTEM</b></p> <p>Illumination of <b>SURF DE-ICE</b> light indicates either overpressure or not enough suction. Do not use deicing system when light is on, or if visual check of wing de-icer boots indicates system malfunction.</p> <p style="text-align: center;"><b>NOTE</b></p> <p style="text-align: center;">Light may illuminate below 13,000 ft, with engines at low <math>N_1</math> settings, or above 41,000 ft at any <math>N_1</math> setting.</p> <p><b>NORMAL DE-ICE FAILURE</b></p> <p>If normal system fails, (DE-ICE switch in NORM position) deicing may be accomplished by using alternate system (DE-ICE switch in ALT position).        If indication light(s) fail, leave DE-ICE switch in NORM position and periodically check wing boots visually for operation.</p>			1. Clean configuration	- 0.5 and lower	2. Slats - DN, Flaps - 12° & Flaps - 20°	- 0.45	3. Landing gear DOWN	- 0.5	4. Final approach & Flaps - 40°	- 0.59
1. Clean configuration	- 0.5 and lower									
2. Slats - DN, Flaps - 12° & Flaps - 20°	- 0.45									
3. Landing gear DOWN	- 0.5									
4. Final approach & Flaps - 40°	- 0.59									
CAAI APPROVED 22 May 2007		III-21								

中譯如下:

根據對駕駛艙飛航組員對話的描述，可看出操控駕駛員和監控駕駛員之空速顯示存在差異。飛行員的基本飛行技能會使用參考速度，判別哪一個空速是比較有利的。此外，將 AOA 指示器設置為 1.3VS，也可確保飛行在適當的  $V_{ref}$ 。目前 AFM 中有關比對空速警告訊息，並無沒有明確的程序，ADC 亦無比較器能夠顯示空速差異值。但是，參考所附程序，如果對一個或兩個空速指示存在混淆，飛航組員可以使用備用 ASI 或 AOA 指示代替空速表。

關於在多雨條件下發生不可靠的空速顯示：依本（灣流）公司過去之紀錄，並無證據顯示 ASTRA 的動靜壓管在降雨條件下具有任何獨特的脆弱性。AFM 起飛前檢查（第 IV-3 頁）要求排空靜壓系統管路。此次情況比較特殊的是，只有一邊有積水。

### 1.18.2.2 歐洲區域航空公司協會不可靠空速處置原則

飛機上之空速管或動靜壓系統管路可能因水、冰、塵土、昆蟲及火山灰等物質入侵造成部分或全面性管路堵塞，或系統管路錯誤連接、空速管損壞或保護套未移除等因素，導致壓力量測錯誤，進而產生不可靠空速（unreliable speed）或錯誤高度顯示之結果。

不可靠空速是飛航組員飛行中可能面臨的異常狀況之一，為避免飛機於非預期狀態下進入失速或超速狀態，進而危及飛航安全，飛航組員必須明快且正確地予以處置。

參考歐洲區域航空公司協會（european regions airline association, ERA）有關不可靠空速飛行（Flight with unreliable airspeeds）之報告<sup>11</sup>，詳如附錄 2，摘要有關不可靠空速之識別與處置通則如下：

當下列情況出現時，大氣資料系統可能存在不可靠空速或高度狀況：

- 速度存在差異（大氣資料電腦與備用儀表）；
- 指示空速或氣壓高度值異常擺動；
- 基本飛行參數關聯性異常（指示空速、仰角、動力、爬升）；
- 失速或超速警告與指示空速存在矛盾；
- 異常的自動駕駛/飛行導引/自動油門行為；
- 無線電高度及氣壓高度存在不一致；

---

<sup>11</sup> Safety Targeted Awareness Report from the ERA Air Safety Group, STAR 014 V1-March 2013.

- 伸放起落架及襟翼有困難，或是異常噪音產生；
- 客艙加壓有問題。

建議考量下列項目將有助於此狀況之處置：

- 保持以 QRH 建議的基本仰角及動力操作飛機，不急著故障排除，例如轉彎中改平坡度、下降中改平飛或是爬升至一安全高度。如果有減速板伸放則收上，若希望爬升的話，保持一恆定仰角及動力執行爬升。（記住駕駛桿的失速震動警告仍可信賴）；
- 交互檢查不同來源的資訊來辨識出異常或可能有錯誤的指示（無線電高度及慣性導航顯示...）；
- 整理出可信賴及不可信賴的資料源；
- 找出或維持有利的飛航狀況，儘速取得並保持目視參考。好的儀降裝備或對該機場良好熟悉度，並無法完全取代目視的安全性；
- 尋求協助：航管可以提供地速、風速/向或航向以避免相關的危害，但是航管的高度是由飛機詢答器上提供的高度，而詢答器可能使用錯誤的大氣資料。參考附近其他飛行中的航空器資料，也可試著與公司構聯，以提供技術上的協助；
- 使用檢查卡，並與監控飛航組員討論，交互檢查或是希望他提供如何的協助；
- 找尋替代方案，以備後續又出現令人困惑的狀況。

文件中並說明，飛航組員應注意，即便兩套或兩套以上系統提供相近數據，但實際上可能全為錯誤指示，因此不可直覺地不採信看似錯誤的那套系統指示，因其仍可能為正確指示。在無法辨識與完全確認情況前，應使用快速參考手冊建議之仰角與動力配置持續飛行。

### **1.18.3 訪談摘要**

#### **1.18.3.1 正駕駛員**

## 第 1 次訪談內容

### 事故經過

事故任務由正駕駛員擔任 PF，於 1726 時自臺中機場起飛前往 R-34 目標區執行防空部拖靶任務，抵達後自 14,000 呎下降至 5,000 呎高度，因該處有雲層不能放靶，陸續再爬高至 6,000 呎及 7,000 呎後仍未見改善，故決定取消任務返航臺中機場，實施 36 跑道 ILS 進場， $V_{REF}$  設定為 133 浬/時、 $V_{APP}$  為 143 浬/時，外型為 flap 40、slat 放下。該機配備風切警告系統，但未配備自動油門及自動煞車。

進場時抄收之臺中機場天氣資訊為：能見度 1,600 公尺，風向 320 度、風速 5 浬/時，塔臺許可落地時提供之風向 040 度、風速 2 浬/時，惟當時的感受與天氣資料所顯示的完全不一樣，當時雨勢頗大，但於 3 浬、1,000 呎時已可目視跑道進場燈光。

約於距離機場 3 浬、高度 1,000 呎位置時，發現駕駛艙主儀表電子式姿態方向指示器 (electronic attitude direction indicator, EADI) 上出現黃色「IAS」及「ALT<sup>12</sup>」警示訊息，後續因落地在即，專注於操作，故未注意警示訊息何時消失。依手冊敘述，該警示訊息分別表示正駕駛側與副駕駛側之空速相差 10 浬/時以上，及高度相差 60 呎以上。後續觀察指示空速於 165 浬/時至 110 浬/時區間上下擺動，下降率約於 700 呎/分上下變化，由於速度變化大，故加大油門以保持速度不繼續下降；約於通過最外側進場燈位置時，解除自動駕駛，隨後感覺機身有被風由後上方向下壓之狀況，故持續增加油門，但一直無法改正，期間風切警告系統並未作動，因尚能保持於下滑道下面一點的位置，遂決定繼續進場，並控制油門使進場空速約在上下擺動範圍中央。

---

<sup>12</sup> Altitude，高度。

落地前觀察道面情形為濕跑道且有反光，當時未感覺遭遇側風，未採取蟹行落地，航機維持於跑道中心線方向，兩側主輪約同時於 36 跑道著陸點（aiming point）上著陸，未發生彈跳。落地後該機立即向左偏側，以方向舵及煞車改正無效，於距離跑道頭約 3,000 呎處，左側捲靶器及計分器碰撞跑道邊燈，過程中因以右方向舵及右煞車仍無法有效改正偏側，故曾使用鼻輪轉向輔助改正。

正駕駛員操控該機返回跑道中心線後，使用兩側反推力減速，並自 W5 滑行道脫離。滑行過程中，經檢查確認該機確於落地時發生碰撞，遂向塔臺回報狀況，並於滑回機棚後由地面人員將飛航紀錄器斷電。

### 航機狀況

事故當日飛行前，該機未有故障待修項目；飛行途中約於爬升通過 8,000 呎高度時，因外界環境有水氣且溫度開始低於 5°C，有結冰的可能，故開啟 engine ignition，並開啟防冰裝置，後續因觀察到機翼前緣有白色結冰狀況，曾使用除冰靴除冰，除前述速度及高度不一致之警示訊息外，未發現該機於飛行途中有其他異常狀況，空速管之防冰功能則是一直開啟。

### 穩定進場標準

公司對於穩定進場之標準，係於進場至高度 1,000 呎後，空速不可大於  $V_{APP}$  加 10 浬/時，下降率不大於 1,000 呎/分，glideslope 及 localizer 偏移量不超過一個 dot。

### 對副駕駛員之看法

正駕駛員表示，依其記憶，副駕駛員於進場過程中，除曾提示低於下滑道以外，並未有其他的呼叫；正駕駛員發現速度及高度異常並告知副駕駛員後，副駕駛員並未有相關發話；落地後偏側期間，因自己專注於改正操

作，因此未注意到副駕駛員是否有做出提醒。正駕駛員於發現上述警示訊息出現時，曾提醒副駕駛注意速度。對於副駕駛員之看法為：在 challenge-response 方面，遇到問題比較不會主動機警的提出來，遇到狀況會等機長下令，擔任 PM 時比較不會主動提醒 PF 該做什麼，或於 PF 專注落地時，盡到 PM 所應提醒儀表資訊之職責。

### 事故當時身心狀況

正駕駛員表示，事故前一日係執行臺中往返東京羽田機場之飛航任務，1930 時落地，2000 時下班，約 2330 時就寢；事故當日 0730 時起床，睡眠品質尚可，自己認為休息時間應該足夠，1300 時報到，1630 時進行任務提示。正駕駛員認為自己於事故當時之身心狀況良好，無疲勞現象，足以應付該次飛行。任務前風險評估結果為可接受之風險。

### 事故可能原因

正駕駛員認為本次事故發生原因，可能係於高度 1,000 呎穩定後、距離跑道頭約 2 至 3 哩間遭遇下暴氣流。對於速度及高度不一致之警示訊息，是第一次遇到，懷疑是否係 ADC 故障或雨水進入管路來不及排出所致，但也可能係遭遇下暴氣流之緣故；據其瞭解，相關手冊中並未針對 unreliable speed 狀況有相應之處置程序。本次過程中雖曾考慮重飛，但因當時仍在可控制狀態，故未付諸實行，如下次再遭遇相同狀況，會直接斷然重飛，因為那可能代表該區域的氣流不穩定。

## **第 2 次訪談內容**

### 落地重量計算

飛航組員計算落地性能時，必須將飛航管理系統（flight management system, FMS）估算之各點油量與實際油量進行比對，兩者差異過大時應輸



入實際油量，差異不大時可直接使用 FMS 估算結果；印象中，事故當日 FMS 估算結果與實際油量差別不大，故直接使用 FMS 估算結果。

當決定取消拖靶任務返航時，因靶區及返航路徑上多有閃電，不適合於空中洩放燃油，故於空中盤旋消耗燃油後，將預計經過之導航點（way point）輸入 FMS，FMS 依原定操作飛航計畫估計之油量計算後，多功能顯示螢幕（MFD）上顯示到達機場時，預計總重將低於最大落地總重 20,700 磅。遂根據 20,700 磅之落地總重，設定  $V_{REF}$  為 133 浬/時、 $V_{APP}$  為 143 浬/時；後續因天氣不好一路顛簸，故未再關注重量變化。

公司僅規定落地總重不可大於 20,700 磅，但並未規定必須消耗或洩放燃油至當下總重低於 20,700 磅時，才可以返航。事故當日實際落地總重大於最大落地總重，原因係正駕駛員輸入相關資料後，副駕駛員未拿出載重平衡表進行確認所致。

#### 空速表與高度表之異常情形與處置

進場過程中，於「IAS」及「ALT」警示訊息出現時，正駕駛員曾表示「兩邊速度差蠻多的」，副駕駛員則回應「一三二的一二四」。正駕駛員表示，當時擔任 PF，考量當時天氣不好，能見度未超過 3,000 公尺，且事前未進行提示，因此不適合交由副駕駛員飛行；且當時看到副駕駛員那一側（右側）之空速表亦在擺動，故未以數值低者為依據，而決定以自己的空速表為準。當時欲專注於操作，故未想到要詢問副駕駛員之看法。

在當時的重量下，發動機 N1 轉速正常應保持在 60%，後續因空速表數值持續擺動，故將 N1 轉速增加 5%並保持這個配置，據以確保空速可維持於正常進場速度之上。

#### 最後進場低於下滑道

通過最低下降高度後，地面接近警告系統發出「glideslope glideslope」警告時，副駕駛員曾提醒兩次「低了」，正駕駛員不記得自己當時是否口頭回應，但已做出加油門及帶桿的動作。惟即使動力已加到底，亦即起飛推力位置，航機仍一直下沉沒辦法帶起來，當時專心注意是否能落在跑道上，未再注意空速表數值，航機著陸後始將油門收回。

### 穩定進場標準

依據公司規定，儀器進場要在 500 呎、非精確進場要在 1,000 呎達到穩定<sup>13</sup>；事故當日最後進場通過 500 呎高度時，狀況仍符合穩定進場標準，通過最低下降高度後，低於下滑道及下降率增加等情形已讓正駕駛員感覺不穩定，雖已將油門加滿但仍無法重飛。假設副駕駛員於 500 呎前提醒兩邊空速表差距很大，或許還來得及重飛，等到低於 500 呎、自動駕駛解除、飛機開始下沉時，即使油門加滿也來不及重飛。

### 落地後情形

落地時感覺不是落得很重，落地後曾表示「都不對 速度都不對」，是在回想方才發生的情形，按理說航機保持在 ILS 下滑道上，動力保持大於正常配置，應該會是穩定的狀況，但實際狀況卻非如此，空速表、高度表、升降速率表皆出現擺動的現象。

航機一落地後，就發現飛機偏了，隨即用舵修正，感覺無效時再依序使用煞車、鼻輪轉向及反推力器等，試圖減速與修正。正駕駛員認為，自發現偏側到偏出道面的時間很短，整個落地過程中，未曾失去目視參考。

### 落地後偏側之標準呼叫

---

<sup>13</sup> 正駕駛員於訪談後表示，訪談當時論及「儀器進場要在 500 呎、非精確進場要在 1,000 呎達到穩定」係口誤，正確說法應為「儀器進場要在 1,000 呎、非精確進場要在 500 呎達到穩定」。

落地階段發生偏側時，PM 應呼叫「偏左」或「偏右」提醒 PF，PF 接收後應呼叫「correcting」回應。

### 重飛考量

事故當日因天氣狀況不佳而感受到壓力，加上擔心副駕駛員較不會主動提醒或表達不同意見之情況，可能因此想要儘速落地。公司認為重飛是好的開始，飛航組員該重飛就重飛，在模擬機中亦是如此訓練，正駕駛員未感覺有何因素可能讓組員不願意重飛。

### CRM 訓練

正駕駛員自進入民航界第 3 年起，即持續擔任 CRM 教師，進入漢翔公司後亦負責 CRM 訓練，編訂教材時，內容著重於理論與觀念之複習，以及如何溝通，較少納入內、外部實際案例。模擬機教官可利用模擬機訓練時，觀察學員實際演練情形，如發現弱點則依個別狀況予以加強。

#### **1.18.3.2 副駕駛員**

##### **第 1 次訪談內容**

### 事故經過

事故當次為執行防空部拖靶任務，由副駕駛員擔任 PM，於 1726 時自臺中機場起飛後，向航管申請爬高至 14,000 呎，定向靶區，抵達後先進行 30 分鐘之天氣觀測，最後認為該區域天氣不適合放靶，遂決定取消任務返航臺中機場，申請 36 跑道 ILS 進場。

進場前提示內容包括 ILS 及 FMS 設定、重飛時之程序及 PM 需協助事項（如：動力及襟翼設定），落地油量約為 5,000 磅，查表求得之落地距離約為 5,500 呎，預劃落地使用反推力並由 W5 滑行道脫離。

最後進場階段，過了穩定進場判斷點後，副駕駛員依儀表上 flight path mark 低於 flight director 及 PAPI<sup>14</sup>顯示三紅一白之情形判斷，飛機比正常低了，向正駕駛員提醒後，獲回復修正中，當時飛機約將進入跑道清除區，因情況仍在副駕駛員個人容許範圍內，且感覺正駕駛員都有在修正，仍為 stable，都沒有問題，未達到下達重飛決策之程度，因此未曾考慮呼叫重飛。仰轉著陸後，飛機明顯向左偏，副駕駛員立即下意識地幫忙將右舵蹬到底，試圖協助將飛機修正回跑道中央。因偏側過程中感覺有撞到東西，因此於脫離跑道後通知塔臺，請其前往距離跑道頭 3,000 呎處檢查跑道邊燈狀況。

該次進場  $V_{REF}$  設定為 133 浬/時、 $V_{APP}$  為 143 浬/時，外型為 flap 40。正駕駛員約於距離跑道頭 1 至 2 浬間解除自動駕駛，最後進場過程中未遭遇側風，機頭對正跑道中心線方向，感覺兩側主輪約同時著陸，落地點約距離跑道頭 700 至 750 呎之間，位於著陸點 (aiming point) 前面，落得有點重但應未發生彈跳，落地後修正左偏過程中機身有點抖動。

修正左偏過程中，可感覺正駕駛員已上右舵並將方向盤向右打，反推力則係於該機返回跑道中心線後才開始使用。

### 事故當時天氣狀況

落地前接收之天氣資訊略為：能見度 1,600 公尺，風向 350 度、風速 5 浬/時、無陣風 (gust)，疏雲 600 呎、密雲 2,500 呎，天氣資訊與當時實際遭遇之天氣狀況吻合。依雨刷開啟及目視情形判斷，當時為中度降雨，天氣資料顯示道面情形為濕跑道 (wet)，但因當時為夜間，故看不出道面是否有明顯積水。落地後塔臺曾詢問幾浬可目視跑道，當時回復 1 浬。

### 穩定進場之標準

---

<sup>14</sup> PAPI：precision approach path indicator, 精確進場滑降指示燈。

公司對於穩定進場之標準，係目視進場至 500 呎、儀器進場至 1,000 呎時，需完成進場提示，飛機需位於正常下滑道上，建立正常落地外型，航向與俯仰僅需少量修正，油門需位於技令規定之限制範圍，儀器進場時 ILS 偏移量不超過一個 dot，空速不可大於  $V_{REF}$  加 20 浬/時。副駕駛認為，當時之情況符合公司穩定進場標準。

### 空速表與高度表異常狀況

五邊進場通過三浬、1,000 呎之穩定進場判斷點前及後，副駕駛員曾注意到 EADI 上間歇性出現黃色「IAS」及「ALT」警示訊息，過去未曾遇過；正駕駛員亦曾提及左右兩邊的空速表約有 7 至 8 浬/時之誤差，副駕駛員當時看 speed trend 發現有一下高、一下低之情形，空速變化範圍約在 124 至 150 浬/時區間，惟該警示訊息確切出現的時間點及次數則不能確定，印象中落地前此警示訊息即已未再出現。依其認知，針對不可靠空速 (unreliable speed) 狀況，應藉由確認並調整動力配置，來修正速度回復至正常範圍；正常進場時動力約保持在 60 位置，印象中該次最後進場正駕駛員曾推油門使動力提升至 65 至 70 間。

最後進場階段，因當時為 ILS glideslope captured 的情況，未感覺高度表曾出現異常，由於下雨視線不好，副駕駛員交互檢查重點亦放在機外，因此對下降率的變化及著陸時之空速已無印象。

### 事故當時身心狀況

副駕駛員認為自己於事故當時之身心狀況良好，無疲勞現象，事故前一日約 2230 時就寢，事故當日約於 6 點多起床，睡眠狀況正常，約 1310 時至 1600 時已先搭配另一位正駕駛員完成一批次拖靶任務。就其觀察，事故正駕駛員之身心狀況亦屬正常，依過去共飛之經驗，副駕駛員認為正駕駛員於飛行中之各項提示都能按照程序執行。

## 事故可能原因

對於本次落地後發生非預期性偏側，副駕駛員表示因為缺乏相關資訊，故無法判斷可能的原因。

## **第 2 次訪談內容**

### 落地重量計算

事故當日決定取消拖靶任務返航時，副駕駛員曾檢查 FMS 預估之落地總重，印象中當時數字超過但接近 20,700 磅之最大落地總重，但確切數字已記不得。正駕駛員當時決定盤旋 3 圈進行氣象觀測，同時消耗燃油。由於預估落地總重接近 20,700 磅，且天氣狀況不好，故後續並未考慮於空中放油。

回航途中於飛抵西港前執行進場提示，當時係以預期之落地總重 20,700 磅查得掛靶構型下之  $V_{REF}$  為 133 浬/時。

### 空速表與高度表異常狀況與處置

進場過程中，「IAS」及「ALT」警示訊息約出現 3 至 4 次，當警示訊息出現時左、右兩側空速值差距較大，speed trend 之變化亦較大；警示訊息消失後兩側空速值差距則縮小為 1 至 2 浬/時左右。當正駕駛員於五邊 3 浬、約 1,000 呎高度處提及「兩邊速度差蠻多的」時，副駕駛員曾回應「一三二的一二四」，當時意指右側空速表顯示 124 浬/時，左側空速表顯示 132 浬/時，亦即正駕駛員那一側之數值較大。

副駕駛員表示，當遇到如同本次左、右空速表數值有明顯差距之狀況時，為確保安全，應以數值低者為參考依據；以本次狀況為例，進場時應以右側空速表數值為主，保持空速高於  $V_{REF}$  之上。另可參考攻角指示器情況，並比對備用之傳統空速表數值。

副駕駛員表示，由於當時是自己第一次遭遇此種情形，且認為正駕駛員包含本機種之飛行經歷較自己豐富許多，過去可能處理過類似情況，瞭解問題的特性，故當正駕駛員表示「以我的為準」時，副駕駛員未提出其他建議，或與其討論。

### 最後進場低於下滑道

通過最低下降高度後系統發出「glideslope glideslope」警告時，副駕駛員目視 PAPI 顯示為三紅一白，當時曾提醒正駕駛員低了，正駕駛員雖未明確回應，但因副駕駛員可感受到下降率減低，據此認為正駕駛員應該有在修正。依照公司的航務手冊規定，此時 PF 應將航機修正回下滑道上，在目視狀況條件且飛航組員已目視跑道的情況下，可決定是否繼續進場，但不可將其視為假訊號。因副駕駛員當時判斷航機可安全降落在跑道上，是可以控制的狀況，故未呼叫重飛。

### 穩定進場與重飛考量

依據公司的穩定進場標準，空速不可低於  $V_{REF}$ ，亦不可大於  $V_{REF}$  加 20 浬/時。副駕駛員對於該次落地空速與油門之最後印象，停留於正駕駛員於 1 浬、300 呎處解除自動駕駛時，空速約為 124 浬/時，油門約保持在百分之 60 至 65 間，但後續因下雨且航機低於下滑道，副駕駛員注意力在機外，故未再繼續關注空速，也因此未於空速低於  $V_{REF}$  時呼叫重飛。事故當日，副駕駛員未受任何事情影響而想要早點落地。公司對於飛航組員重飛的政策是採取鼓勵的態度，副駕駛員未感覺有何因素可能讓組員不願意重飛。

### 落地與偏側情形

副駕駛員表示，落地前感覺飛機下沉率較大，落地時感覺落得比正常情況重，但未達驚訝程度，可能原因包括當時重量比較重、仰轉時機比較晚等。落地後副駕駛員感覺飛機向左側跑道邊燈偏去，但因為發生得太快，

來不及提醒正駕駛員，即下意識地幫忙蹬右舵輔助修正。落地過程中，未曾因為能見度驟降或下大雨導致失去目視參考。

### 與正駕駛員互動情形

依過去與正駕駛員共飛之經驗，副駕駛員認為正駕駛員於飛行中之各項提示都能按照程序執行。對於正駕駛員遇到空速表異常狀況時未與其討論，副駕駛員認為是因為正駕駛員的經驗豐富；而正駕駛員對副駕駛員低於下滑道之提醒未回應，副駕駛員認為正駕駛員已進行修正且狀況仍在控制之中，因此認為 CRM 與溝通互動上沒有問題。

### **1.18.3.3 漢翔公司教師駕駛員**

#### 個人飛行背景

教師駕駛員曾為軍事飛行員，退伍兩年後加入漢翔公司，主飛 ASTRA SPX 機種，目前於機隊擔任教師駕駛員職務。

#### 對不可靠空速情況之看法

教師駕駛員表示，依過去飛行該機之經驗，左、右兩側空速表約有 2 哩/時之差距，但其個人未曾遭遇「IAS」警示訊息出現之狀況。據其瞭解，原廠並未針對該狀況訂有緊急處置程序，但依其認知，於空速不可信任狀態下，飛航組員可參考 QRH 中 ADC 失效章節內容，依當時外型交互檢查攻角（angle of attack, AOA）與空速以作為參考。另依照經驗法則，進場落地時發動機 N1 轉速約保持於 65% 左右，即可維持正確空速（on speed）。

教師駕駛員表示，倘若自己於進場階段遭遇「IAS」警示訊息出現狀況，在油量充足情況下會先執行重飛，並於適當時機交互檢查空速與攻角，藉以判斷哪一套系統指示為正確，避免於情況未明朗前，匆忙執行決策及操作。

#### 重飛與接手觀念



如遇進場落地通過最低下降高度後，系統發出低於下滑道之語音警告，而PM提醒PF兩次以上PF仍未有所反應時，PM應直接呼叫「I have control」隨即接手重飛。公司手冊中亦明白規定，PM須針對各種異常狀況實施呼叫，PF則應立即回復「correcting」（修正中），否則PM應斷然接手操作。

### 超過最大落地重量落地

公司政策與手冊規定，起飛後如遭遇必須儘速落地之緊急狀況，飛航組員得執行超重落地(overweight landing)，惟著陸時須控制下降率低於300呎/分，並於任務結束後登錄維護紀錄簿，以便機務人員執行必要檢查。其餘正常狀況下，並不允許超重落地，飛航組員於剩餘油量過多情況下，需執行拋油或耗油作業；較為保險之方式係交互比對油量指示及FMS估算油量，待實際總重已低於最大落地總重時再執行進場，以確保落地不會超重。

### 漢翔公司重飛政策

公司對於重飛採取鼓勵態度，教師駕駛員認為沒有任何因素可能影響飛航組員重飛決策，飛航組員亦不曾因執行重飛而遭受任何處置，飛安月會中也透過案例進行觀念宣導。

### 年度複訓與CRM訓練

年度複訓時，公司會要求國外施訓單位依據近期飛安特殊案件或受訓人員平日較不易接觸之科目加強執行。有關本次事故正駕駛員模擬機訓練紀錄之講評單中，僅見施訓教官簽名，卻未針對各別項目予以評分之情形，教師駕駛員表示，此應屬美方施訓教官個人行為，其他飛航組員之訓練紀錄均完整並記載成績。學員完成學科項目後，均須通過考試後，方能進入模擬機訓練，各項時數亦均有規定。

CRM部分，除利用赴美實施模擬機訓練之機會，機隊飛航組員每個月亦會於地面模擬各飛航階段並結合不同情境練習呼叫與提示，以利統一所有組員操作手法並符合標準作業要求。惟此部分並未做成紀錄，本次事故

後公司已要求相關訓練須做成紀錄存查。

### 對事故正、副駕駛員之看法

教師駕駛員表示，過去與本次事故正駕駛員搭配值勤時，飛行過程皆順利，無任何異常狀況；對本次事故副駕駛員之看法，係較為內向、緊張，但仍能符合要求標準，遇異常狀況時也會呼叫。針對副駕駛員個性較為內向之特質，教師駕駛員表示為使其融入團隊，會鼓勵其多練習、熟悉各項程序，以增任務時之信心。

#### **1.18.3.4 漢翔公司航務主管**

##### 航務組概況

航務組業務包含民航機與軍機飛航作業，以及工程方面之事務，包括事故型機飛航駕駛員之訓練與考驗皆由航務組管轄。

航務主管表示，例行業務皆會依年度訓練計畫與任務規畫檢視飛航任務與訓練執行進度。另外，本次事故後，公司要求飛航任務後，若有異常狀況或是組員間溝通合作之問題，組員應填寫組員報告，航務主管則會視狀況進行後續處理，亦會主動詢問組員任務狀況。

##### 自我督察

事故前自我督察計畫確實未規劃定期隨機督導，事故後有加強隨機督導之實施，主要的隨機檢查人員為飛航事業處處長、飛安組與航務組組長，相關檢查表單亦在製作當中。

##### 年度複訓

事故型機飛航駕駛員之年度複訓，民國 107 年起由原本的每年 1 次，增加為 2 次，每次都會送國外進行模擬機訓練。事故正駕駛員民國 106 年國外模擬機訓練紀錄表未有訓練結果之狀況，航務主管表示先前並未注意到此狀況。

## 超重落地

航務主管表示，除非有緊急狀況，公司並不許可超重落地（overweight landing）。

## 組員溝通

航務主管表示，本次事故前公司已有要求落實飛航組員間之溝通，包括偏離標準之提示與回應部分。本次事故後，公司會再加強此部分，包括藉由飛航組員技術研討，與強化地面模擬演練。

### 1.18.3.5 漢翔公司飛安主管

本事故發生前，飛安主管本身為事故型機之教師駕駛員。

## 飛安組編制

飛安組成員含組長共 3 人。除組長外，一位負責地安相關作業，如自我督察業務；另一位飛行教官負責空勤方面之安全管理業務。前述負責執行自我督察檢查作業之人員，並不具有飛行員資歷，但曾接受飛安基金會之危險物品訓練、組員資源管理訓練等飛安官應有之訓練。

## 自我督察作業

本事故後，飛航事業處處長認為應加強隨機督導<sup>15</sup>，並亦已開始實施。每月會指派人員執行隨機督導，重點為檢查飛航組員標準作業程序落實狀況，以及組員資源管理狀況，並製作有紀錄表，及留有檢查紀錄。

## 空速/高度指示異常

飛安主管過去飛行事故型機之經歷中，並未遭遇過空速/高度指示異常（unreliable airspeed/altitude）之狀況，手冊中亦沒有處置程序。但飛安主管

---

<sup>15</sup> 漢翔公司飛航事業處處長補充：雖然自我督察計畫未包含隨機督導，但實務上事故前前任飛安組組長有不定期的執行隨機督導，但當時尚未列入自我督察計畫，亦未有檢查表與完整之檢查結果紀錄。

認為應可參考 QRH 之 ADC 失效處置程序，藉由檢查 AOA，判定哪一邊的空速較正確，並搭配檢視兩邊的空速落差，通常會使用空速較低側的儀表。另外，駕駛艙儀表中間，有備用之空速與高度表，若是正駕駛員與副駕駛員兩邊之儀表顯示結果有明顯差異，亦可與備用儀表進行比對。飛安主管表示，若其於進場過程遭遇空速/高度指示異常之狀況，應會重飛至待命航線檢查。

### 重飛與穩定進場

飛安主管表示，公司完全支持飛航組員重飛，重飛後頂多口頭向主管說明所發生之狀況，不需要填寫表單說明，故不認為飛航組員執行重飛會有來自公司的壓力。

飛安主管表示以公司標準而言，落地過程中，PF 若有偏離標準，PM 應予以提醒，PF 則應口頭回應並修正，若 PM 提醒兩次 PF 仍修正無效或無回應，PM 應呼叫重飛。

另外，glideslope 警告是屬於 GPWS 警告的一種，但 glideslope 警告出現不一定需要立即重飛，要視情況而定，例如：glideslope 警告出現後，若可執行改正處置並回復正常，則可以繼續落地。另外，也要考慮警告出現的時機，例如：在目視手動飛行於 800、900 呎高度出現時，應該是可以修正；但若在 approach minima 後出現，較不易修正時，可能就要判斷為不安全狀態而執行重飛。以本事故而言，glideslope 警告連續出現，高度又已低於 minima，飛安主管認為就應執行重飛。

事故型機穩定進場之空速應是介於進場參考速度與進場參考速度加 20 哩，不可低於進場參考速度。穩定進場若是儀器進場高度是 1,000 呎，目視進場則為 500 呎。

事故型機性能圖表中，用來計算進場參考速度之落地總重最大值為 20,700 磅，若落地總重高於此值，可參考 QRH 落地性能簡易對照表，每多

1,000 磅，進場參考速度約會多 3 哩之方式計算。

公司不會因為不穩定進場就給予處分，一般就是會加強訓練，畢竟公司飛航駕駛員人數有限，招募不易。

### 超重落地

公司過去執行拖靶任務並未發生超重落地，手冊亦有規定正常狀況下不得超重落地；但若發生單發動機失效或火警之緊急狀況則可超重落地。而過去亦曾發生如本事故之狀況，因天氣不佳取消拖靶任務，飛安主管認為，此時應該要在屏東外海執行卸油，一直到預估之落地總重約 21,000 磅，由於返航約會消耗 1,000 磅，如此一來可確保落地總重不會超限，且即使要轉降其他機場或至待命航線等待，剩餘油量仍足夠。

飛安主管表示，FMS 雖可預估落地總重，但 FMS 之酬載都是由駕駛員輸入，包括：後艙人員重量、貨艙貨物重量、油表油量等。FMS 亦會計算飛行過程所消耗的油量，但駕駛員仍應依據油表，更新 FMS 中之數據，才能獲得正確的落地總重預估。

### 組員合作

飛安主管表示，事故正駕駛員於民航界經驗豐富，過去與其搭配飛行時，組員合作並無問題。

## **1.18.3.6 民航局負責漢翔公司之主任航務檢查員**

### 主任航務檢查員背景資料

空軍退伍後加入民航局服務，剛開始任職於局長室，約於民國 97 年進入標準組擔任飛測機駕駛員，後來亦開始執行普通航空業航務檢查工作。負責漢翔公司航務檢查工作至事故時約 5 年，事故時除擔任漢翔公司主任航務檢查員與民航局飛測機駕駛員外，亦擔任大鵬航空公司助理航務檢查員，以及災害防救計畫相關業務。

## 駕駛艙航路檢查

主任航務檢查員表示，每年都會執行駕駛艙航路檢查，民國 106 年度對漢翔公司執行 1 次，實施日期為民國 106 年 8 月 3 日，該次檢查為海軍拖靶任務，飛航組員含本事故副駕駛員，查核所見正常，未開列缺點。另因查核期間飛航過程並未遭遇異常或緊急狀況，較無機會觀察飛航組員相關決策及處置過程。民國 107 年度，對漢翔公司駕駛艙航路檢查將賡續執行。

## 漢翔公司國外模擬機訓練與紀錄

主任航務檢查員每年會觀察漢翔公司國外學、術科訓練乙次，了解模擬機訓練與考驗之情形，漢翔公司模擬機訓練係依據美國聯邦航空法規（FAR）135 部所要求之課目與時數施訓，訓練過程中並無發現異常。有關模擬機訓練紀錄之保存，受訪者表示部分國外訓練教官對於填寫漢翔公司自訂之模擬機訓練表單曾有所疑慮，擔心若有事故會要承擔法律責任。受訪者相信國外訓練機構都會保留完整之訓練紀錄，未來會要求漢翔公司必須取得該訓練機構對公司飛航組員受訓之完整訓練資料紀錄存管備查。另外，本事故後受訪者經與漢翔公司研議，飛航組員訓練手冊內相關表單亦會進行修訂。

## 自我督察

主任航務檢查員表示，民航局若有發布自我督察相關之民航通告，漢翔公司應檢視其內容後，針對適用處調整其自我督察計畫。主任航務檢查員表示並未注意到民航通告 AC120-002A 航務自我督察作業已於民國 104 年 11 月 5 日停止適用，以及民航局於民國 104 年 11 月 5 日轉頒 FAA 之民航通告 AC 120-59A 「Air Carrier Internal Evaluation Programs」。此部分後續會要求漢翔公司檢視後，視結果調整自我督察計畫。

### **1.18.4 事件序**

本事故發生之重要事件順序詳細內容如表 1.18-1：

表 1.18-1 事件發生順序

時間	資料來源	事件
1726:47	FDR	H335 起飛
1834:07	FDR, 雷達軌跡	自目標區返航
起飛後至 1858:25	地面測試結果	左靜壓管可能遭雨水侵入
1858:26	CVR, FDR	正駕駛第一次提及高度表與空速表異常。FDR 紀錄：高度 6412 呎，空速 241 浬/時
1907:55	CVR, FDR	正駕駛再次提及空速表異常；正駕駛說「兩邊速度差得蠻多的」，副駕駛回「一三二的一二四」。FDR 紀錄：高度 2199 呎，空速 124 浬/時
1908:07	CVR	正駕駛說「這是以我的為準」
1908:58	CVR	飛航組員目視跑道準備落地
1909:28	CVR	自動駕駛解除
1909:40	FDR	FDR 紀錄空速開始持續小於 133 浬/時
1909:41	CVR	開始出現下滑道警告聲（「glideslope」出現共 6 次）
1909:57	CVR, FDR	落地前 RA 50 呎以下，下降率大
1910:03	CVR, FDR, 地面軌跡	重落地（2.19g），落於中心線左側 40 呎處
1910:04 - 1910:11	CVR, FDR, 地面軌跡	飛機航跡呈現向左偏側，正駕駛：「都不對 速度都不對」副駕駛：「是」
1910:12	CVR, FDR, 地面軌跡	偏出跑道左邊邊線
1910:16	CVR, FDR, 地面軌跡	回到道面
1910:30	CVR	正駕駛說：「剛剛有撞到這個滑行道燈」
1911:29	CVR, FDR	航機脫離跑道

## 第2章 分析

### 2.1 概述

事故機飛航組員持有民航局頒發之有效航空人員檢定證與體檢證，飛航資格符合民航局與漢翔公司要求。無證據顯示於事故中，有足以影響飛航組員操作表現之藥物與酒精因素。事故當時之天氣狀況符合該型機進場落地相關限制。

有關本事故之分析概以航空器系統與維修、飛航操作及組織與管理等議題分述如後。

### 2.2 航空器系統與維修

#### 2.2.1 航空器維修與方向操作相關系統

依據 1.6.2 維修資訊，該機事故前 3 個月之飛機維修紀錄及發動機維修紀錄，無與方向操作相關系統之異常登錄，事故航次適航簽放紀錄，無最低裝備需求表項目及延遲改正缺點紀錄。檢視該機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。依據 1.16 測試與研究，於事故後該機有關方向操作之系統測試，包含飛航操作系統（方向舵、副翼、襟翼、擾流板及水平安定面）、鼻輪轉向系統與主輪煞車系統，測試結果正常。CVR 抄件與駕駛員訪談紀錄顯示，事故過程無方向操作相關系統之故障。

綜上所述，事故機之適航與維護符合民航局及公司相關規範，無證據顯示航機方向操作相關系統於事故航次曾發生故障。事故後進行之航機方向操作相關系統測試，結果亦無異常。

#### 2.2.2 動靜壓系統與不可靠空速

駕駛員訪談紀錄顯示，該機進場時，發現左右兩側之高度與空速有明



顯差異，CVR 抄件紀錄亦顯示，1907:55.8 時正駕駛員稱「兩邊速度差得蠻多的」，1907:58.4 時副駕駛員稱「一三二的一二四」。經檢視 FDR 紀錄於 1907:58 時之空速為 124.7 浬/時，由於此 FDR 僅記錄單邊之空速，經檢視 1.6.3.1 動靜壓系統之示意圖，確認 FDR 記錄之空速來源與副駕駛員同為右系之動靜壓。因此，副駕駛員所述之一二四係為右系之空速，一三二則為左系之空速，所以此時，駕駛艙儀表左系之指示空速約高於右系指示空速 8 浬/時。

依據 1.18.3.1 正駕駛員訪談紀錄，正駕駛員表示約於距離機場 3 浬、高度 1,000 呎位置時，發現駕駛艙儀表顯示黃色「IAS」及「ALT」警示訊息；另依 1.6.3.2 比對警告訊息之資訊，當兩邊大氣資料電腦都未失效，且兩邊未使用同一來源，而且空速大於 90 浬/時，當兩邊空速差異超過 10 浬/時，則在 PFD 姿態儀旁會出現黃色 IAS，所以在最後進場過程左系之空速顯示已超過右系空速顯示 10 浬/時。

依 1.16 測試與研究，事故後漢翔公司執行動靜壓系統檢查時，於左靜壓管洩放口蒐集到約 5cc 之積水，經洩放積水後，動靜壓系統之檢查，其氣壓高度與空速測試均符合手冊規範。依天氣資訊，都卜勒氣象雷達回波圖（詳圖 1.7-3）顯示，鋒面雲帶涵蓋臺灣及臺灣海峽，該機返程航路雲頂高度約 30,000 至 35,000 呎，降雨回波強度 20-50 dBZ<sup>16</sup>，顯示事故當日該機返程中遭遇中等以上之雨勢，另訪談紀錄亦顯示，飛航組員於取得落地許可時<sup>17</sup>，當時雨勢頗大。

綜上所述，該機最後進場過程左系之空速顯示已超過右系空速顯示 10 浬/時，依事故後動靜壓系統之測試，於左系靜壓管路發現積水，及該機返程航路遭遇中等以上之雨勢，因此左右空速之差異可能受到雨水進入左系

---

<sup>16</sup> 雷達回波強度變化，可代表降雨強度的變化。15-20dBZ 以上代表會有降雨的可能，20-30dBZ 代表雨勢較小，30-40dBZ 代表中等雨勢，45dBZ 以上則代表較強的雨勢。

<sup>17</sup> 依 CVR 抄件，取得落地許可之時間為 1905:57。

靜壓管路之所致。

事故後，本會詢問飛機製造廠有關事故型機是否易於受雨水影響而造成不可靠空速之問題，飛機製造廠表示依公司過去之紀錄，並無證據顯示 ASTRA 型機之動靜壓管在降雨條件下具有任何獨特的脆弱性；並表示依航機飛航手冊，飛行前檢查（第 IV-3 頁）必須排空靜壓系統管路。經調查小組檢視事故當日之飛行前檢查<sup>18</sup>紀錄，當日已執行該靜壓系統管路洩水之檢查項目。

## 2.3 飛航操作

### 2.3.1 落地重量計算

依 1.1 飛航經過及 1.6.4 載重與平衡，事故後依該機發動機關車後之剩餘油量推估，本次事故落地當時之總重約為 21,814 磅，超出該型機之最大落地總重 20,700 磅。ASTRA SPX 型機標準作業程序規定，除特殊情況下須立即落地以避免衍生額外安全危害，或組員、乘客病況危急須立即就醫時，所有飛航均應計畫於不超過最大落地重量情況下落地。

該機飛抵目標區後，飛航組員因當地天候不佳，決定取消原定拖靶任務提前返航臺中機場。飛航組員於訪談時表示，返航前預估落地總重接近該型機之最大落地總重 20,700 磅，並據此設定落地參考速度（ $V_{REF @ 20,700LB}=133$  浬/時）與外型（襟翼 40）。

惟「圖 1.6-3 事故任務飛航操作計畫」顯示，該機因取消原定拖靶任務，減少約 3,200 磅之燃油消耗；另依副駕駛員記錄之數據，該機返航途中飛經 LIUCH 及 TNN 兩檢查點時，實際油量亦分別較預劃油量多出 3,120 磅及 3,087 磅。如飛航組員於返航前或返航途中，重新將油量表上數據設定於飛

---

<sup>18</sup> 事故航次為當日之第二航次，起飛前檢查係指當日之第一航次起飛前之檢查。

航管理系統 (FMS) 上，應可發現超重落地 (overweight landing) 情形。

本次飛航非屬標準作業程序所述須立即落地之特殊情況，飛航組員未確認落地總重，未執行拋油或待命耗油程序減輕重量，致該機發生超重落地，可能衍生航機結構受損、落地減速距離增加及煞車過熱等風險。

### 2.3.2 不可靠空速狀況處置

不可靠空速狀況可能導因於動靜壓系統管路堵塞，或管路連接錯誤所致，隨著阻塞位置與阻塞程度不同，所引起之不正常現象亦不相同。依 1.18.2.1 不可靠空速與動靜壓管所述，目前事故機原廠 (Gulfstream) 航機飛航手冊中，並未訂定「不可靠空速狀況」及「指示空速 (IAS) 比對警告出現」之處置程序；原廠認為，飛航組員應具備藉由攻角指示器確保航機以正確落地參考速度 ( $V_{REF}$ ) 飛行之技能，如果對一個或兩個空速指示存在混淆，飛航組員可依兩具大氣資料電腦失效 (BOTH ADC 1 & 2 INOPERATIVE) 之程序<sup>19</sup>，利用備用空速表或攻角指示器來代替空速顯示。

本會參考歐洲區域航空協會 (ERA) 發行之「不可靠空速飛行」安全報告，並於本報告第 1.18.2.2 節中摘錄不可靠空速識別與處置通則。其基本概念係飛航組員應先依據手冊建議之仰角與動力設定操控航機，待安全無虞時再選擇適當時機透過組員合作交互比對各項資訊，以確認可靠之空速顯示來源；亦可向航管、公司或臨近之飛機尋求協助。如飛航組員能識別或歸納出可信賴之資料來源，則據以作為後續飛行之參考依據，無法辨識時則繼續使用手冊建議之仰角與動力設定操控航機。

CVR 抄件內容顯示，飛航組員曾於返航過程中遭遇不可靠空速狀況，正駕駛員約於落地前 12 分鐘 (當時高度 6,400 呎) 首次發現左、右兩邊高

---

<sup>19</sup> ASTRA SPX AFM, Section III, Abnormal procedures, AIR DATA COMPUTER, BOTH ADC 1 & 2 INOPERATIVE

度與空速有問題，約莫落地前 2 分鐘（當時高度 2,100 呎），又再次提及兩邊空速差異頗大。飛航組員於訪談時表示，當時主要飛航顯示器（PFD）上曾出現指示空速比對警告之黃色符號。如 2.2.2 小節所述，出現此比對警告訊息時，左系（正駕駛員）之空速顯示已超過右系（副駕駛員）之空速顯示 10 哩/時。

依 1.18.3 訪談紀錄，正駕駛員表示因認為該機當時由其操控，且看到副駕駛員（右）側之空速表亦在擺動，遂決定以左系空速表為準，未以數值較低之右系空速表為飛行參考依據；另由於當時欲專注於操作，故未與副駕駛員討論或徵詢其看法。副駕駛員表示，在左右兩側空速表存在明顯差異下，應以數值較低者作為飛行參考依據，以本次情況為例，進場時應以右系空速表為主，並據以保持空速高於落地參考速度（ $V_{REF}$ ）之上；此外，亦可參考攻角指示器資訊，並比對備用之傳統空速表數值。由於自己係首次遭遇該種情形，且認為正駕駛員之飛行資歷豐富，可能具備類似經驗，因此當正駕駛員表示以左系空速表為準時，副駕駛員未提出異議或與其討論。

如 2.2.2 小節動靜壓系統與不可靠空速之分析，左系動靜壓系統受到雨水進入靜壓管路，導致左系空速顯示發生異常，使該機最後進場過程左系之空速顯示超過右系（無異常）之空速顯示 10 哩/時。正、副駕駛員未發揮組員資源管理精神，未透過合作交互比對兩邊空速表與備用空速表等資訊，亦未相互討論仰角與動力設定之操作方式，或對外尋求協助；正駕駛員於尚未識別出可信賴之空速來源前，即貿然決定以左系空速表作為後續飛行之參考依據，以致該機進場時空速始終未能保持設定之進場速度（ $V_{APP@20,700LB}=143$  哩/時），最後進場階段空速更持續低於落地參考速度（ $V_{REF@20,700LB}=133$  哩/時），如圖 2.3-1 所示。此一狀況導致該機後續進場低於下滑道及重落地之結果。

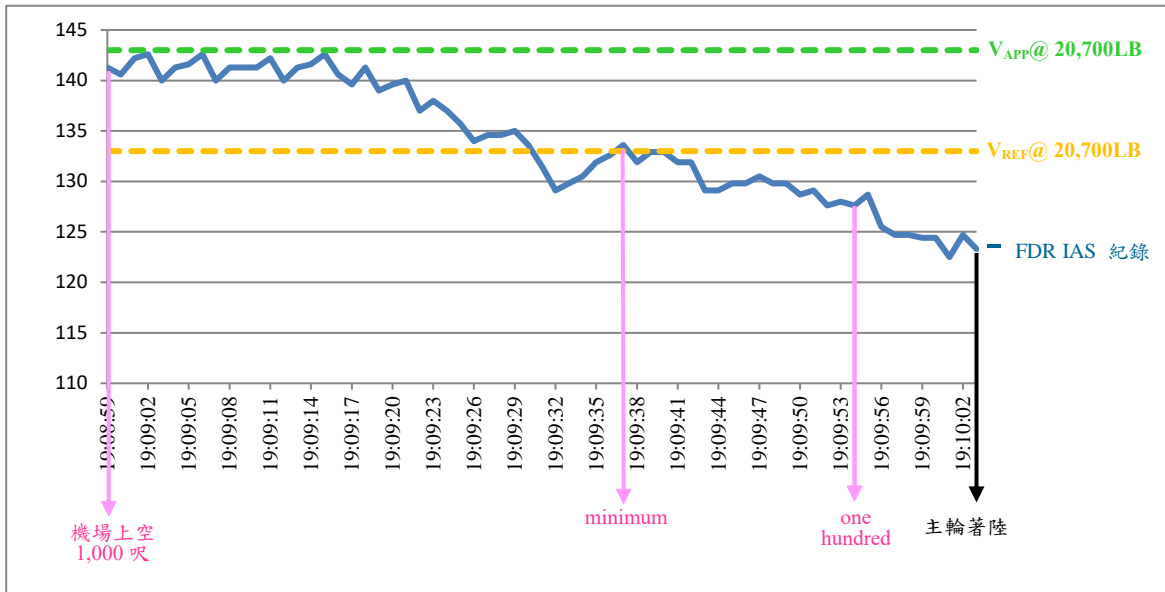


圖 2.3-1 事故機最後進場期間空速變化（一）

面對現行原廠手冊中無「不可靠空速」處置程序之情況，原廠及漢翔公司教師駕駛員均表示，飛航組員仍可參考 ADC 失效狀況之操作程序，依當時外型交互檢查攻角與空速，來判斷並確保空速之正確性。惟相關內容並非該型機飛航組員年度適職性訓練及考驗項目，且本次事故飛航組員於遭遇實際狀況時之處置方式並不正確。本會認為，原廠應建立 ASTRA SPX 型機發生不可靠空速顯示狀況之操作程序或指引，而漢翔公司應尋求原廠協助，於程序面、執行面及訓練上予以加強。

### 2.3.3 穩定進場

依 FDR 資料及 CVR 抄件，該機最後進場階段高度低於機場上空 1,000 呎後，空速呈下降趨勢；自正駕駛員解除自動駕駛後，空速下降趨勢加大，副駕駛員呼叫「minimum」後，實際的指示空速即持續低於飛航組員所設定之落地參考速度 ( $V_{REF@20,700LB}=133$  浬/時)；至該機落地仰轉前，指示空速已下降至約 124 浬/時，事故機最後進場期間空速變化圖，如圖 2.3-2 所示。

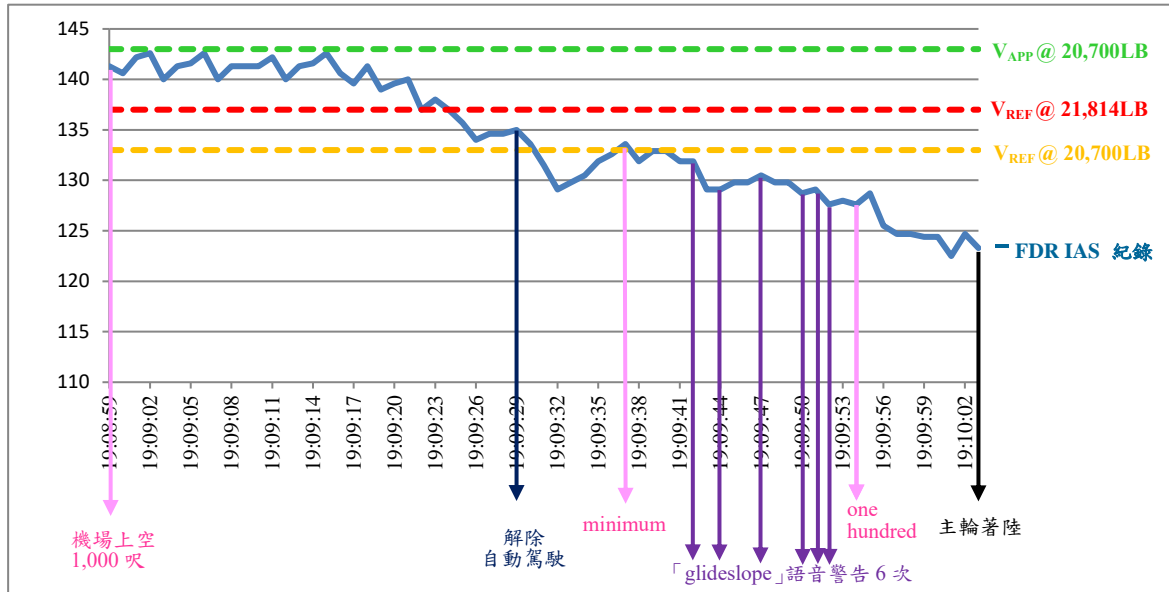


圖 2.3-2 事故機最後進場期間空速變化 (二)

由於該機實際總重較組員認知高出約 1,114 磅，實際落地參考速度 ( $V_{REF@21,814LB}$ ) 應為 137 浬/時，故空速過低之情況更為顯著，以致該機難以維持於正常下滑道上，機載地面接近警告系統於離地高度約 280 呎降至 170 呎之間發出 6 次「*glideslope*」語音警告。依該型機航機飛航手冊有關低於下滑道之警告說明，出現此警告時表示航機已低於下滑道 1.3 dots 以上。

依漢翔公司航務手冊穩定進場相關內容，上述情形已明顯不符合「飛機速度不小於  $V_{REF}$ 」及「使用 ILS 進場，不得偏離 1 dot」兩項標準，且並非藉由小幅度修正即可改正，飛航組員依規定應立即實施重飛，以確保安全。惟本次事故中，正駕駛員依不可靠之空速指示（左側空速表），未能發現實際空速低於落地參考速度之情形，依副駕駛員側（右側）空速表雖可發現空速低於參考速度，但該空速卻不被使用；當系統發出「*glideslope*」語音警告後，副駕駛員雖曾提醒正駕駛員「稍低了」，然正駕駛員並未回應，副駕駛員亦未呼叫重飛。

正、副駕駛員雖於訪談時皆能正確描述漢翔公司穩定進場標準，惟針對上述未符合穩定進場標準之狀況，正駕駛員表示：「過程中雖曾考慮重飛，

但因尚能保持於下滑道下面一點的位置，仍在可控制狀態，故未付諸實行」、「通過最低下降高度後，低於下滑道及下降率增加等情形雖讓自己感覺不穩定，但已來不及重飛」。副駕駛員則表示：「當時情況仍在個人容許範圍內，且感覺正駕駛員都有在修正，故仍為穩定」、「都沒有問題，未達須下達重飛決策之程度，因此未曾考慮呼叫重飛」、「當時之情況符合公司穩定進場標準」。以上顯示，正、副駕駛員對穩定進場標準之認定過於寬鬆，於「航機低於下滑道 1 dot 以上」時未立即重飛，並因使用不可靠之空速指示，使實際空速持續小於  $V_{REF}$ ，終致該機於升力不足以維持正常下降率情況下著陸，造成 2.19g 之垂直加速度落地。

正駕駛員於訪談時表示，該機最後進場持續低於下滑道且無法有效改正之情況，可能係遭遇下暴氣流所致。然而，依臺中機場於事故前後發布之氣象資訊顯示，當時之天氣狀況符合該型機及漢翔公司進場落地標準；依 1.7 天氣資訊，AWOS 靠近 36 跑道頭測站所記錄落地期間之每秒風速約在 0 至 2 哩/時（詳圖 1.7-6）；座艙語音紀錄器亦無風切警告訊息之紀錄。依上述資料研判，該機持續低於下滑道且無法有效改正應非天氣因素所致，實與不穩定進場有關。

#### 2.3.4 落地後操作

天氣觀測資訊（詳 1.7.2 節）顯示，事故當時 36 跑道頭約為靜風狀態。依據現場量測結果與 FDR 資料，該機落地點位於跑道中心線左側 40 呎處，落地後持續左偏趨勢，軌跡與跑道中心線呈 1.5 度夾角偏向跑道左側，且自該機落地至左主輪偏出道面之 9 秒期間，該機滾行約 1,650 呎距離，此期間航向約維持於 0.2 度至 1.9 度區間內無顯著變化，觀察胎痕亦無側滑現象，直至該機左主輪偏出道面後，航向始出現顯著變化，詳如圖 1.12-4 所示。以上顯示，操控駕駛員未監控與修正航機位置及方向，使航機著陸後持續向左偏離跑道中心線。

依標準作業程序，航機於著陸後，操控駕駛員與監控駕駛員都必須確認地面擾流板在伸展的位置，且監控駕駛員必須回應「DEPLOYED / L DEPLOYED / R DEPLOYED」。如果操控駕駛員使用反推力，監控駕駛員必須確認及回應「T / R DEPLOY / L T / R DEPLOY / R T / R DEPLOY」，但依據 CVR 抄件，該機著陸至左偏出跑道之 9 秒間，飛航組員間除正駕駛員曾表示：「都不對 速度都不對」，副駕駛員曾回復：「是」以外，無提及地面擾流板伸展狀況，亦無提醒偏側或改正之呼叫。正駕駛員於訪談時表示於落地後所稱「都不對 速度都不對」，是在回想落地前，速度、高度及下降率不穩定的狀況。

綜上因素研判，該機著陸後，操控駕駛員未監控航機位置及方向，致未及時發現並改正該機左偏趨勢，使航機持續向左偏離跑道中心線，監控駕駛員亦未提醒偏側或改正，終致左主輪與鼻輪先後向左偏出道面，並於正駕駛員修正後始重返道面。

### 2.3.5 標準作業程序

航空業者運用標準作業程序（SOPs）作為飛航組員操作航機時依循之基本架構，藉由程序提供之準則，確保飛航組員之操作係於可預測、一致性且安全的模式下，以合邏輯、有效率及預防錯誤的方式執行。

研究顯示，在飛航組員所導致的飛航事故類別當中，係以偏離程序或程序錯誤為最主要肇因。因此，遵守標準作業程序係正常情況或遭遇異常狀況下，得以確保飛航安全的最重要因素之一。

惟調查發現，本次事故飛航組員於操作上有以下未符合標準作業程序之情形：

- 返航前未精確計算落地重量，造成超重落地；
- 進場不穩定時未執行重飛；



- 著陸後，飛航組員無適當的呼叫，航機向左偏側時操控駕駛員未及時修正，監控駕駛員未提醒航機偏出趨勢。

上述情形導致飛航操作之風險升高，並因而喪失避免本次事故發生之機會。飛航組員未能確實遵守標準作業程序之原因，可能與漢翔公司對此議題之重視與確保有關，相關內容另述於本報告第 2.4.2 節中。

### 2.3.6 駕駛艙權力梯度、溝通與決策

駕駛艙權力梯度 (trans-cockpit authority gradient) 係指飛航組員於駕駛艙中因資歷、條件、及背景等因素影響下，彼此間存在正式或非正式的權力程度差距。理想的駕駛艙權力梯度可使得飛航組員於駕駛艙中維持有效的相互配合<sup>20</sup>。然而，過度傾斜的權力梯度則可能會降低飛航組員之行為表現、阻礙溝通、以及增加人為錯誤的發生<sup>21,22</sup>。為避免駕駛艙權力梯度過度傾斜，機長應避免權威式領導，信任其他組員，於決策與提示過程中主動詢問並鼓勵其他組員提出意見；以及副駕駛員於決策過程中應勇於表達意見，並有適當地堅持直至對相關決策無疑義為止<sup>23</sup>。

依據 1.5.1 節有關該機正、副駕駛員之經歷資料，兩員不論是總飛航時間 (16,234 小時：3,901 小時)、事故型機飛航時間 (753 小時：423 小時)、與駕駛員類別 (檢定駕駛員：副駕駛員) 等，皆有顯著的差距。另外訪談紀錄指出：副駕駛員與其他機隊駕駛員皆認同正駕駛員具豐富民航經歷；教師駕駛員則指出副駕駛員較內向且易緊張。以上顯示事故飛航組員間存在有過度傾斜權力梯度之條件。

調查小組依據 CVR 抄件與訪談紀錄檢視本事故飛航組員之溝通與決

---

<sup>20</sup> 參閱 Edwards E (1975) Stress and the airline pilot, BALPA Medical Symposium, London。

<sup>21</sup> 參閱 Flight-crew human factors handbook (2014), UKCAA CAP 737。

<sup>22</sup> 參閱 Frank H Hawkins (1987) Human factors in flight。

<sup>23</sup> 參閱 FAA AC 120-51E；我國民航局則於民國 106 年 6 月 30 日轉頒此民航通告。

策過程，發現存在有權威式領導行為、決策過程中未勇於提出疑義、與無效溝通等行為表現：

- 進場過程中兩側空速表指示出現不一致時，正駕駛員未能徵詢副駕駛員意見，即決定參考左系空速指示；然而，副駕駛員於訪談時表示當時左系空速指示較大，為確保安全應以右系空速指示為準，惟當時副駕駛員認為正駕駛員飛行經歷較豐富，應有遭遇類似經驗而未提出其看法；
- 正駕駛員於解除自動駕駛時未呼叫；
- 副駕駛員提醒正駕駛員飛機低於下滑道時，正駕駛員雖有接收但未有口頭回應，副駕駛員亦未下達重飛；
- 副駕駛員於航機落地後左偏過程中未有任何提醒。

以上分析顯示，本事故中飛航組員間存在過度傾斜駕駛艙權力梯度之狀況，可能影響飛航組員於遭遇不可靠空速顯示、低於下滑道與落地後航機左偏情況時，未能達到充分有效之溝通，以做出正確決策與處置。

## 2.4 組織與管理

### 2.4.1 漢翔公司自我督察計畫與執行

自我督察為航空公司飛安管理要項之一，經由自我督察系統，航空公司進行持續的自我檢視、自我評估與改善行動，以維持其安全運作。

#### 自我督察計畫訂定

依據漢翔公司航務手冊，飛航事業處之職掌包括航務與機務政策與相關程序之研訂、發布與檢討。

依事故後漢翔公司提供調查小組之自我督察計畫，經檢視該計畫係依據民航通告 AC120-001A（機務自我督察作業）與 AC120-002A（航務自我

督察作業)，然該兩通告已分別於民國 105 年 6 月 15 日與民國 104 年 11 月 5 日停止適用。民航局已於民國 104 年 11 月 5 日另行轉頒 FAA 之民航通告 AC 120-59A「Air Carrier Internal Evaluation Programs」，並要求國籍航空公司應制定相關之自我督察作業程序並編入公司標準作業程序中，以及經民航局委派之主任檢查員核准後實施。

以上顯示漢翔公司於民航局更新有關自我督察之民航通告後，未能檢視其內容並據以修訂自我督察計畫，自我督察計畫仍參考民航局已廢止之相關民航通告，而未能使用事故時有效之自我督察民航通告，民航局亦未能識別並予以指正。

### **飛航任務隨機檢查**

飛航任務隨機檢查係藉由適任之檢查員隨機觀察任務飛航組員之標準作業程序執行情形，以及組員資源管理表現，並藉由持續之檢討與分析，強化飛航組員訓練、標準作業程序訂定，以及飛行紀律。

調查小組檢視漢翔公司自我督察計畫與紀錄後發現：定期自我督察部分未規劃飛航任務隨機檢查。不定期自我督察部分民國 106 年全年僅執行 3 次飛航任務隨機檢查，次數偏低；民國 107 年雖有增加檢查頻率，1 至 3 月每月各執行 1 次，惟漢翔公司並未訂定檢查表單供檢查員使用，亦未有檢查發現相關紀錄，以及長期之趨勢分析機制。

為監控飛航組員任務時之程序遵守與組員資源管理表現，漢翔公司應考慮強化其飛航任務隨機檢查之計畫、執行，與趨勢分析。

### **自我督察之落實**

漢翔公司定期自我督察分為第一級與第二級檢查，分別由飛安組對機務組、航務組與品管組執行檢查，每月至少 1 次；以及飛航事業處處長每

半年召集各組主管組成任務編組，對各組進行檢查。調查小組檢視漢翔公司民國 106 年與 107 年事故前之定期自我督察紀錄後，相關發現如下：

- 民國 106 年上半年之第一級檢查有關飛航安全檢查項目未能選擇有飛航任務之時間而未執行。
- 民國 107 年 3 月 7 日之第一級檢查包含對事故正駕駛員之個人資料檢查，惟未能發現事故後調查小組所發現正駕駛員定期複訓模擬機訓練紀錄之缺失（詳如 2.4.3 節）。
- 民國 106 年 6 月 22 日之第二級檢查，有關機棚安全與航材暫存區檢查無勾選檢查結果，檢查結果之文字說明字意不清。

以上顯示漢翔公司定期自我督察執行之有效性與確實性存在缺失。

#### **2.4.2 飛航操作政策、規定與程序之重視與確保**

本報告第 2.3.5 節指出，本次事故飛航組員於操作與決策方面有未符合漢翔公司飛航操作政策、規定與標準作業程序之情形。

漢翔公司現有之安全管理機制主要依賴飛航任務隨機檢查，以掌握飛航組員任務時之程序遵守表現，惟 2.4.1 節之分析指出其飛航任務隨機檢查計畫與執行仍多有不足，顯示漢翔公司缺乏有效安全管理機制，以確保組員之程序遵守，據此，漢翔公司除應強化其飛航任務隨機檢查外，亦可考慮建置其他安全管理機制，例如：運用現有之飛航紀錄器或加裝簡式飛航紀錄器以強化飛航監控。

此外，漢翔公司亦應考量藉由安全政策與程序之訂定與強化，計畫性地提升組織之公正文化，並透過與飛航組員充分溝通，建立組織可接受與不可接受之行為，以利飛行紀律之維持。

#### **2.4.3 訓練紀錄管理**

漢翔公司依據法規所要求之航空器使用人應建立系統，以保存完整訓練紀錄，於訓練手冊指出航務組須建立駕駛員完整資料檔，以掌握駕駛員飛航資格與訓練動態，並訂定有模擬機訓練表單，以記載飛航組員模擬機訓練科目與表現。

調查小組檢視正駕駛員事故前最近一次定期複訓紀錄時，發現模擬機訓練表單中各科目訓練結果空白，表單中教官簽名處非施訓教官簽署；同時期與正駕駛員共同赴國外施訓機構 FSI 接受定期複訓之教師駕駛員模擬機訓練表單亦有相同情形。漢翔公司對此表示提供予調查小組之模擬機訓練表單應為無效紀錄，另提供 FSI 所頒發之完訓證書、訓練課目與時數紀錄，以證實事故機正駕駛員與上述教師駕駛員皆有完成定期複訓，以及說明係 FSI 訓練教官不願意使用漢翔公司訓練表單所致。

本會認為，漢翔公司應依據訓練手冊之規定詳實記錄定期複訓之模擬機訓練狀況，當國外施訓機構無法配合使用公司制式表單時，應設法解決或修訂訓練手冊中有關模擬機訓練紀錄之保存方式，且 FSI 提供之紀錄並未包含各訓練科目之結果與評論，難以獲知受訓學員之訓練表現，顯示漢翔公司訓練紀錄管理仍待加強。

## 第3章 結論

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

### 與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素，包括不安全作為、不安全狀況，或與造成本次事故發生息息相關之安全缺失等。

### 與風險有關之調查發現

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

### 其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清待決疑慮之作用者。其中部分調查發現係屬大眾所關切，且常見於國際民航組織(ICAO)事故調查報告之標準格式中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全目的之用。

#### 3.1 與可能肇因有關之調查發現

事故機著陸於跑道中心線左側，航跡與跑道中心線呈 1.5 度夾角向左，且該機自落地至左主輪偏出道面的 9 秒期間共滾行約 1,650 呎，持續向左

偏離跑道中心線，顯示操控駕駛員未監控與修正航機位置及方向，監控駕駛員亦未提醒偏側或改正，終致左偏出道面。(1.11, 1.12.2, 1.18.3, 2.3.4)

### 3.2 與風險有關之調查發現

1. 該機最後進場階段空速低於落地參考速度，且無法維持於下滑道上進而觸發多次「glideslope」語音警告，未符合穩定進場標準。飛航組員對穩定進場標準之認定過於寬鬆，未立即執行重飛。(1.11, 1.18.1.1, 1.18.3, 2.3.3)
2. 該機返航時，飛航組員未確認落地總重，以致發生超重落地，可能因此衍生航機結構受損、落地減速距離增加及煞車過熱等風險。(1.6.4, 1.11, 1.16, 2.2.2)
3. 該機最後進場過程，操控駕駛員(左系)之空速顯示已超過監控駕駛員(右系)空速顯示 10 浬/時，此空速不一致可能受到雨水進入左系靜壓管路所致。(1.18.2.1, 2.3.2)
4. 事故型機航機飛航手冊中，並未訂定「不可靠空速狀況」及「指示空速比對警告出現」之處置程序。(1.18.2.1, 2.3.2)
5. 飛航組員面對不可靠空速狀況，未發揮組員資源管理精神，未透過合作交互比對兩邊空速表及備用空速表等資訊，亦未相互討論仰角與動力設定之操作方式，或對外尋求協助；操控駕駛員於尚未識別出可信賴之空速來源前，即貿然決定以數值較高之左系空速顯示作為後續飛行之參考依據，以致該機進場時實際空速未能保持於設定之進場速度，最後進場階段更低於落地參考速度。此一狀況使該機暴露於不易維持正常下降率之風險，進而導致後續進場低於下滑道及重落地之結果。(1.11, 1.18.2, 1.18.3, 2.3.2)
6. 飛航組員間存在過度傾斜駕駛艙權力梯度之狀況，事故過程中正駕駛員出現權威式領導、副駕駛員於決策過程中未勇於提出疑義，以及組員間

存在無效溝通等行為表現，影響飛航組員於遭遇不可靠空速顯示、低於下滑道與落地後航機左偏情況時，未能做出正確決策與處置。（1.11, 1.18.3, 2.3.6）

7. 漢翔公司事故時之自我督察計畫未使用有效之自我督察民航通告，民航局亦未能識別並予以指正。其定期自我督察未規劃飛航任務隨機檢查，不定期自我督察未訂定檢查表單供檢查員使用，亦未有檢查發現相關紀錄，以及長期之趨勢分析機制。（1.17.3, 2.4.1）
8. 漢翔公司未依規定詳實記錄定期複訓之模擬機訓練狀況，未能依實際作業需求及時解決或修訂有關模擬機訓練紀錄之保存方式。事故前之定期自我督察存在有飛航安全檢查項目未執行、未能發現正駕駛員模擬機訓練紀錄缺失，以及未載明檢查結果等缺失，自我督察作業與訓練紀錄管理仍待加強。（1.17.2, 2.4.1, 2.4.3）
9. 本次事故飛航組員於操作上有未符合標準作業程序之情形，包括：返航前未精確計算落地重量、進場不穩定時未執行重飛、落地後無適當呼叫與提醒航機左偏趨勢等，除導致飛航操作之風險升高，並因而喪失避免本次事故發生之機會。漢翔公司缺乏有效之安全管理機制，以識別並強化飛航組員之程序遵守。（1.11, 1.17, 1.18.3, 2.3.5, 2.4.2）

### 3.3 其他調查發現

1. 事故航班飛航組員持有民航局頒發之有效航空人員檢定證與體檢證，飛航資格符合民航局與漢翔公司要求。無證據顯示於事故中，有足以影響飛航組員操作表現之藥物與酒精因素。（1.5, 2.1）
2. 臺中機場於事故前、後發布之氣象資訊顯示，該機進場當時之天氣狀況符合該型機及漢翔公司進場落地標準；AWOS 靠近 36 跑道頭測站所記錄落地期間之每秒風速約在 0 至 2 哩/時；故本次航機偏出跑道應與天氣因素無關。（1.7, 1.18.3.1, 2.1, 2.3.3, 2.3.4）



3. 事故機之適航與維護符合民航局及公司相關規範，無證據顯示航機方向操作相關系統於事故航次曾發生故障。事故後進行之航機方向操作相關系統測試，結果亦無異常。（1.6, 1.16, 2.2.1）
4. 事故後動靜壓系統測試，於靜壓管路洩水檢查時，發現左系靜壓管路約洩出 5 毫升之積水。積水經洩放後，其氣壓高度與空速測試均符合手冊規範。（1.16）

## 第4章 飛安改善建議

### 4.1 改善建議

#### 致漢翔航空工業股份有限公司

1. 檢視並提升所屬飛航組員落地階段方向偏側控制能力，及對於航機位置之警覺、監控與交互提醒。（ASC-ASR-19-02-001）
2. 檢視並強化安全管理機制，以識別並確保飛航組員於落地重量計算、不正常狀況處置、標準呼叫、穩定進場、重飛政策及組員合作等面向之標準作業程序遵守。（ASC-ASR-19-02-002）
3. 針對「不可靠空速」情況尋求原廠協助，於程序面及飛航組員執行面與訓練上予以強化，以減低可能之風險。（ASC-ASR-19-02-003）
4. 檢視並強化組員資源管理訓練，以避免機長出現權威式領導、建立飛航組員間之有效溝通，以及避免因駕駛艙權力梯度而影響飛航組員整體行為表現。（ASC-ASR-19-02-004）
5. 檢視並強化自我督察作業之計畫與執行，至少包括：計畫依據、自我督察與飛航任務之配合；飛航任務隨機檢查之頻率、表單、紀錄保存與趨勢分析；以及自我督察紀錄之審視等。（ASC-ASR-19-02-005）
6. 檢視並強化飛航組員訓練紀錄管理及接收民航通告之後續相關處理程序。（ASC-ASR-19-02-006）

#### 致交通部民用航空局

1. 督導漢翔公司加強所屬飛航組員落地階段方向偏側控制能力，及對於航機位置之警覺、監控與交互提醒。（ASC-ASR-19-02-007）
2. 督導漢翔公司針對「不可靠空速」情況於程序面及飛航組員執行面與訓練上予以強化，以減低可能之風險。（ASC-ASR-19-02-008）
3. 加強督導漢翔公司之飛航組員訓練、自我督察作業、飛航組員訓練紀錄

管理、民航通告之檢視與處理及安全管理機制，以提升其飛航組員之標準作業程序遵守、組員資源管理表現，及自我督察有效性與確實性。  
(ASC-ASR-19-02-009)

## **致 Gulfstream 飛機製造廠**

1. 建立 ASTRA SPX 型機發生不可靠空速顯示狀況之操作程序或指引。  
(ASC-ASR-19-02-010)

### **4.2 已完成或進行中之改善措施**

#### **4.2.1 漢翔航空工業股份有限公司**

漢翔公司於民國 107 年 9 月 25 日提供該公司針對本飛航事故已完成或進行中之改善措施，該等資料未經飛安會確認。內容如下：

#### **有關 4.1 所述飛安改善建議，漢翔公司回復辦理情況如下：**

1. 加強飛航組員落地階段方向控制之警覺、監控、提醒與改正，以避免偏出道面事件再次發生。

辦理情況：本公司已將飛安事故調查報告改善建議，納入飛航組員年度模擬機訓練重點項目並紀錄備查，以避免偏出道面事件再次發生。

2. 檢視並強化安全管理機制，以識別並確保飛航組員於落地重量計算、不正常狀況處置、標準呼叫、穩定進場、重飛政策、組員合作等面向之標準操作程序遵守。

辦理情況：

- (1) 本公司已於 107 年 4 月 19 日完成加強授課「航務手冊」(含 Stable 進場條件/安全落地條件,有不正常即重飛,緊急拋油程序等)、「SOPs」落實各階段(地面、空中、進場、落地)CRM 能力以強化駕艙安全文化，並記錄備查。

- (2) 於 107 年 5 月起每月由單位主官（管）實施至少乙架次登機督察，針對 ASTRA SPX 隨機督導，並以實際情況填寫作業報告紀錄備查，以識別並確保組員按標準作業程序實施操作。
  - (3) 本公司增（修）訂自我督察手冊，每月至少實施乙次抽檢飛機之 FDR/CVR，以查核組員是否按規定提示、操作及組員 CRM 執行情況，執行資料分析並記錄備查。
3. 針對「空速不可靠」情況尋求原廠協助，於程序面及飛航組員執行面與訓練上予以強化，以減低可能之風險。

辦理情況：

- (1) 本公司已於 107 年 4 月間 E-MAIL 詢問原廠遭遇「空速不可靠」情況建議處置程序，原廠回覆參考 PTM-Pro Line 4 Avionics System For The ASTRA SPX page 4-30-IAS Comparator 提供警告功能。
  - (2) 空中如遭遇「空速不可靠」情況時，應參考備用空速錶、AOA 指示器及請 ATC 協助比對空速，並至待命區按 QRH 程序 EA-14 Air Data Computer Failure 檢測安全進場空速。
  - (3) 協請貴會（飛航安全調查委員會）函詢原廠提供處置程序。
4. 檢視並強化飛航組員訓練與配對，以避免飛航任務時出現過度傾斜之駕駛艙權力梯度。

辦理情況：

- (1) 本公司為強化組員 CRM 能力，自 107 年 6 月起每月執行地面實機模擬，藉由搭配不同組合之飛航組員執行座艙標準作業程序、緊急操作程序演練，並記錄備查以改善駕駛艙安全文化。
  - (2) 另簽派員依據任務特性管制/派遣飛航組員，確保飛航安全。
5. 檢視並強化自我督察作業之計畫與執行，至少包括：計畫依據、自我督察與飛航任務之配合、飛航任務隨機檢查頻率、表單、紀錄保存與趨勢

分析、以及自我督察紀錄之審視等。

辦理情況：

- (1) 本公司已依據民航通告 ACF120-59A 修訂自我督察計畫第 6 版，將主官（管）登機督察及 FDR/CVR 資料分析等表格納入檢查要項，並於 107 年 09 月 18 日函送民航局核備。
  - (2) 後續依民航通告 ACF120-59A 內涵及精神，重新檢視本公司系統面、制度面自我督察計畫修正，以完備航、機務安全管理機制，防止類案發生。
6. 檢視並強化飛航組員訓練紀錄管理，至少包括：模擬機訓練紀錄表單、訓練紀錄保存、與訓練紀錄檢查等。

辦理情況：

- (1) 本公司已要求國外訓練機構提供完整詳實模擬機施訓紀錄。
- (2) 本公司重新檢討飛航駕駛員個人訓練專夾項目分類及紀錄內容、保存期限和管理方式，已於 107 年 7 月 20 日完成，俾保持資料完整以備查閱。
- (3) 本公司已律定專責單位管理並實施不定期督檢作業，落實個人飛行訓練紀錄管理。

## 附錄 1 座艙語音紀錄器抄件

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

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
18	55	09.4		CVR 錄音開始 (CVR recording begins)
18	56	31.6	TWR	hotel three three five direct to 花壇( <i>Huatan</i> ) cross 花壇( <i>Huatan</i> ) at above four thousands cleared i-l- s runway three six approach
18	56	37.2	RDO-2	direct to 花壇( <i>Huatan</i> ) cross 花壇( <i>Huatan</i> ) at above four thousands cleared for i-l-s runway three six approach hotel three three five
18	56	43.4	CAM-1	... 定向花壇...

<sup>24</sup> 本抄件時間以 APP 時間作為基準。

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
				(direct Huatan)
18	56	46.5	CAM-2	roger 是
18	56	47.4	CAM-1	好 我們先等一下 還有五分鐘 ....六百呎的話 (ok we will wait a moment five minutes away if six hundred feet now...)
18	56	51.1	CAM-2	yeah
18	56	57.2	CAM-1	vertical speed
18	56	58.5	CAM-2	check
18	56	59.1	CAM-1	three hundred down
18	57	00.9	CAM-2	check
18	57	37.6	CAM-2	l heading
18	57	38.8	CAM-1	check
18	57	56.8	CAM-1	l-nav
18	57	58.6	CAM-2	...
18	58	06.0	CAM	(不明聲響) (unidentified sound)
18	58	07.0	CAM-2	arm approach
18	58	26.1	CAM-1	高度兩個有一點 不對呀 (both altitudes are a bit.... something wrong)
18	58	28.9	CAM-2	roger check
18	58	41.4	CAM-1	i-a-s 也不對啊 (i-a-s are not right either)
18	58	51.3	CAM-2	check normal
18	58	53.3	CAM-1	check
18	59	09.2	CAM-1	slat down
18	59	10.2	CAM-2	speed check slat down

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
18	59	13.0	CAM-1	這 speed 就是有一點耗油 (at this speed it burns a bit more fuel)
18	59	15.4	CAM-2	roger
18	59	20.0	CAM-2	okay slat is down
18	59	22.2	CAM-1	flap twelve
18	59	23.5	CAM-2	speed check flap twelve
18	59	28.9	CAM-1	flap twenty
18	59	30.1	CAM-2	speed check flap twenty
18	59	43.2	CAM-2	okay flap is twenty
18	59	44.9	CAM-1	check
19	00	23.8	CAM	(疑似高度提示聲響) (sound similar to altitude alert)
19	00	25.0	CAM-1	...高度 (... altitude)
19	00	25.4	CAM-2	check
19	01	54.4	CAM-2	altitude select
19	01	55.5	CAM-1	check
19	02	11.3	CAM-1	altitude hold
19	02	12.2	CAM-2	check
19	02	13.8	CAM-1	三千六 (three thousand six hundred)
19	02	14.3	CAM-2	三千六 check (three thousand six hundred check)
19	02	16.7	CAM-1	set
19	02	17.7	CAM-2	check
19	03	11.2	CAM-1	vertical speed five hundred down



hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
19	03	14.6	CAM-2	check
19	03	50.7	CAM	(不明聲響) (unidentified sound)
19	04	02.8	CAM-1	heading select
19	04	03.8	CAM-2	check
19	04	21.7	CAM-1	...
19	04	22.8	CAM-2	check
19	04	23.1	CAM-1	...
19	04	24.2	CAM-2	check
19	04	35.0	CAM-1	啊 溫度十三度 (ah temperature thirteen degrees)
19	04	58.6	CAM-1	gear down
19	04	59.7	CAM-2	speed check gear down
19	05	02.4	CAM	(客艙提示聲響) (sound of cabin reminder)
19	05	10.2	APP	hotel three three five contact tower one one eight decimal seven five
19	05	13.2	RDO-2	one one eight seven five good night hotel three three five
19	05	15.7	APP	good night
19	05	18.9	RDO-2	c-c-k tower good evening hotel three three five i-l- s approach one zero mile
19	05	24.0	CAM-2	locked
19	05	25.5	CAM-1	forty
19	05	26.4	CAM-2	forty

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
19	05	33.6	RDO-2	c-c-k tower hotel three three five i-l-s approach one zero mile
19	05	41.4	RDO-1	c-c-k tower good evening hotel three three five i-l-s inbound niner miles
19	05	48.4	TWR	hotel three three five tower radio check
19	05	50.7	RDO-1	read you five by five now i-l-s inbound eight miles
19	05	57.5	TWR	hotel three three five c-c-k runway three six q-n-h one zero one four check wheels down cleared to land wind zero two zero degrees six knots
19	06	08.1	CAM-2	roger
19	06	09.4	RDO-1	runway three six hotel three three five
19	06	10.4	CAM-2	before landing checklist
19	06	10.4	CAM-1	before landing check
19	06	24.6	CAM-2	landing checklist 呃(uh) ignite ignition 現在是 on 的(it is on now) anti-ice deice not required engine sync off flaps flaps uh forty uh landing gear down three green uh hydraulic pressure check three thousands three thousands uh parking emergency braking lever off t-r switch on uh ground a-b on uh landing flaps set forty standby for yaw damper disengaged uh before landing checklist completed
19	07	05.8	TWR	hotel 三三五 塔台現在測試聽我聲音如何 (hotel three three five tower sound quality testing)
19	07	09.4	RDO-2	uh hotel 三三五 聽你聲音好 (uh hotel three three five i hear you well)

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
19	07	11.7	TWR	ok 現在聽你聲音也好 謝謝 (ok right now i read you well too thank you)
19	07	18.8	CAM-2	uh check speed
19	07	55.8	CAM-1	兩邊速度差得蠻多的 (two sides the speeds differ quite a lot)
19	07	58.4	CAM-2	roger 一三二的一二四 是 (roger one three two and one two four yes)
19	07	59.3	CAM-1	好 (ok)
19	08	03.7	CAM-2	一三三 (one three three)
19	08	07.6	CAM-1	這是以我的為準 (follow mine ias speed)
19	08	08.9	CAM-2	roger 是 okay n one 六十 (roger yes okay n one sixty)
19	08	09.1	CAM-1	好
19	08	46.8	CAM-2	wiper 是不是 教官我幫你開 (did you mean wiper i will open for you sir)
19	08	52.3	CAM-1	已經打開了 (it is on now)
19	08	53.3	CAM-2	好 (ok)
19	08	53.6	CAM	(雨刷聲響) (sound of wiper)
19	08	58.6	CAM	one thousand
19	09	03.6	CAM-1	okay runway in sight landing

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
19	09	08.6	CAM-2	roger
19	09	25.1	TWR	hotel three three five say your position now
19	09	27.9	RDO-2	one mile
19	09	28.8	CAM	(自動駕駛解除聲響) (sound of autopilot disengagement)
19	09	34.9	CAM-2	okay
19	09	36.0	CAM-2	approaching minimum
19	09	37.1	CAM-2	minimum
19	09	37.2	CAM-1	check
19	09	41.7	CAM	glideslope
19	09	42.4	CAM-2	return
19	09	43.4	CAM-2	稍 低了 (we are a bit low)
19	09	43.9	CAM	glideslope
19	09	46.8	CAM	glideslope
19	09	49.6	CAM	glideslope
19	09	50.8	CAM	glideslope
19	09	52.0	CAM	glideslope
19	09	54.2	CAM	one hundred
19	09	57.3	CAM	fifty
19	09	58.5	CAM	forty
19	09	59.8	CAM	thirty
19	10	00.9	CAM	twenty
19	10	02.4	CAM	ten
19	10	03.0	CAM	(疑似落地聲響) (sound similar to landing gears touch down)

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
19	10	04.9	CAM-1	...都不對 速度都不對 (... all are not right speed is not right)
19	10	07.3	CAM-2	是 (yes)
19	10	12.0	CAM	(不明聲響) (unidentified sound)
19	10	18.8	CAM-1	根本就 (totally...)
19	10	22.2	CAM-1	無法控制 (uncontrollable)
19	10	26.6	CAM-2	是 (yes)
19	10	27.2	CAM-1	這無法控制 (this is not controllable)
19	10	28.9	CAM-2	roger
19	10	30.2	CAM-1	噢 剛剛有撞到這個滑行道燈 (oh we hit the runway edge lights)
19	10	34.8	CAM-2	yeah
19	10	35.1	TWR	hotel 三三五 繼續滑行到 whisky five 脫離 (hotel three three five continue taxi and vacate runway from whisky five)
19	10	39.8	RDO-2	繼續滑行 whisky five 脫離 hotel three three five (continue taxi to whisky five and vacate hotel three three five)
19	10	42.6	TWR	see you later
19	10	46.6	CAM-1	根本

hh <sup>24</sup>	mm	ss	Source	Context
				(totally)
19	10	50.8	CAM-1	沒辦法控制 (uncontrollable)
19	10	51.8	TWR	hotel 三三五 請問預計幾哩可以目視跑道 (hotel three three five from how far could you see the runway)
19	10	55.7	RDO-2	大概一哩 有下雨 (roughly one mile it is raining)
19	10	58.2	TWR	roger 一哩可以目視 (roger one mile)
19	11	05.1	CAM-1	都看不到... (totally could not see...)
19	11	29.6	TWR	hotel three three five vacate runway via whisky five contact ground see you sir
19	11	34.8	RDO-2	vacate via whisky five contact ground see you hotel three three five
19	26	54.4		CVR 錄音終止 (CVR recording ends)

## 附錄 2 歐洲區域航空公司協會不可靠空速飛行報告

Safety Targeted Awareness Report  
from the ERA Air Safety Group



**STAR 014**  
V1 – March 2013

**Flight with unreliable airspeeds**

### Introduction

Following an accident over the Atlantic Ocean, EASA (European Aviation Safety Agency) has addressed recommendations to the airlines. These recommendations include, among others, the need to make flight crews proficient in the detection of unreliable flight instruments, as well as how to handle these kinds of situations. The procedures should be trained in simulator sessions.

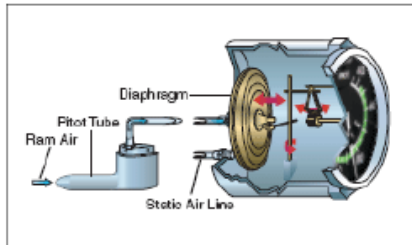
### Discussion

On a modern aircraft, airspeed, altitude, vertical speed that are displayed typically come from air data computers. Nevertheless the measurement of such parameters relies almost exclusively on the Pitot-Static system accuracy. Some factors affecting the proper working of our Pitot-Static system include:

- Covers not removed from Pitot or static
- Ports or probes blocked (insects, mud, stickers)
- Hoses disconnected or leaking
- Water in the lines that freezes
- Water drain cap on Pitot-static lines missing
- Airplane Icing
- Volcanic ash
- Radome damaged

As you can see some of them can be avoided if the walk-around inspection is made properly and others can be avoided by proper aircraft maintenance.

### Pitot-Static anomalies



Ram air pressure from the pitot tube is directed to a diaphragm inside the airspeed indicator. The airtight case is vented to the static port. As the diaphragm expands or contracts, a mechanical linkage moves the needle on the face of the indicator.

To study the effect of Pitot-Static system anomalies, we will consider an old airspeed indicator. We know that it is not the one installed in your aircraft but it will help us to better understand the problem. We will study three possible cases. The first one will be a complete blockage of the Pitot tube, the second one the static port blockage and the third, a complete blockage of the system.

### Case 1: Pitot blockage

The airspeed is determined by the relation  $P_d = P_t - P_s$  where  $P_d$  stands for dynamic pressure,  $P_t$  for total pressure and  $P_s$  static. In case of Pitot blockage, we may consider  $P_t$  as constant value ( $P_t = k$ ) since the pressure is entrapped into the line. So it will have the following consequences:

Park House, 127 Guildford Road, LIGHTWATER, Surrey, GU18 5RA UK  
Telephone: +44 (0)1276 856495 Fax: +44 (0)1276 857038 info@eraa.org [www.eraa.org](http://www.eraa.org)  
European Regions Airline Association Limited is registered in England & Wales. Company No:8766102



- **During take-off roll:**  $P_t=k$ ,  $P_s=k$  since altitude is constant. As a result, IAS will remain equal to 0 ( $P_d=k$ ).
- **After lift-off and during climb :**  $P_t=k$  and  $P_s$  is decreasing, so the faulty airspeed indicator indication will continue to increase as the altitude increase. The higher we climb, the greater the airspeed. At a certain point the  $V_{mo}$  speed can appear to be exceeded. If you make the mistake to believe the faulty indicator, your natural tendency will be either to increase the pitch or reduce thrust or both. This could cause the airplane to exceed its stall angle of attack though the stall warning system operates normally.
- **During descent,** the opposite phenomena will occur. The IAS will decrease as the altitude decrease.

### Case 2: Static port blockage

If the static port is blocked,  $P_s=k$  so during:

- **Take-off roll :**  $P_t$  increases as the airplane accelerates.  $P_s$  is constant, the airspeed indicator works normally.
- **After lift-off and during climb :** with respect to airspeed, the sensed dynamic pressure fails to increase as rapidly as it should during climb because of the trapped static pressure. (Remember  $P_d=P_t-P_s$  with  $P_s=k$  and having take-off elevation value which is higher compared to  $P_s$  value decreasing during a normal climb). Therefore, the airspeed indicator will indicate a lower airspeed than it should be. Typical mistake would be to lower the nose and/or increase thrust to recover the erroneous airspeed, causing the airplane to exceed its limits and this may be without any warning since the aural warning might be linked to the unreliable source.

### Case 3: Both static and pitot blockages

In this case, both  $P_s$  and  $P_t$  will remain constant at the time of the blockage. As a consequence, the IAS will remain constant independently of the altitude and airplane acceleration or deceleration.

Finally let's consider the other flight instruments linked to the pitot-static system and the consequences of possible malfunctions.

Data	Pitot probe blocked	Static port blocked
Altitude	OK	Erroneous
Vertical speed	OK	Erroneous

### How to recognize Pitot-static system problems

In addition to the consequences mentioned above, below you will find a list of hints to help you to identify erroneous speed or altitude indications.

- Speed discrepancy (between Air data computer and standby)
- Fluctuation of the indicated airspeed or of the pressure altitude
- Abnormal correlation between basic flight parameters (IAS, pitch, thrust, climb, rate)
- STALL and OVERSPEED warnings that are in contradiction with at least one of the indicated airspeed
- Abnormal autopilot/flight director/ auto-throttle behaviour
- Inconsistency between radio altitude and pressure altitude
- Difficulties, abnormal noise while extending/retracting the landing gear or the flaps
- Pressurisation problem





## Recommendations

The following considerations will help you to deal with the situation:

- Keep the aircraft control with basic pitch and power (see QRH). Troubleshooting will be done later. If in a turn set wings level. If in descent level-off or climb to a safe altitude. Retract the speed brake if they are deployed. If climb is desired set a nominal pitch value and power to sustain climb (remember that stick shaker is reliable).
- Identify the unusual or suspect indications by cross-checking different sources (RA, INS...).
- Make an inventory of reliable and unreliable sources. See annex.
- Find or maintain favourable flight conditions. Historically speaking NO accident involving unreliable airspeed on large commercial airplanes has occurred when their crew managed to find or remain in daylight conditions. GET VISUAL, STAY VISUAL. Good instrument approach facilities and familiarity with the airport ARE NOT good substitutes for visual conditions.
- Get assistance from the others:
  - ATC may provide GS and wind or provide you heading to avoid hazards. Nevertheless altitude indication provided by ATC MIGHT NOT be reliable since most of the radar system rely on the aircraft transponder for altitude source and this one is using the pressure info from the air data computer.
  - Other airplanes: flying close enough to assess speed and altitude.
  - Company: if reachable may provide you technical assistance
- Use check-list, discuss the cross-check to be used and what assistance is expected from the PNF.
- Identify alternatives for back-up in case of future confusing indications. Elaborate a plan.

## Conclusions

Despite system reliability and technological improvements, accidents related to erroneous flight instruments are likely to occur. Due to the fact that crew are seldom confronted to these situations contributes to increase the risk of accident. To deal with the problems involved by such a failures, flight crews should follow respective ops manual procedures and only use this STAR as guidance.

**Disclaimer:** This STAR has been created by the ERA ASG following Safety Information Discussions (SIDs) and provides generic guidelines for the use of pilots and/or operators – however, the recommendations given within the STAR shall not supersede or override any requirements or recommendations given by appropriate Regulatory Authorities, Aircraft Manufacturer, or Airline. The material contained within the STAR can be cut and pasted into a suitable format for your airline's operations and changes may be made to allow for particular scenarios or differences; please give credit to the ERA ASG when doing so. This STAR should only be used with the intention of improving flight safety through education and ERA takes no responsibility for inappropriate use of this information.



