



國家運輸安全調查委員會

重大運輸事故 調查報告

中華民國 113 年 8 月 24 日

安捷飛航訓練中心 AFA62 班機

DA-40NG 型機

國籍標誌及登記號碼 B-88003

臺南機場未指定之跑道上落地

報告編號：TTSB-AOR-25-07-001

報告日期：民國 114 年 7 月

依據中華民國運輸事故調查法及國際民航公約第 13 號附約，本調查報告僅供改善運輸安全之用。

中華民國運輸事故調查法第 5 條：

運安會對於重大運輸事故之調查，旨在避免運輸事故之再發生，不以處分或追究責任為目的。

國際民航公約第 13 號附約第 3 章第 3.1 節規定：

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

摘要報告

民國 113 年 8 月 24 日，安捷航空股份有限公司附設飛航訓練中心一架 DA-40NG 型機，班機編號 AFA62，國籍標誌及登記號碼 B-88003，執行由臺東機場依序飛往臺南機場及松山機場再返回臺東機場之儀器越野飛行訓練，於臺南機場進場落地時使用未經指定之跑道連續起降 (Touch and Go)。該機繼續執行至松山機場的飛行訓練後返回臺東機場落地，人機均安。

依據中華民國運輸事故調查法並參考國際民航公約第 13 號附約 (Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation) 相關內容，國家運輸安全調查委員會 (以下簡稱運安會) 為負責本次重大運輸事故調查之獨立機關。受邀參與本次調查之機關 (構) 包括：交通部民用航空局及安捷飛航訓練中心。本事故「調查報告草案」依程序於民國 114 年 5 月 9 日經運安會第 75 次委員會議初審修正後函送相關機關 (構) 提供意見。最終調查報告於民國 114 年 7 月 11 日經運安會第 77 次委員會議審議通過後發布。本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之調查發現共計 10 項。

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故飛航組員採用之臺南機場 36R 跑道特高頻多向導航臺 (VOR) 儀器進場程序係屬非精確進場，導航精度較不精確。當飛航組員目視跑道，開始由儀器飛航轉為目視飛航繼續進場時，該機並非對正指定落地之 36R 跑道，而較接近 36L 跑道。
2. 飛航組員因缺乏於具平行跑道機場落地之操作經驗，且對於可能誤認跑道之風險意識與狀況警覺不足，於目視正前方之 36L 跑道時，未經適當辨認即主觀認定其為指定使用之 36R 跑道。
3. 飛航組員於進場落地過程中，可能因專注於落地操作而產生注意力侷限之現象，致未能對落地跑道之跑道名稱標線非 36R 之目視資訊產生警覺，並忽略視野內之跑道關閉目視輔助相關設施，未能及時察覺對

錯跑道之情況，而於未經指定、施工關閉中之 36L 跑道執行連續起降。

與風險有關之調查發現

1. 安捷於事故前之飛航相關訓練、程序與標準呼叫中，未完整涵蓋有關落地前辨識、確認跑道之內容。
2. 安捷機隊及模擬機所使用之 Garmin G1000 型電子飛行儀表系統，其資料庫中所預設之臺南機場 36R 跑道特高頻多向導航臺（VOR）儀器進場程序最後進場航向為 005 度，而非進場程序中之 004 度。當手動將航向調整為 004 度後，若將導航模式由 VOR 切換至其他模式，則該進場航向會由手動調整後之 004 度再次回復為資料庫中預設之 005 度。
3. 事故飛航組員使用特高頻多向導航臺（VOR）進場模式時，未確認電子飛行儀表系統資料庫中預設之導航航向與航圖內容是否一致，亦未以手動方式設定航向，可能影響 VOR 導航模式之正確性與精確度。
4. 事故航機最後進場階段，臺南塔臺機場管制席及該機飛航組員均未即時察覺進場跑道錯誤。事故航機在施工中跑道降落，存在與其他車輛及障礙物碰撞的風險。

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安捷要求。飛航組員平日未服用藥物，事故前 72 小時之休息及活動正常，於臺東機場起飛前，酒精檢測值為零。
2. 事故航機之載重與平衡均位於限制範圍內，查閱事故航機事故前 90 日之維護紀錄、缺點延遲改正紀錄、適航指令列表及管制執行紀錄，無異常登錄，亦無與本次事故相關或未執行之適航指令。
3. 臺南機場 18R/36L 跑道於施工關閉期間、用以標示限制使用區域之目

視助航設施，除未於跑道中間設置間距不大於 300 公尺之關閉標線外，餘皆與民用機場設計暨運作規範之要求一致。

運輸安全改善建議

本事故調查報告草案中，原擬對安捷飛航訓練中心提出之改善建議為：

1. 強化所屬飛航組員進場落地時確認跑道的相關程序、訓練與考核，提升對可能誤認跑道的風險意識與狀況警覺，以防止落錯跑道情況的再發生。
2. 督促所屬飛航組員正確使用導航設備，並確認導航儀表資料庫的預設資訊與航圖內容一致，以確保導航模式的正確性與精確度。

安捷飛航訓練中心於民國 114 年 4 月 6 日提供該中心針對調查報告草案中改善建議之辦理情形，本調查報告將不再提出改善建議。

本事故調查報告草案中，原擬對國防部空軍司令部提出之改善建議為：

1. 提升臺南塔臺機場管制席對非精確進場航空器的警覺性與監視力度，管制人員在確認跑道淨空時，主動且持續透過目視觀察與監視設備，加強對進場航空器的監控，必要時適時提醒飛航組員，避免航空器於未指定的跑道落地。

國防部空軍司令部於民國 114 年 6 月 6 日提供該司令部針對調查報告草案中改善建議之辦理情形，本調查報告將不再提出改善建議。

目 錄

摘要報告.....	i
目 錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
常用中英文名詞暨縮寫對照表	ix
第 1 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.....	3
1.5.1 飛航組員基本資料	3
1.5.1.1 飛航教師.....	3
1.5.1.2 學習駕駛員	4
1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動	5
1.5.2.1 飛航教師.....	5
1.5.2.2 學習駕駛員	6
1.6 航空器資料.....	6
1.6.1 航空器與發動機基本資料	6
1.6.2 航空器維護資訊	8
1.7 天氣.....	8
1.8 助導航設施.....	8
1.9 通信	9
1.10 場站資料.....	9
1.10.1 空側基本資料.....	9
1.10.2 場面施工資訊.....	11
1.10.3 跑道與滑行道關閉之目視助航設施	14
1.10.4 臺南機場塔臺跑道監視錄影紀錄	16

1.10.5 臺南機場飛航公告	16
1.11 飛航紀錄器	17
1.11.1 飛航資料紀錄及航管雷達資料	17
1.12 航空器殘骸與撞擊資料	18
1.13 醫療與病理	18
1.14 火災	18
1.15 生還因素	18
1.16 測試與研究	19
1.17 組織管理	20
1.18 其他	21
1.18.1 訪談紀錄	21
1.18.1.1 飛航教師第一次訪談	21
1.18.1.2 飛航教師第二次訪談	23
1.18.1.3 學習駕駛員第一次訪談	24
1.18.1.4 學習駕駛員第二次訪談	26
1.18.1.5 觀察員訪談	27
1.18.1.6 副主任教官訪談	27
1.18.1.7 臺南機場塔臺機場管制席訪談	28
1.18.1.8 臺南機場塔臺督導席訪談	30
1.18.2 臺南機場進場程序相關資料	30
1.18.3 安捷進場及落地相關要求及程序	32
1.18.4 本事故安捷自我調查報告	34
1.18.5 機場塔臺管制相關要求及程序	35
1.18.6 臺南機場塔臺航情顯示器	37
1.18.7 事件序	38
第 2 章 分析	39
2.1 概述	39
2.2 飛航操作	39
2.2.1 進場落地操作	39

2.2.2 跑道確認.....	41
2.2.3 導航設備之使用	42
2.2.4 小結.....	43
2.3 跑道關閉之目視輔助.....	43
2.4 臺南機場塔臺管制.....	44
第 3 章 結論.....	46
3.1 與可能肇因有關之調查發現	46
3.2 與風險有關之調查發現.....	47
3.3 其他調查發現.....	48
第 4 章 運輸安全改善建議	49
4.1 改善建議.....	49
4.2 已完成或進行中之改善措施	50

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.....	7
表 1.6-2 發動機基本資料.....	8
表 1.17-1 安捷獲核准使用之機場	20
表 1.18-1 事故事件序.....	38

圖目錄

圖 1.1-1 事故航機雷達軌跡圖	2
圖 1.10-6 臺南機場塔臺跑道監視錄影紀錄.....	16
圖 1.11-1 事故航機 EFIS 及雷達軌跡與同型機飛航資料軌跡套疊圖.....	18
圖 1.18-1 臺南機場 36R 跑道 VOR 進場圖	31
圖 1.18-2 臺南機場 36R 跑道 VOR 進場吉普生航圖	32
圖 1.18-3 臺南機場塔臺航情顯示器錄影紀錄截圖	38
圖 2.2-1 事故航機進場軌跡.....	40

常用中英文名詞暨縮寫對照表

ATMP	Air Traffic Management Procedures	飛航管理程序
ATIS	Automatic Terminal Information Service	終端資料自動廣播服務
CDI	Course Deviation Indicator	航向偏差指示器
DME	Distance Measuring Equipment	測距儀
EFIS	Electronic Flight Instrument System	電子飛行儀表系統
ESWL	Equivalent Single Wheel Load	單輪載重當量
FCOM	Flight Crew Operating Manual	飛航組員操作手冊
FCTM	Flight Crew Training Manual	飛航組員訓練手冊
GPS	Global Positioning System	全球衛星定位系統
ILS	Instrument Landing System	儀器降落系統
MSTS	Multi Sensor Tracking System	多重監測追蹤系統
NOTAM	Notice To Airmen	飛航公告
PCN	Pavement Classification Number	鋪面分類指數
PAPI	Precision Approach Path Indicator	精確進場滑降指示燈
PF	Pilot Flying	操控駕駛員
PM	Pilot Monitoring	監控駕駛員
PPL	Private Pilot License	自用駕駛員檢定證
RESA	Runway End Safety Area	跑道端安全區
RNP	Required Navigation Performance	導航性能需求
SA	Situational Awareness	狀況警覺
UTC	Coordinated Universal Time	世界標準時間
VOR	VHF Omni-Directional Range	特高頻多向導航臺

第 1 章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 113 年 8 月 24 日，安捷航空股份有限公司附設飛航訓練中心（以下簡稱安捷）一架 DA-40NG 型機，班機編號 AFA62，國籍標誌及登記號碼 B-88003，執行由臺東機場依序飛往臺南機場及松山機場再返回臺東機場之儀器越野飛行訓練，於臺南機場進場落地時使用未經指定之跑道連續起降（Touch and Go）。該機繼續執行至松山機場的飛行訓練後返回臺東機場落地，人機均安。

事故航機於 0735 時¹自臺東機場起飛，機上載有飛航教師、學習駕駛員及觀察員各 1 名，由飛航教師坐於駕駛艙右座擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, PM），學習駕駛員坐於駕駛艙左座擔任操控駕駛員（Pilot Flying, PF），觀察員坐於後座。該機飛航組員預計於臺南機場採用 36R（36 右）跑道特高頻多向導航臺（VHF Omni-Directional Range, VOR）儀器進場並執行連續起降，於 0810 時向高雄近場管制塔臺提出申請後，獲管制員雷達引導攔截臺南機場 36R 跑道五邊航道。依據航管錄音抄件，0808 時，該機組員向高雄近場管制塔臺請求臺南機場天氣資訊，並於 0810 時抄收天氣資訊：風向 140 度、風速 1 浬/時，能見度 10 公里或以上，稀雲 1,200 呎。

依據飛航組員訪談紀錄，進場過程中，約於 2,000 呎高度時，因視線受到雲的影響，無法清楚目視跑道，為確保該機位於正確航道，遂交替使用全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）及 VOR 兩種導航訊號方式進場。航機約於高度 700 至 800 呎出雲後，飛航組員目視一跑道位於正前方，開始轉為目視飛行並繼續進場。約 0831:54 時，臺南機場塔臺許可該機於 36R 跑道連續起降；該機於 0834 時執行連續起降後，於航機爬升至高度約 100 呎、空速 54 浬/時，管制員告知飛航組員所落的跑道為 36L（36 左）跑道。經塔臺確認航機外觀正常且無後續指示，飛航組員依原計畫繼

¹ 除非特別註記，本報告所列時間皆為臺北時間，即世界標準時間（Coordinated Universal Time, UTC）+8 小時。

續執行飛往松山機場再返回臺東機場之飛航計畫，並於 1141 時安降臺東機場。事故航機自臺東機場至臺南機場之雷達軌跡如圖 1.1-1。



圖 1.1-1 事故航機雷達軌跡圖

1.2 人員傷害

無。

1.3 航空器損害

無。

1.4 其他損害情況

無。

1.5 人員資料

1.5.1 飛航組員基本資料

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	飛 航 教 師	學 習 駕 駛 員
性別	女	男
事故時年齡	26	27
進入安捷日期	民國 113 年 7 月	民國 111 年 8 月
航空人員類別	飛機飛航教師	飛機自用駕駛員
檢定項目	DA-40NG	DA-40NG
發證日期	民國 113 年 7 月 9 日	民國 112 年 9 月 5 日
終止日期	民國 115 年 7 月 8 日	民國 117 年 9 月 4 日
體格檢查種類	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終止日期	民國 114 年 8 月 31 日	民國 114 年 6 月 30 日
總飛航時間 ²	274 小時 18 分	128 小時 20 分
事故型機飛航時間	238 小時 12 分	128 小時 20 分
最近 12 個月飛航時間	96 小時 48 分	34 小時 12 分
最近 90 日內飛航時間	54 小時 48 分	19 小時 48 分
最近 30 日內飛航時間	30 小時 0 分	8 小時 30 分
最近 7 日內飛航時間	13 小時 30 分	4 小時 12 分
事故前 24 小時飛航時間	0 小時 59 分	0 小時 59 分
派飛事故任務前之休息期間 ³	50 小時 0 分	72 小時 0 分

1.5.1.1 飛航教師

中華民國籍，為安捷自訓飛行員，民國 110 年 9 月進入安捷開始接受飛航訓練，民國 112 年 8 月完成商用駕駛員訓練，民國 113 年 6 月於安捷完成飛航教師訓練，同年 7 月 1 日受聘於安捷擔任飛航教師，並於 7 月 9 日取得飛航教師（Flight Instructor）檢定證，有效期至民國 115 年 7 月 8 日，檢定項目欄內之註記為：「*Aeroplane, Land, Single-Engine Instrument Rating, DA-40NG, Privileges for operations of radiotelephone on board an aircraft*」（具

² 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（0834 時）為止。

³ 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」。

有於航空器上無線電通信技能及權限)」，Limitation 限制欄內之註記為：「NIL (空白)」，Remark 特定說明事項欄內註記為：「NIL (空白)」。飛航教師於民國 113 年 7 月 17 日完成安捷標準化訓練⁴。事故時累計總飛航時間為 274 小時 18 分；事故型機飛航時間 238 小時 12 分，落地次數 583 次。

飛航教師體格檢查種類為甲類駕駛員，體檢日期為民國 113 年 8 月 1 日，效期至民國 114 年 8 月 31 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.*」。

飛航教師任務前接受酒精檢測值為零。執行事故航班訓練時配戴隱形眼鏡及墨鏡。

1.5.1.2 學習駕駛員

中華民國籍，為安捷之訓練學員。民國 111 年 8 月進入安捷接受飛航訓練，民國 112 年 8 月完成自用駕駛員訓練，並於同年 9 月取得自用駕駛員檢定證 (Private Pilot License, PPL)，效期至民國 117 年 9 月 04 日，檢定項目欄內之註記為：「*Aeroplane, Land, Single-Engine, DA-40NG, Privileges for operations of radiotelephone on board an aircraft* (具有於航空器上無線電通信技能及權限)」，Limitation 限制欄內之註記為：「*DA-40NG DAY ONLY VFR ONLY*」，Remark 特定說明事項欄內註記為：「NIL (空白)」。學習駕駛員事故時正於安捷接受儀器飛行訓練，累計總飛航時間為 128 小時 20 分；事故型機飛航時間 128 小時 20 分，落地次數 237 次。

學習駕駛員體格檢查種類為甲類駕駛員，體檢日期為民國 113 年 6 月 25 日，效期至民國 114 年 6 月 30 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.*」。

學習駕駛員任務前接受酒精檢測值為零。執行事故航班訓練時配戴隱

⁴ 包含實機及模擬機訓練，內容包括航機操控技術、緊急程序、目視及儀器離到場程序、無線電通訊、決策下達、威脅與疏失管理等。由安捷主任飛航教師、副主任飛航教師或檢定駕駛員對新進飛航教師施訓，藉以確認受訓者擔任飛航教師之適職性符合民航局要求及安捷各手冊之規範。事故飛航教師之訓練評估紀錄為：受訓者完成單引擎飛航教師標準化課程，具備於安捷教授所有經民航局批准之單引擎課程資格。

形眼鏡及墨鏡。

1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動

本節係摘錄自飛航組員於事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，問卷內容涵蓋睡眠⁵、睡眠品質⁶、工作、私人活動及「疲勞自我評估表」等部分。填答者係於「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 飛航教師

8 月 21 日 1130 時抵達安捷，約 1950 時結束課程後離開安捷。
約 2100 時吃完晚餐後返回住處休息。

8 月 22-23 日 休假；約 0730 時起床，中午午休約 1 小時，約 2300 時就寢。

8 月 24 日 約 0530 時起床，0630 時抵達安捷，0700 時搭組員車前往執行訓練。

事故後，飛航教師圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「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」。飛航教師自行描述事故當時之疲勞程度為：「能專注於飛行」。飛航教師於問卷中表示，每日睡眠需求約 8 小時，平日沒有睡眠方面之問題；自 8 月 21 日起至 8 月 24 日事故發生間無身體不適情況；平日未服用任何藥物。

⁵ 「睡眠」係指所有睡眠型態，如：長時間連續之睡眠、小睡（Nap）、勤務中休息之睡眠等。

⁶ 睡眠品質則依填答者主觀感受區分為優（Excellent）、良（Good）、可（Fair）、差（Poor）。

1.5.2.2 學習駕駛員

- 8 月 21 日 無班表、無飛行；約 2330 時就寢。
- 8 月 22 日 無班表、無飛行；約 1020 時清醒，睡眠品質普通；晚上前往健身房運動，約 2130 時返回住處；約 2330 時就寢。
- 8 月 23 日 無班表、無飛行；約 0940 時清醒，睡眠品質普通；約 1400 時至 1630 時於書桌上小睡，睡眠品質普通；晚上至游泳池游泳，約 2030 時返回住處。
- 8 月 24 日 約 0100 時就寢，約 0520 時清醒，睡眠品質良好。0640 時於安捷大廳用早餐。

事故後，學習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」；學習駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度為：「睡眠充足，血糖正常，能自主應對狀況」。學習駕駛員於問卷中表示，每日睡眠需求約 8 小時；自 8 月 21 日起至 8 月 24 日事故發生間無身體不適情況；平日未服用任何藥物。

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詳表 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 113 年 8 月 24 日）	
國 籍	中華民國
航 空 器 登 記 號 碼	B-88003
機 型	DA-40NG
製 造 廠 商	Diamond Aircraft Industrial
出 廠 序 號	D4.177
出 廠 日 期	民國 94 年 6 月
接 收 日 期	民國 103 年 3 月 10 日
所 有 人	安捷航空股份有限公司
使 用 人	安捷航空股份有限公司
國籍登記證書編號	103-1267
適 航 證 書 編 號	113-04-064
適 航 證 書 生 效 日	民國 113 年 4 月 1 日
適 航 證 書 有 效 期 限	民國 114 年 3 月 31 日
航空器總使用時數	9,897 小時 52 分
航空器總落地次數	25,460 次
上 次 定 檢 種 類	Airframe 1000FH Inspection
上 次 定 檢 日 期	民國 113 年 8 月 11 日
上次定檢後使用時數	9,832 小時 1 分
上次定檢後落地次數	25,260 次
最 大 起 飛 重 量	1,280 公斤
最 大 著 陸 重 量	1,216 公斤

事故航班之載重平衡在限制範圍內。

事故航機裝有 1 具奧地利 Austro 公司生產之 AE300 型直列、液冷、4 行程柴油發動機，基本資料詳表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

發動機基本資料表（統計至民國 113 年 8 月 24 日）	
製 造 廠 商	AUSTRO ENGINE GMBH
編 號 / 位 置	N/A
型 別	AE300
序 號	E4A-06866
製 造 日 期	民國 113 年 3 月 19 日
上次維修廠檢修後使用時數	207 小時 47 分
上次維修廠檢修後使用週期數	437
總 使 用 時 數	273 小時 38 分
總 使 用 週 期 數	637

1.6.2 航空器維護資訊

依據事故航機飛行與維修紀錄簿，事故當日除更換左側頻閃燈（Strobe Light）外，其餘欄位無異常登錄。依據該機適航指令列表及管制執行紀錄，無與本次事故相關或未執行之適航指令。查閱事故前 90 日之維護紀錄、缺點延遲改正紀錄，僅導航系統於民國 113 年 7 月 11 日及 8 月 8 日執行機載導航資料更新，無異常登錄。

1.7 天氣

事故當日 0830 時臺南機場地面天氣觀測紀錄如下：

METAR RCNN 240030Z 00000KT 9999 FEW012 31/24 Q1010 NOSIG
（靜風；能見度 10 公里或以上；稀雲 1,200 呎；溫度 31℃，露點 24℃；高度表撥定值 1010 百帕；無顯著天氣變化）。

1.8 助導航設施

依據交通部民用航空局（以下簡稱民航局）臺北飛航情報區飛航指南⁷

⁷ 生效日期民國 113 年 8 月 8 日。

(以下簡稱飛航指南)，臺南助航臺為 VOR 導航臺，磁差為西偏 4 度 (4 Degree West)。依據民國 110 年 1 月 20 日之儀航程序飛航查核報告，臺南機場 VOR RWY 36R 儀器進場程序之設施使用分類為「*Unrestricted* 無限制」。

該助航臺事故前最近一次飛航測試於民國 112 年 7 月 19 日執行⁸，測試結果正常。測試報告摘錄原文如下：

測試情況

以磁差 4.14 度 (W) 執行 TNN DVOR 電碼 TX1 & TX2 Radial In、Radial Out 及 Orbit 測試，經測試，系統 ID 識別信號清晰正確，各項性能數值在標準容差限度內，裝備工作正常。...

1.9 通信

無相關議題。

1.10 場站資料

臺南機場屬於軍民合用機場，由空軍負責管理，有關空側的基本資料與場面施工資訊彙整如下：

1.10.1 空側基本資料

依據飛航指南，臺南機場位於臺南市南方 6 公里處，標高 64 呎，航用地名及名稱為 RCNN – 臺南 TAINAN，設有跑道 2 條，跑道名稱分別為 18L/36R、18R/36L。18L/36R 長 3,050 公尺、寬 45 公尺，材質包括水泥混凝土及面層瀝青混凝土疊合底層水泥混凝土之加鋪結構兩種。其中，水泥混凝土部份設置於該跑道兩端頭區域，近 18L 跑道頭部分長 750 公尺，鋪面分類指數為 PCN⁹ 90/R/C/W/T；近 36R 跑道頭部份長 810 公尺，鋪面分

⁸ 依民航局助航設備飛測暨地測實施要點，VOR 導航臺每年執行一次飛測。

⁹ Pavement Classification Number 鋪面分類指數。

類指數為 PCN 130/R/B/W/T。跑道中段區域則為面層瀝青混凝土疊合底層水泥混凝土之加鋪結構，長度 1,490 公尺，鋪面分類指數為 PCN 83/R/B/W/T-COMPOSITE。18L/36R 跑道之跑道地帶範圍長 3,170 公尺、寬 280 公尺；跑道末端皆設有跑道端安全區（Runway End Safety Area, RESA），於 18L 末端長 180 公尺、寬 90 公尺，於 36R 末端長 200 公尺、寬 90 公尺；未設置緩衝區與清除區。18R/36L 跑道長 3,050 公尺、寬 45 公尺，材質為水泥混凝土，鋪面強度指數為 18,000KG ESWL¹⁰，未提供跑道地帶範圍、緩衝區、清除區與跑道端安全區之資訊。同時，針對 18R/36L 跑道，於飛航指南之跑道場面特性備註欄中列有「僅供中華民國空軍使用(Used solely by ROCAF ACFT)」之說明，機場圖中未提供該跑道之平面配置，公布距離亦標註「Not Usable」。18L/36R 與 18R/36L 跑道間之水平距離約 354 公尺（1,160 呎）。

飛航指南中有關臺南機場之跑道公布距離摘錄如表 1.10-1 所列，機場圖如圖 1.10-1 所示。

表 1.10-1 臺南機場跑道公布距離

跑道名稱	可用之起飛 滾行距離 (公尺)	可用之起 飛距離 (公尺)	可用之加速 至停止距離 (公尺)	可用之降 落距離 (公尺)	備註
18L	3,050	3,050	3,050	3,050	NIL
36R	3,050	3,050	3,050	3,050	NIL
18R	Not Usable	Not Usable	Not Usable	Not Usable	NIL
36L	Not Usable	Not Usable	Not Usable	Not Usable	NIL

¹⁰ Equivalent Single Wheel Load 單輪載重當量。

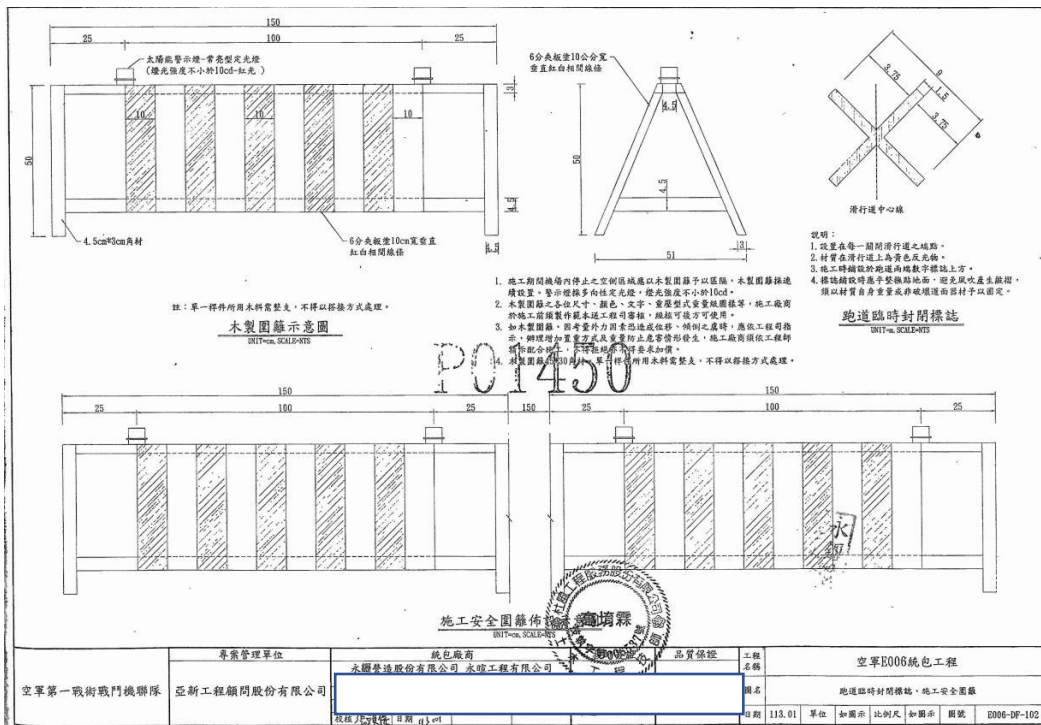


圖 1.10-2 跑道關閉標誌與圍欄設計圖

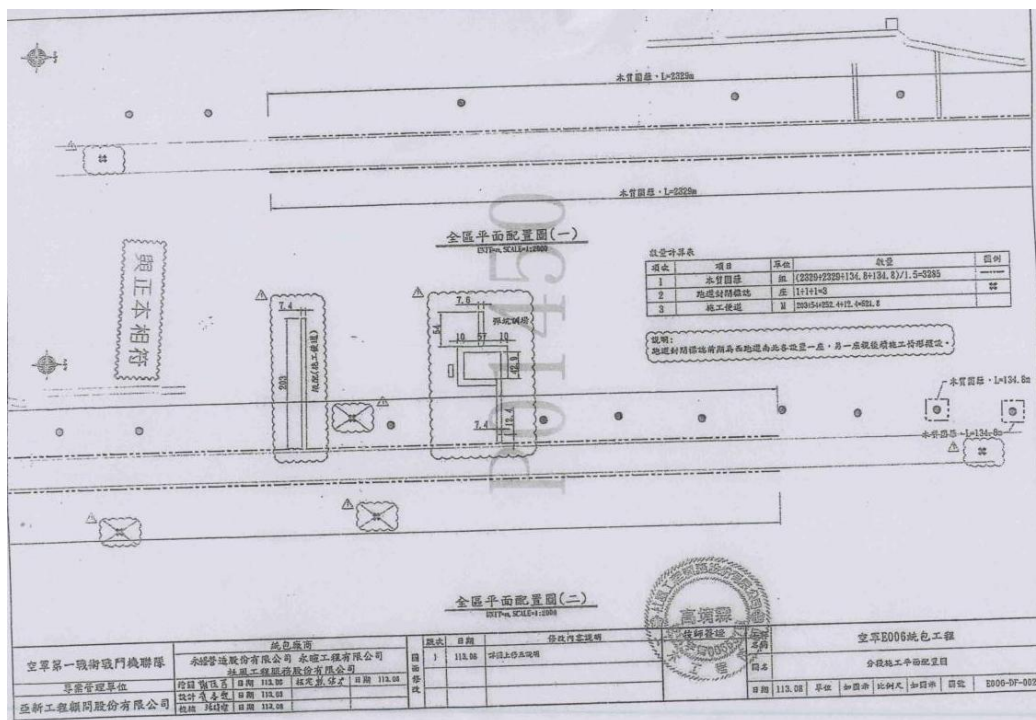


圖 1.10-3 跑道關閉標誌平面配置圖

公共工程監造報表

表報編號 G-GD-00033

本日天氣 上午：晴 下午：晴

填報日期：113年4月2日

(星期二)

工程名稱 空軍E006統包工程							
契約工期	667 日曆天	開工日期	112/6/16	預定完工日期	114/5/11	實際完工日期	
累計工期	277	剩餘工期	390	不計工期天數	5		
契約變更次數		次	工期展延天數			原契約	516,495,269
預定進度 (%)	2.455%	實際進度 (%)	2.455%	超前 落後	0.000%	契約金額	變更後 契約
一、工程進行情況 (含約定之重要施工項目及數量)：							
1 編號78土機堡南、北側土方開挖及周邊窪地回填整平。怪手2台、土方車3台。 2 西跑道西側既有邊燈及電纜拆除及抽除。機電工1人。 3 編號78至66土機堡西側木質圍籬設置。 4 西跑道南、北邊跑道關閉標誌設置及木質圍籬設置。工人6人							
二、監督依照設計圖說及核定施工圖說施工(含約定之檢驗停留點及施工抽查等情形)：							
三、查核材料規格及品質 (含約定之檢驗停留點、材料設備管制及檢(試)驗等抽驗情形)：							
1 下午會同統包商辦理木質圍籬進場數量360組查驗。							
四、督導工地職業安全衛生事項：本工程截至本日止累計已發生勞工受傷：0人，死亡：0人							
(一) 施工廠商施工前檢查事項辦理情形：							
(1) 木質移動式圍籬： ☒ 有 ☐ 無 (5) 起重機吊掛作業手合格證： ☐ 有 ☐ 無 (2) 安全帽、安全帶配帶： ☒ 有 ☐ 無 (6) 漏電斷路器裝置 ☐ 有 ☐ 無 (3) 起重機合格證： ☐ 有 ☐ 無 (7) 其他： ☐ 有 ☐ 無 (4) 起重機操作手合格證： ☐ 有 ☐ 無 (8) 本日發生勞工受傷：0人，死亡：0人 * 違反規定處理情形： ☐ 立即改善 ☐ 限期改善(限 前改善完成) ☐ 教育訓練							
(二) 其他工地安全衛生督導事項：							
1 工區環境維持良好及灑水抑制粉塵，工作人員均依規定配戴安全帽、反光背心。							
五、其他約定監造事項 (含重要事項紀錄、主辦機關指示及通知廠商辦理事項等)：							
1 本日下午2時，會同聯隊長至池王爺祭拜本工程可進入西跑道施工典禮儀式。							
監造單位簽章： 							

圖 1.10-4 監造報表



18R 跑道頭

36L 跑道頭

圖 1.10-5 18R/36L 跑道關閉標誌與圍籬照片

1.10.3 跑道與滑行道關閉之目視助航設施

有關跑道與滑行道關閉時之目視助航設施，規範於民用機場設計暨運作規範第 7 章標示限制使用區域之目視助航設施，原文摘錄如下：

7.1 關閉之跑道及滑行道或其部分 (*Closed runways and taxiways, or parts thereof*)

應用

7.1.1 跑、滑行道（全部或部分）永久關閉不提供航空器使用時應劃設關閉標線。

7.1.2 **建議**－跑、滑行道（全部或部分）臨時關閉時，應劃設關閉標線；如屬短期間關閉且飛航服務部門已提供適當之警告時，則可免設此標線（短期間指期間不超過三個月）。

位置

7.1.3 跑道上之關閉標線應設在公布關閉之跑道或其部分之兩端，且中間應額外增設最大間距不超過 300m 之關閉標線。滑行道

上之關閉標線至少應設在關閉之滑行道或其部分之兩端。

特性

7.1.4 跑道上關閉標線之形狀及比例應按圖 7-1a 中所示圖樣，滑行道上關閉標線之形狀及比例應按圖 7-1b 中所示圖樣；跑道上之關閉標線應為白色，滑行道上之關閉標線應為黃色。

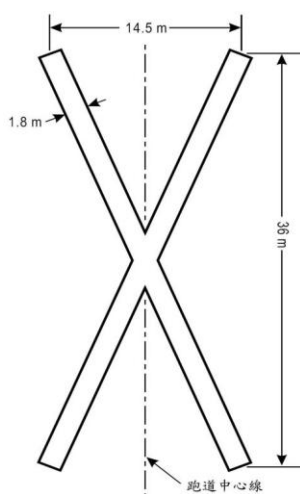


圖 a) 跑道關閉標線

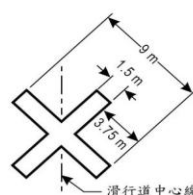


圖 b) 滑行道關閉標線

圖 7-1 關閉之跑道及滑行道之標線

註 1 如為臨時關閉區域，可使用易斷路障、油漆以外材料之標線或其他適合之方法來識別該關閉區域。

7.1.6 除為維護目的所需，關閉之跑、滑行道（全部或部分）之燈光不應開啟。

7.1.7 當關閉跑、滑行道（全部或部分）與供夜間使用之跑道或滑行道交會時，除應劃設關閉標線外，在橫跨關閉區域入口處，應以不超過 3m 之間距設置警示燈 (unservicability lights) (見 7.4.4 節)。

警示燈之特性

7.4.4 警示燈應為紅色定光燈。其強度應足以確保其在周圍燈光之強度及正常看到它時於背景一般強度下仍明顯醒目。任何情況下，紅色定光燈強度應不小於 10cd^{11} 。

¹¹ Candela 燭光。

1.10.4 臺南機場塔臺跑道監視錄影紀錄

臺南機場塔臺跑道監視錄影紀錄截圖如圖 1.10-6 所示，顯示 36R、36L 跑道與事故航機最後進場及執行連續起降時之相關位置。

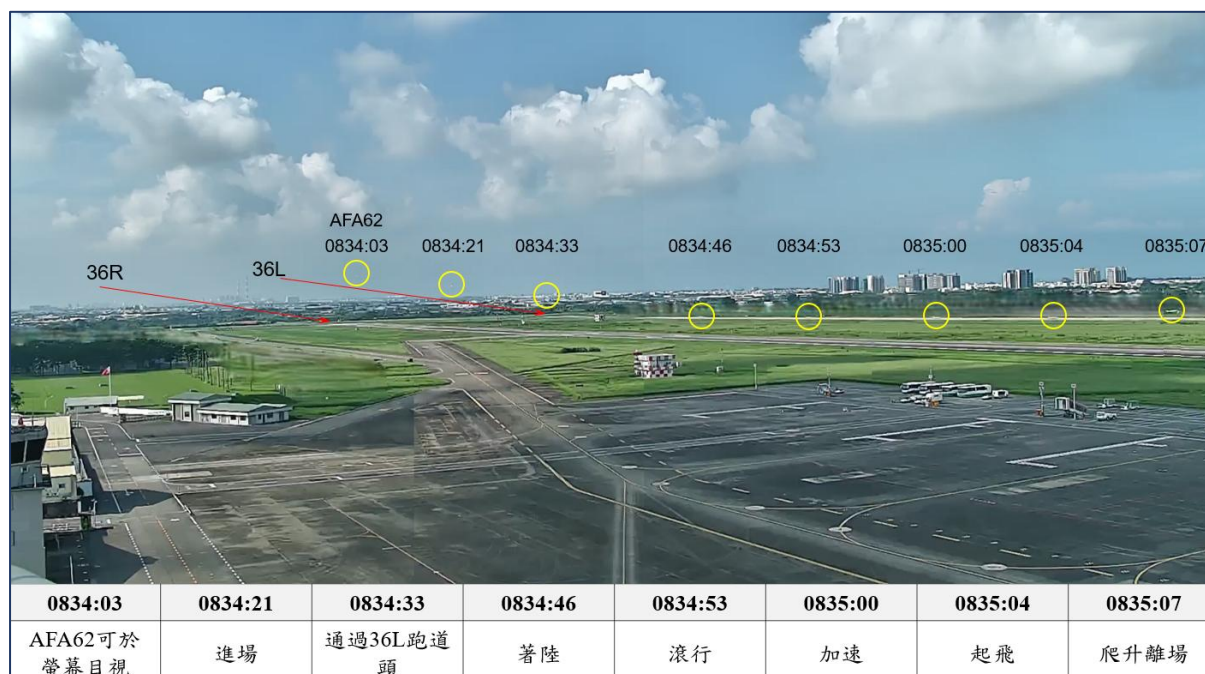


圖 1.10-6 臺南機場塔臺跑道監視錄影紀錄

1.10.5 臺南機場飛航公告

事故當日臺南機場之飛航公告 (Notice To Airmen, NOTAM)，含本次事故件有關聯之資訊為臺南機場 36L 跑道因施工而關閉，及導航性能需求 (Required Navigation Performance, RNP) 36R 跑道儀器進場程序停用。原文如下：

RCNN C0328 (C0328/24 NOTAMR C0140/24
Q) RCAA/QMRLC/IV/NBO/A/000/999/2257N12013E005
A) RCNN B) 2406270231 C) 2409241600 EST
E) RWY 18R/36L CLSD DUE TO WIP.)

RCNN A1580 (A1580/24 NOTAMR A0620/24
Q) RCAA/QPIAU/I/NBO/A/000/999/2257N12013E005
A) RCNN B) 2406210118 C) 2409182359 EST
E) IAP RNP RWY36R IS SUSPENDED.)

1.11 飛航紀錄器

事故航機為最大起飛重量 1,280 公斤之單發動機航空器，依據民航局航空器飛航作業管理規則第 343 條及其核定採用之國際飛航標準規範編號 1-1C 及 1-2C，該型機不需安裝座艙語音紀錄器及飛航資料紀錄器。

1.11.1 飛航資料紀錄及航管雷達資料

事故航機配有一部電子飛行儀表系統 (Electronic Flight Instrument System, EFIS)，型號 Garmin G1000，具備資料記錄功能，可寫入時間、經度、緯度、高度、姿態、空速、地速等逾 40 餘項參數於記憶卡內。

事故發生後，本會取得之航機 EFIS 紀錄資料，包括事故架次飛航資料 1 筆，及事故同日另 1 架同型機執行相同訓練課目後返抵臺東機場之 1 筆飛航資料如下：

- 事故飛航資料：其記錄的飛航資料共計 15,984 秒，期間包括自事故當日 0717 時 24 秒開始至 1143 時 48 秒停止記錄為止。
- 同型機飛航資料：其記錄的飛航資料共計 16,014 秒，期間包括某事故同型機自事故當日 0934 時 16 秒開始至 1401 時 10 秒停止記錄為止。

依據民航局飛航服務總台提供自事故當日 0826 時 33 秒時開始，至 1022 時 23 秒為止之多重監測追蹤系統 (Multi Sensor Tracking System, MSTs) 資料，包括時間、經度、緯度、高度、訊號源等，事故航機自臺東機場起飛，沿太平洋海岸往南飛至觀音鼻，向西飛至牡丹鄉後朝西北方北上途經臺南機場，持續北上飛往松山機場。

將事故航機 EFIS 紀錄軌跡、MSTs 紀錄軌跡，及同型機飛航資料之 EFIS 紀錄軌跡進行套疊，詳如圖 1.11-1，結果簡述如下：

- 事故航機 EFIS 軌跡與航管雷達軌跡相符，顯示事故航機通過臺南機場 36L 跑道，EFIS 紀錄中航機通過跑道頭之離地垂直高度約 80

呎。

- 同型機飛航資料之軌跡顯示該機通過臺南機場 36R 跑道，EFIS 紀錄中航機通過跑道頭之離地垂直高度約 220 呎(低空通過未落地)。

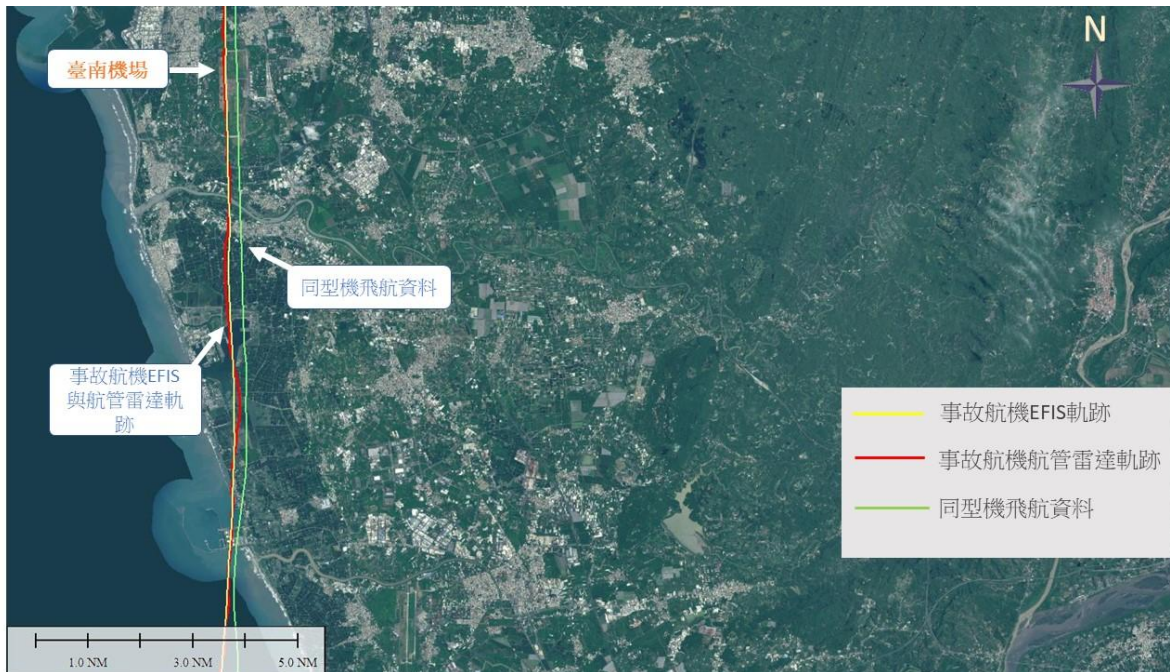


圖 1.11-1 事故航機 EFIS 及雷達軌跡與同型機飛航資料軌跡套疊圖

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

無相關議題。

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

本節所述測試與研究之內容係為建構事實，屬於事實資料之一部分；另將於分析章節中，綜合考量所有事證，提出整體性分析與結論。

為釐清事故航機執行臺南機場 36R 跑道 VOR 進場時，航機軌跡持續偏左之可能原因，調查小組於民國 114 年 1 月 6 日，使用安捷臺東訓練基地之 DA40/42 Level 5 固定式模擬機¹²，模擬航機於臺南機場 36R 跑道 VOR 進場時，切換 VOR 及 GPS 訊號，以觀察航向偏差指示器（Course Deviation Indicator, CDI）之顯示狀況。

模擬機設定為將航機置於臺南機場 36R 跑道 VOR 進場初始進場點東南方 3 哩，高度 4,000 呎，航向 320 度，空速約 115 哩/時，進場攔截 36R 跑道 VOR 進場 004 度航道。觀察結果如下：

- 臺南機場 36R 跑道 VOR 進場航道，Garmin G1000 資料庫¹³中之設定值為 005 度，須以手動調整為 004 度後執行進場。
- 當航機穩定保持在進場航道上時，若將導航方式於 VOR 及 GPS 訊號間切換，發現 GPS 訊號之 CDI 指示比 VOR 訊號之指示右偏 1 個 dot，且 36R 跑道 VOR 進場航道之設定，會由原本設定之 004 度，自動變為 Garmin G1000 資料庫中設定之 005 度。
- 檢視模擬機 Garmin G1000 資料庫中臺南機場 36R 跑道 VOR 進場及 RNP 進場之磁差設定，皆為西偏 4 度。

經請安捷確認訓練航機上所裝載 Garmin G1000 之資料庫設定，臺南機場 36R 跑道 VOR 進場航道之設定為 005 度；36R 跑道 VOR 及 RNP 進場之磁差皆設定為西偏 4 度。

¹² 依據 FAAAC 120-45 的規範，Level 5 定式模擬機是一種模擬特定飛機類別（如單發活塞、雙發渦輪）操作特性的固定式模擬機，不需對應特定機型，主要用於基本程序訓練及飛行技術養成。

¹³ 事故當時 G1000 軟體版本: 0915.07。

1.17 組織管理

依據民航局核准之「訓練規範¹⁴」，安捷獲授權於我國領土內經營自用駕駛員、儀器飛航、商用駕駛員、民航運輸駕駛員地面學科及飛航教師等航空器駕駛員檢定訓練課程；獲核准經營航空器駕駛員訓練課程之機型為 DIAMOND DA-40NG 單引擎教練機(6 架)及 DA-42NG 雙引擎教練機(2 架)；獲核准使用之機場如表 1.17-1。

表 1.17-1 安捷獲核准使用之機場

B = 主基地 (Base) RF = 可加油機場 (Refueling) A = 備用機場 (Alternate)
S = 特殊機場 (Special) P = 臨時機場 (Provisional)

機場名稱 NAME	代碼 CODE (ICAO, IATA)	位置 LOCATION	使用 USE					備註 Remark
			B	A	P	RF	S	
FONGNIAN	RCFN, TTT	台東 TAITUNG, TAIWAN	V	V	V	V	V	
HENGCHUN	RCKW, HCN	恆春 HENGCHUN, TAIWAN		V	V		V	
HUALIEN	RCYU, HUN	花蓮 HUALIEN, TAIWAN		V	V	V		
KAOHSIUNG INTL	RCKH, KHH	高雄 KAOHSIUNG, TAIWAN		V	V	V	V	
KINMEN	RCBS, KNH	金門 KINMEN, TAIWAN		V	V	V	V	
LUDAO	RCGI, GNI	綠島 LUDAO, TAIWAN		V	V		V	
PENGHU	RCQC, MZG	馬公 MAGONG, TAIWAN		V	V	V		
QIMEI	RCCM, CMJ	七美 QIMEI, TAIWAN		V	V			
SONGSHAN	RCSS, TSA	松山 TAIPEI, TAIWAN		V	V	V	V	
TAINAN	RCNN, TNN	台南 TAINAN, TAIWAN		V	V			
TAOYUAN INTL	RCTP, TPE	桃園 TAOYUAN, TAIWAN		V	V	V		
WANGAN	RCWA, WOT	望安 WANGAN, TAIWAN		V	V			
CINGCYUANGANG	RCMQ, RMQ	臺中 TAICHUNG, TAIWAN		V	V			
CHIAYI	RCKU, CYI	嘉義 CHIAYI, TAIWAN		V	V			

安捷飛航訓練主基地位於臺東機場，組織架構如圖 1.17-1。其中航務處、機務處同仁派駐於主基地，其他部門同仁得視營運需求由總公司派遣人員進駐或由總公司支援。臺東基地駐站經理由機務處處長擔任，負責臺東基地之飛航安全及飛航作業管制責任，並定期彙整臺東基地之相關作業，

¹⁴ 版期為 Revision 14, 修訂日期 2024 年 8 月 31 日。

隨時向總公司陳報。



圖 1.17-1 安捷組織架構

安捷於臺北總公司設有學科訓練教室，於臺東主基地設有學術科訓練教室、飛航模擬訓練設備教室(配置 Level 5 等級之 DA-40NG 及 DA-42NG 之飛航模擬訓練設備 1 部)及維修棚廠與停機坪。

1.18 其他

1.18.1 訪談紀錄

1.18.1.1 飛航教師第一次訪談

受訪者為安捷訓練中心的飛航教師，剛開始教學約一個月，執行模擬機與飛機的帶飛工作，本身是在安捷飛行訓練中心開始學習飛行，進入安捷快 3 年，飛航時間接近 300 小時，帶飛次數包括模擬機大概有 20 次。此次前往松山機場的訓練為帶飛以來第一次執行長程越野飛行訓練，過去曾

經帶飛去過臺南機場落地的訓練，是使用 18L 跑道。

此次訓練任務是由臺東機場起飛飛往臺南，再到松山機場後，返回臺東機場。越野飛行訓練需要到 3 個不同機場落地，使用 3 種不同的儀器進場。由於預計在松山機場使用儀器降落系統 (Instrument Landing System, ILS) 進場，而臺南機場 RNP 36R 跑道進場不能使用，故選擇在臺南使用 VOR 進場。飛航提示時也告知學員因臺南機場 RNP 不能使用，將使用 36R VOR 進場。學員剛開始還轉不過來，以為要用 18 跑道，後來才弄清楚，設定 VOR 36R 也沒問題。

因為過去的經驗，了解 VOR 進場可能不準。在 VOR 36R 進場過程中，約 2,000 呎高度時，正前方有積雨雲擋住視線，沒有辦法直接看到跑道狀態，為了飛得精準些，就在 GPS 跟 VOR 導航模式間切換使用，確保航機在正確航道上，且 GPS 有垂直導航的指引，可協助學員掌握航機下滑道，故在有雲的影響範圍使用 GPS 導航進場。當時受雲的影響，能見度沒有很好，學員在飛的過程，飛航教師同時在觀察學員飛的狀態，包括下降率、高度與距離是否正確。等接近跑道轉為目視時，剛好正對著跑道，也就不疑有他，繼續進場。落地後塔臺告知落的是 36L 而不是 36R 跑道。航管沒有進一步指示，就繼續飛行訓練任務飛往松山。

受訪者表示進場當時學員負責飛航操控，GPS 與 VOR 導航模式間相互切換是由受訪者執行。開始執行進場時，受訪者有將 GPS 跟 VOR 導航切換並嘗試比較兩者 CDI 指示間的差異，但因為當時還在長五邊，兩者之間的差異不大；在航機接近 2,000 呎時，因前方有雲，為了確保航機保持在下滑道上，故使用 GPS 導航以提供垂直導航的指引，當時並沒有完全進雲，但受到周圍的雲影響，等到完全出雲大約高度在 700 至 800 呎，期間主要的導航依據為 GPS，可能在進場初期曾經切換回 VOR 導航 1 次，不是很有印象，也沒有注意到 GPS 與 VOR 訊號間的差異。接著就轉為目視，剛好就正對著跑道，就沒有想太多。

受訪者表示，在航機進雲前可能有告知學員收些油門，速度不要太快。

對於進場期間學員執行了哪些程序已不太有印象，但原則上應該會按照既定的程序，在最後進場定位點前 2 哩放 flaps 1，1,000 呎以前放 flaps 2，然後執行落地前檢查，學員有呼叫「one hundred above minimum」，受訪者回應「runway insight go visual」。當時學員有表示沒有精確進場滑降指示燈（Precision Approach Path Indicator, PAPI），受訪者沒有特別的回應。

當轉為目視繼續進場至航機執行連續起降期間，受訪者主要的注意力在看航機有沒有對正跑道，俯仰角與姿態是否和跑道上的標誌呈現 3 度下滑角。看到跑道時沒有太多的想法，有注意到跑道左邊好像類似帳棚的東西，沒印象有注意到其他東西，等到落地後有看到旁邊還有一條跑道，塔臺也有告知，等起飛後才確認 36R 跑道在右邊。

受訪者表示，在儀器飛行的狀況下，主要是靠進場儀器訊號來確認要落地的跑道。通常飛航教師會比學員提早目視外界尋找跑道，但平時比較不會遇到平行跑道。

當天的臺南機場進場提示是由學員執行，主要是提示臺南機場進場資訊，使用何種進場形式、初始進場點、最低下降高度、誤失進場的程序，及後續起飛的離場程序。G1000 導航 GPS 進場的設定為先選擇機場，再選擇進場方式即可；VOR 進場模式則在 frequency 1 設定為 VOR 頻率即可，無須設定航向（Course）。

事故發生當日，訓練中心有同樣課程的越野訓練航班，飛同樣的路線；該航班飛航教師進場時有錄影，表示 GPS 導航的 CDI 有一個 dot 的向左偏移量。如果是使用 GPS 導航進場的話，如果 CDI 飛在中間，就會對正 36L 跑道。如果要對正 36R 跑道，飛機要向右偏移 1 個 dot 才是正確的。

1.18.1.2 飛航教師第二次訪談

受訪者表示，航機攔截並建立五邊進場航路後，除了監控學員的飛行外，也一面注意外界的狀況，並協助學員注意及計算航機於進場航路所應維持的高度。在下降過程的前半段，也就是最後進場定位點前，有參考該

VOR 進場的 GPS 模式中垂直導航的指引。在做進場提示時，就有提到 VOR 會有些微的偏差，提醒學員注意這樣的狀況。在進場過程中有一段時間，外界視野有點霧霧的，而在正前方有一些雲，不是完全遮擋所有方向的視線，但就是剛好看不清楚跑道。繼續下降，受訪者繼續呼叫飛越多少測距儀（Distance Measuring Equipment, DME）時所應維持的高度供學員參考。因為在最後進場定位點前，有用 GPS 的指引，之後就切換為 VOR，而 CDI 的指示在 VOR 與 GPS 模式之指引上有所差異。從最後進場定位點到 1,000 呎這段時間，需要完成繼續放外型，減速等程序，比較沒有去注意到對正要落地的跑道，可能比較靠向左邊。過程中視線有在機內與機外間切換，當時，機場看起來並沒有非常清楚，比例上比較多時間視線是放在機內的儀表。等到看到跑道出現在正前方時，沒有想太多就認為是要降落的跑道。而學員的視線則可能專注儀表上，並未注意外界狀況，直到最低下降高度之後，兩個人的視線都是看外面。受訪者表示，當時有看到跑道上跑道編號的 36 但沒有印象有沒有看到 L 或 R，事後有查詢谷歌地圖的衛星影像，受訪者覺得 36L 跑道的 L 並不若 36R 跑道的 R 明顯。

而進場提示的內容，是提示要執行的進場航圖上的內容，包含跑道、初始進場定位點、高度、最低下降高度、誤失進場點及誤失進場程序。還有進場速度，包含放外型後的速度等。提示並不會包含跑道燈光設施等內容。進一步詢問事故當天是否有看到跑道上所設置的阻絕設施及跑道封閉的 X 型標誌，受訪者表示並沒有看到。但受訪者表示，事件之後曾再次前往臺南機場，而此次飛行有看到 36 左跑道新增的 X 型標誌。另受訪者過去的經歷中，曾去過的雙跑道機場僅有臺南。

1.18.1.3 學習駕駛員第一次訪談

受訪者為安捷訓練中心的訓練學員，民國 111 年 8 月加入安捷受地面學科訓練，9 月底開始飛航訓練；民國 112 年 8 月拿到 PPL，民國 113 年 1 月開始受儀器飛航訓練。

當日飛航計畫為臺東機場起飛飛往臺南機場連續起降，再到松山機場

連續起降後，返回臺東機場。原本計劃 0730 時起飛，約 0850 時到臺南，因航管有導引走捷徑，約 0830 時就到臺南機場落地。在落地前有和飛航教師討論要用何種進場方式落地，因受訪者想在松山機場用 ILS 進場落地，法規規定越野飛行訓練需要使用 3 種不同的儀器進場，即規劃在臺南機場用 VOR 儀器進場。

進場前飛航教師有提醒 VOR 進場的訊號沒有對正跑道（Align Runway），所以執行 VOR 進場時，在過了誤失進場點轉為目視的時候，需要很仔細的去看跑道在哪裡，因為如果只是飛 GPS 或 VOR 導航訊號時，很有可能會偏移。

當天由臺東機場 04 跑道起飛，使用 GAMMA 1A 離場程序，先飛到 GAMMA 後，經 LATIS 飛往恆春。飛過大武後航管就雷達引導走捷徑去接 W4 航路，接著做 VOR 進場程序。

VOR 進場的過程中一路是交替使用 GPS 及 VOR 的導航訊號，因當時前面有蠻多的雲，判斷如果只使用 CDI 去追 VOR 訊號，很可能到誤失進場點的時候還是沒有辦法看到跑道。當時用 GPS 訊號導航進場到了誤失進場點的時候，是正對著 36L 跑道而不是 36R 跑道。事故後有另一架訓練航班飛航教師就測試用 GPS 導航進場，表示要向右偏 1 dot 才會對正 36R 跑道。由於這是第一次在臺南機場使用 VOR 36R 跑道進場，所以之前並不曉得偏移量是多少。受訪者回想，在初始進場期間，主要是使用 VOR 導航進場，CDI 是對正的；受雲影響後主要是使用 GPS 導航進場，比較精準。比例上大約使用 GPS 進場時間為 7 成，VOR 進場時間為 3 成。

臺南機場終端資料自動廣播服務（Automatic Terminal Information Service, ATIS）資訊為風 140 度 5 浬，稀雲 1,200 呎，高度表撥定值 1010，使用 36R 跑道。實際飛行狀況到 1,000 呎上下還有雲，因在注視儀表，未注意 1,000 呎以下雲的狀況。目視後能見度超過 10 公里。

進場高度控制是跟隨儀表指示，使用持續下降（Constant Descent）。最低下降高度是 600 呎，約 1,000 呎時受訪者呼叫「one thousand」，700 呎時

受訪者呼叫「one hundred」，630 呎時受訪者呼叫「minimum」，飛航教師回應「runway insight go visual」。

由於過去都是做精確儀器進場，決定高度是 200 呎，看到跑道後進場不需要 PAPI 引導；此次非精確進場，最低下降高度是 600 呎，抬頭目視跑道後沒有看到 PAPI，就跟飛航教師說臺南機場沒有 PAPI，飛航教師即指示朝著豆腐塊，也就是 1,000 呎跑道標誌飛，就繼續進場落地。當時心裡有一點點覺得哪裡不一樣，但又說不出來，感覺跑道比以前使用 ILS 時窄，就專注對正跑道中心線繼續進場。事後有看一些參考資料，建議當心理有任何懷疑時，就應該直接執行重飛。當時直接執行重飛才是正確的決定。

在最後進場落地階段，飛航教師應該有協助幫忙看速度、高度、有沒有對正跑道、幫忙監控儀表資訊，也可能是因為告訴飛航教師臺南機場沒有 PAPI 造成雙方的分心。儀器飛行時會輕忽目視進場（Visual Approach）的重要性，未來飛行會更加注意在轉為目視之後是否符合安全規定，是否對正正確的跑道。

受訪者表示，起飛之後約 5、600 呎時，塔臺告知航機是落在 36L 而不是 36R 跑道，當時才知道落錯跑道了。飛航教師接手操控後，一路飛至松山，再回到臺東。

1.18.1.4 學習駕駛員第二次訪談

事故航班進場時，剛開始是使用 VOR 訊號，依循 CDI 的指示，大約到 1,000 呎的時候，飛航教師告知受訪者前方有雲能見度不佳，此時受訪者看外界確實都是雲，之後就開始交替使用 GPS 與 VOR 訊號導航進場。在使用 GPS 作為導航儀表資訊，有刻意不要太準確，因為若飛得太準確就會偏離航道較多，關於這個訊息受訪者表示過去曾聽過一次，在事故當天飛行前，飛航教師也有提到。受訪者表示，在 600 呎之前都是看儀表，並沒有看外界。到 600 呎之後才將外界參考加入。目視外界時，飛機正好正對著 36L 跑道，有試著尋找 PAPI 但沒有看到，要落地的跑道看起來比較白，除此之外並沒有看到什麼不同於平常飛行的地方，雖然感覺有陌生感，但還

是繼續落地沒有重飛，落地後有感覺跑道比較窄。受訪者過去在臺南機場操作的經驗不多，約 7 至 8 次，是使用 18L 跑道，有 PAPI。

詢問到進場提示的方式，受訪者表示是使用吉普生航圖（Jeppesen Charts），提示內容包括進場的航道，各航點的高度速度限制，最低下降高度，重飛程序等，方式大概是航圖由上往下逐步提示；而在航圖下方的如燈光等資訊，是會自行研讀，但不會加入提示內容。

1.18.1.5 觀察員訪談

受訪者為安捷訓練中心的訓練學員，已取得商用飛行執照，目前正在接受飛航教師訓練，總飛行時數約 280 個小時。

當日訓練受訪者坐在後座為觀察員，在臺南機場進場時，在初始進場點之前有看了一下跑道，當時距離還有一段距離，沒有特別覺得航機有偏離 36R 跑道。一切都看起來很正常，受訪者就低頭看自己的航圖，看去松山機場的資訊，抬頭看外面時航機已經在平飄階段，還來不及反應就落地了。當時感覺好像跟平常跑道印象不一樣，感覺比較窄，但當時尚在疑惑的狀態，從疑惑直至確定錯誤跑道需要反應時間，而飛機已進入平飄幾乎要觸地的階段，時間不夠再次確認，加上視角在後座所以有點被遮擋住，故當下並沒有意識到是錯的跑道。

印象中事故航班剛開始使用 GPS 進場，後來改為 VOR，飛航教師曾提醒學員 VOR 有偏，要趕快修正。

受訪者民國 111 年 7 月曾落過臺南機場 36R 跑道，之後就沒有去過臺南機場。

1.18.1.6 副主任教官訪談

受訪者為安捷訓練中心的副主任教官，民國 110 年 5 月開始帶飛學員，飛航時間約 1,800 小時。

受訪者表示，臺南機場是安捷假日訓練的主要機場，故其本人去過的

次數不算少。大部分的學員去臺南機場都是以精確進場訓練為主，非精確進場的訓練相對比較少，故受訪者表示可以理解此次事故航班飛航教師一抬頭看到跑道，就覺得是要落地的跑道，這一點受訪者覺得未來還應該加強訓練，畢竟執行的是非精確進場。

受訪者表示，近期去臺南機場執行的都是精確進場，非精確進場有印象的是去年曾經執行過一次 36R 跑道 VOR 進場。過去訓練中心就曾經在飛安月會中宣導臺南機場 VOR 進場要注意，因偏差量有點大。該次 VOR 進場，記得很早就目視，受訪者只記得是有些偏差，但已不記得偏差的狀況。

飛機上的 G1000 導航系統，可將相關的資訊輸入以 GPS 協助導航，此次是執行 VOR 進場訓練，必須將 VOR 36R 頻率及進場航向 004 度設入。受訪者表示，其在執行 VOR 進場時，在距離最後進場航道約 2 哩左右就會將訊號換為 VOR 導航進場，並一路使用 VOR 訊號；在執行 RNP 進場時，會使用 GPS 訊號進場；若是 ILS 進場，就會設定左右定位台訊號，使用 ILS 訊號進場。

受訪者表示，事故航班飛航教師可能在跟學員說明 GPS 與 VOR 進場間之差異，才會在兩者之間切換。通常執行何種進場就會使用該種進場程序的訊號導航進場。

受訪者表示，事故航班飛航教師為今年 7 月才上線的新進飛航教師，或許飛行經驗比較少，可能在儀器進場轉目視，找尋跑道方面，對於確認跑道這件事情缺乏一定的經驗，未來會再加強這方面的訓練。在臺南機場一直都在做 ILS 進場，可能缺乏其他進場方式的經驗。

1.18.1.7 臺南機場塔臺機場管制席訪談

受訪者飛航管制經歷約有 11 年，其中約 7 年在臺南機場服務；事故當日為假日，自 0730 時輪值機場管制席，期間塔臺的人力配置為 3 人，包括督導席、機場管制席和地面管制席，地面管制席並兼任資料席的工作。

受訪者表示，事故當天是目視天氣，能見度良好，單純看天空是藍色，但眺望南邊遠方時則呈現灰色、霧濛濛的情形。事故航機到離場期間，除了地面約自 0830 時開始有軍機滑出，受地面管制席管制，沒有其他的動態，因此事故發生的前後僅有管制該事故航機。受訪者當天自高雄近場臺接管該機後，即依照該機預訂實施臺南機場 36R 跑道 VOR 進場，頒發使用跑道及高度表撥定值予該機，並指示該機於五邊的 5 哩位置報告。

隨著地面軍機的動態陸續展開，受訪者接著頒發相關的離場指示予事故航機，該機亦覆誦。當受訪者參考雷達信號獲知該機已位於五邊的 4 哩左右卻仍未報告時，便再次確認跑道淨空並主動聯繫頒發使用跑道、風向風速、許可連續起降的指示予該機，該機亦覆誦無誤。受訪者於管制過程中一方面持續進行場面的監看，確定跑道淨空可供該機使用；另一方面則嘗試目視事故航機以確認其位置。當督導席表示看到該機正在場面上方低空進場時，受訪者亦立即目視到該機，隨後並目擊該機於 36L 跑道進行了連續起降。受訪者當下即告知該機其連續起降的位置是在 36L 跑道而不是 36R 跑道，接著就目視該機拉升，同時檢視確認該機的外觀沒有異常狀況。

有關航機進場、落地前的監控部份，受訪者表示塔臺設有可顯示雷達訊號的航情顯示器作為航機位置的參考，平常會儘量去看進場端航機進場的狀況、過程有沒有問題，當無法目視航機時，就會藉由航情顯示器觀察在五邊大約幾哩的位置作為參考。通常顯示器的範圍會設定在直徑 60 哩，也就是五邊可以看到 30 哩左右，此設定對於進場航機是在哪一條跑道的延長線上不容易看得出來。受訪者進一步說明，如在天氣狀況好、目視條件佳的情況下，應該可以目測辨別航機是對正哪一條跑道進場。

受訪者表示，於尚未目視該機前，注意力都放在監看場面，因為要防範跑道入侵，所以儘可能掃視看得到的地方，確認使用中的 36R 跑道是安全的。至於 36L 跑道，雖然因應施工關閉有發布飛航公告、跑道兩端都有設置關閉的護欄以及標誌，但還是會稍微去作監看以確保沒有違規車輛。受訪者並補充說明，18R/36L 跑道的施工期間是從民國 113 年 4 月 1 日到 114

年 5 月 31 日，所以從 4 月 1 日飛航公告發布以來，無論軍方或民用的航空器都是使用 36R 跑道。事故當天 36L 跑道並未進行施工。

1.18.1.8 臺南機場塔臺督導席訪談

事故當日受訪者自 0800 時輪值督導席，軍機動態約自 0845 時開始。當機場管制席接管事故航機後，與該機之通話正常，受訪者持續監看場面，一方面確認跑道淨空、沒有衝突的情形，另一方面則嘗試目視該機的位置。在許可頒發後，經過 1、2 次的監看，受訪者便目視到該機，從督導席位視角判斷該機在 36R 跑道的上空，機場管制席亦同時目視並回報。其後就接獲機場管制席報告該機落在 36L 跑道的狀況，並聽到機場管制席立即用無線電告知該機使用錯誤跑道。當機場管制席發話結束時，受訪者目視該機自跑道上起飛，同時檢視其外觀有無異狀，接著機場管制席將該機管制權交給高雄近場臺。

關於航機的進場監控，受訪者表示以目視為主，目視距離的參考點為興達火力發電廠的煙囪，距本場約 5.7 哩，惟多遠可目視航機就要依當天的天氣情況而定。受訪者表示雖然當天的天氣報告能見度 10 公里或以上，然就目視而言，在五邊進場方向是沒有雲但有點霧霾、灰灰濛濛的情形，所以在連續起降許可頒發的當下並沒有看到事故航機。

1.18.2 臺南機場進場程序相關資料

依據民航局臺北飛航情報區飛航指南，臺南機場 36R 跑道 VOR 進場航圖¹⁵如圖 1.18-1。航圖上有標註「*RWY 36L/18R is solely for use by Military Aircraft* (36 左/18 右跑道僅供軍機使用)」之警示文字。

¹⁵ 生效日期為民國 113 年 5 月 16 日。

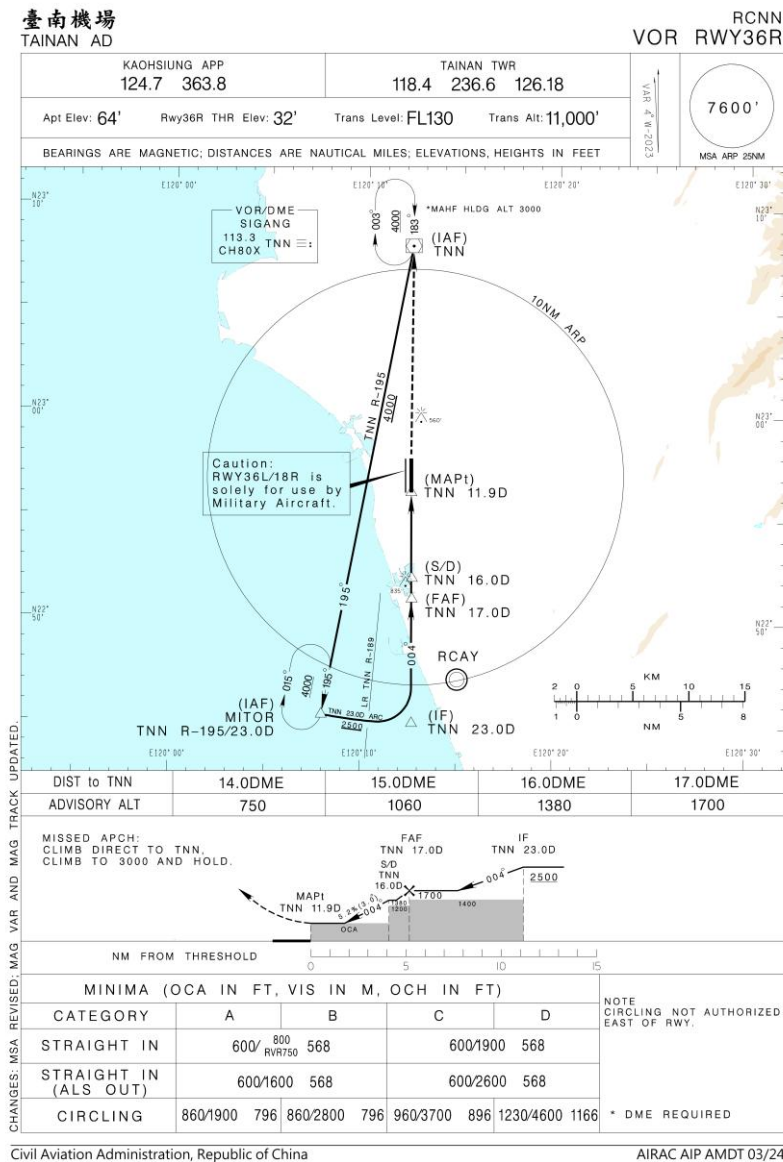


圖 1.18-1 臺南機場 36R 跑道 VOR 進場圖

安捷於各項飛航訓練與操作所使用的航圖為吉普生航圖，航圖中之內容對比民航局臺北飛航情報區飛航指南之航圖，其整體格式編排與包含之資訊大致相同。亦有標註「RWY 36L/18R is solely for use by Military Aircraft (36 左/18 右跑道僅供軍機使用)」之警示文字。臺南機場 36R 跑道 VOR 進場吉普生航圖如圖 1.18-2。

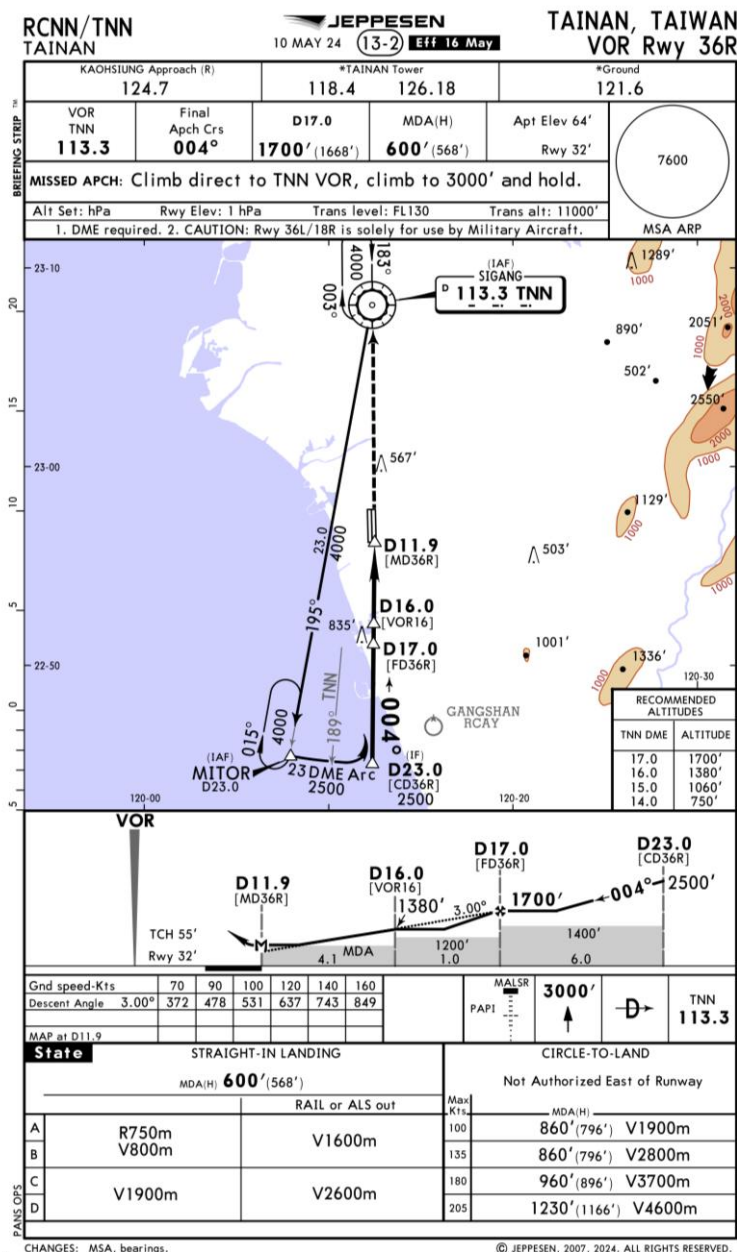


圖 1.18-2 臺南機場 36R 跑道 VOR 進場吉普生航圖

1.18.3 安捷進場及落地相關要求及程序

依照安捷飛航組員訓練手冊¹⁶ (Flight Crew Training Manual, FCTM) DA40-NG Maneuvers and Procedures-第 3 章 3.1.2 節 TASK: ARRIVAL AND LANDING, TRAFFIC PATTERN 中，記述了進場及落地的標準呼叫。其中在航機進入五邊時操控駕駛員及監控駕駛員均須確認跑道區域無障礙。摘

¹⁶ 版期為 Revision 2.1 2021/02/01。

錄原文如下：

Complete Landing Checklist	PF	Landing checklist completed"	checklist items have been completed	PM	"Roger"
Entering final leg from base leg	PF	"Approach sector clear, runway clear"	Confirm approach and runway area is clear	PM	"Check"
Clearing obstacles	PF	"Obstacle cleared"	Confirm all obstacle is cleared	PM	"Check"
Passing 200 feet AGL	PF	"Two hundred"	Decide landing or	PM	"Continue" or "Go around"

而於同章節第 96 頁之程序 Subtask: Non-Precision Straight-In Approach 中，則對於航機達到最低下降高度或是誤失進場點時，落地決定下達所應達到的要求，操控駕駛員與監控駕駛員所應執行的操作與標準呼叫。摘錄原文如下：

16. At the Minimum Descent Altitude or Missed Approach Point, the PF will call "Minimums" or "Missed Approach Point", as appropriate, and PM will call for example in response – "Continue To Missed Approach Point", "Approach Lights In Sight, Continue", "Runway In Sight, Landing", or "Runway Not In Sight, Go Around".

If the PM called –

.....

- "Runway In Sight, Landing": The PF will maintain a constant descent with visual references such as PAPI lights and continue a normal landing procedure.

.....

安捷飛航組員操作手冊¹⁷（Flight Crew Operating Manual, FCOM）第 4 章 4.99 節 Transition to Visual Reference and Landing 中，記述了儀器進場轉

¹⁷ 版期為 Original 2014/04/18。

為目視落地時之程序，及擔任監控駕駛員應注意之目視參考及呼叫。摘錄原文如下：

.....

The PM (usually instructor) shall start to look for visual references to the runway according the reported ceiling but latest 100 ft above MDA. If sufficient visual reference can be established above or at MDA, a change over from solely instrument to more and more visual references (if available) while continuing the crosscheck of instruments as required. Maintain the normal glide path. Visual illusions during this transition often lead to a pitch down resulting in an inappropriate landing attitude.

If the actual or simulated weather conditions allow a visual contact to the runway before the minimum, the PM shall call out:

“RUNWAY IN SIGHT”

.....

Only when visual contact to the runway and/or approach lights and/or runway environment is established according OM¹⁸, the pilot may continue the approach for landing, descend below MDA/DA and apply composite flying technique towards the touchdown zone and gradually increase her/his reliance to visual cues.

1.18.4 本事故安捷自我調查報告

安捷於事故發生後，即進行自我調查和擬定改善措施，並完成「DIAMOND DA-40NG 型 B-88003 號機 AFA62 訓練航班飛機降落失誤事件調查報告」¹⁹。調查報告之結論認為飛航組員在執行非精確性進場，儀器轉目視過程中對於跑道確認有加強空間，該報告中亦提出航務操作相關改善建議。摘錄原文如下：

¹⁸ Operating Manual.

¹⁹ 日期民國 113 年 8 月 27 日。

3、分析與結論

.....

3.6 飛航組員在非精確直線進場程序轉目視進場後確認跑道的過程中仍有加強空間，將進一步執行內部教育訓練以提升組員能力。

4. 改善建議與預防措施

4.1 航務處針對本事件改善措施：

.....

4.1.2 對飛航教員實施「儀器非精確直線進場」以及「儀器進場轉目視進場過程必須確認其相對跑道」相關課程之內部教育訓練，.....

4.1.3 加強飛航組員對於非精確直線進場程序的認識與操作熟練度，確保組員能夠在不同天氣條件下執行直線進場程序應用至相對跑道。

.....

4.1.6 訓練課程增加模擬訓練次數，特別針對非精確直線進場轉目視階段，強化組員在轉目視狀況下的應變能力。

1.18.5 機場塔臺管制相關要求及程序

機場塔臺之功能依據飛航管理程序（Air Traffic Management Procedures, ATMP）第三章第 3-1-1 節，摘錄原文如下：

- a. 提供資訊和許可予機場及其附近之航空器，防止下列各項碰撞，以使飛航安全、有序、快捷：
 1. 在塔臺管制權責區域內飛航之航空器，包含機場航線。
 2. 在操作區活動的航空器。
 3. 降落與起飛的航空器。
 4. 在操作區活動的航空器與車輛。
 5. 位於操作區的航空器與障礙物。
- b. 對在機場及附近的已知飛航活動以及操作區的車輛、設備及人員儘可能地保持持續性的監視。保持目視觀察監視，於低能見度情況如有雷達裝備，則以雷達輔助。

- c. 機場管制塔臺的功能可能以下列的管制方式或席位展現：
1. 機場管制員通常負責跑道上活動及在塔臺管制權責區域內飛航之航空器。
 2. 地面管制員通常負責跑道外之操作區活動。
 3. 許可頒發席通常負責開車許可及儀器離場航空器之許可。

第三章第 3-1-9 塔臺航情顯示器之使用，摘錄原文如下：

機場管制席可使用塔臺航情顯示器於下列功能：

- a. 對最後進場階段航空器進行監視。
- b. 對機場附近之其他航空器進行監視。
- c. 在連續離場航空器間建立飛航服務監視隔離。
- d. 對目視飛航航空器提供導航協助。
- e. 提供資訊和指示給予塔臺負責管制之地表區域內活動之航空器。

依據空軍航行管制人員訓練手冊，第五章第四節 塔臺職責，摘錄原文如下：

05007 塔臺職責

- 一、 塔臺負責機場目視航行管制，其提供航情資料，以目視、已知飛航情況及機場情況為依據。
- 二、 塔臺對活動於機場及其附近航空器，應負責頒發資料、許可及指示，以達飛航安全、有序與快捷，並防止下列互撞：
 - (一) 操作區內，地面航空器間。
 - (二) 操作區內，航空器與車輛、人員及障礙物間。
 - (三) 起降航空器及機場航線上航空器間。
 - (四) 近場臺或區管中心委託塔臺管制儀器飛航航空器與目視飛航航空器間。
- 三、 塔臺對各種程序及規定應正確運用，增進安全加速航行。
- 四、 目視飛航時避免與其他航空器碰撞為駕駛員責任，管制人員亦應提供相關航情資料以避免互撞。

05008 降落區管制

- 一、 塔臺應經常關注機場活動區，視野範圍內一切航空器、車輛及人員，非經許可不得在降落區活動。若發現擅入車輛人員時，應立即通知飛管處理。
- 二、 車輛或人員因業務需要，必須至降落區從事工作活動時，應事先獲得飛管許可後轉知塔臺。而各單位欲進入降落區工作人員，在進入前應告知隨時提高警覺，注意航空器動向、塔臺燈光信號及守聽無線電指示。
- 三、 降落區內一切足以或可能造成危險事物，均應隨時提供有關航空器注意。
- 四、 航空器於起降期間機動性極差，應特別注意降落區相關航情以確保安全。

1.18.6 臺南機場塔臺航情顯示器

航機於臺南機場跑道進場時，塔臺航情顯示器可顯示進場航機與機場雷達相對位置及距離，圖 1.18-4 為 0832:57 時臺南機場塔臺航情顯示器之錄影紀錄截圖，當時事故航機距機場約 3 哩。

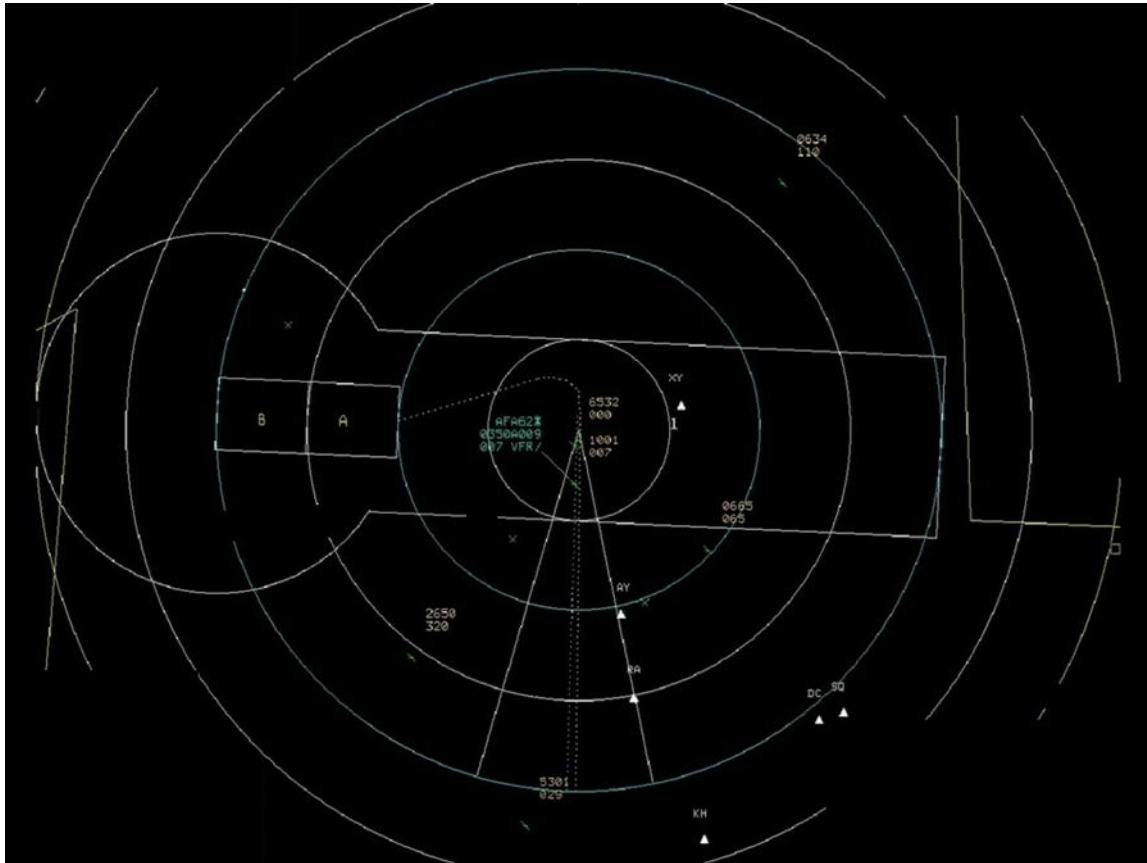


圖 1.18-3 臺南機場塔臺航情顯示器錄影紀錄截圖

1.18.7 事件序

本事故發生之重要事件順序如表 1.18-1。

表 1.18-1 事故事件序

時間	事件內容	資料來源
0735	事故航機自臺東機場起飛前往臺南機場	EFIS 資料
0808:18	飛航組員聯繫高雄近場管制塔臺，詢問臺南機場天氣	航管錄音抄件
0810:57	飛航組員請求使用臺南機場 36R 跑道 VOR 進場並執行連續起降	航管錄音抄件
0815:44	高雄近場管制塔臺雷達引導事故航機，攔截臺南機場 36R 跑道 VOR 五邊航道	航管錄音抄件
0820:09	高雄近場管制塔臺許可事故航機執行臺南機場 36R 跑道 VOR 進場	航管錄音抄件
0825:14	飛航組員與臺南機場塔臺構聯	航管錄音抄件
0831:54	臺南機場塔臺許可事故航機於 36R 跑道執行連續起降	航管錄音抄件
0834	事故航機於臺南機場 36L 跑道執行連續起降	EFIS 資料
0834:38	臺南機場塔臺告知飛航組員落地之跑道為 36L	航管錄音抄件
1141	事故航機飛經松山機場後，返回臺東機場降落	EFIS 資料

第 2 章 分析

2.1 概述

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安捷要求。飛航組員平日未服用藥物，事故前 72 小時之休息及活動正常，於臺東機場起飛前，酒精檢測值為零。

查閱事故航機事故前 90 日之維護紀錄、缺點延遲改正紀錄、適航指令列表及管制執行紀錄，無異常登錄，亦無與本次事故相關或未執行之適航指令。事故航班之載重平衡在限制範圍內。

與本事故相關之分析包括：飛航組員飛航操作、跑道關閉之目視輔助及臺南機場塔臺管制等議題之分析，敘述如後。

2.2 飛航操作

2.2.1 進場落地操作

事故航班係執行由臺東機場依序飛往臺南機場及松山機場再返回臺東機場之儀器越野飛行訓練，預計於臺南機場採用 36R 跑道 VOR 儀器進場並執行連續起降；飛航組員向高雄近場管制塔臺提出申請並獲得許可後，由管制員雷達引導該機攔截 36R 跑道五邊航道。

天氣資料顯示，臺南機場天候狀況良好，稀雲 1,200 呎，能見度 10 公里或以上。飛航組員於訪談時表示，進場過程中約於下降通過 2,000 呎高度開始受到雲霧影響，無法清楚目視跑道，為確保該機位於正確航道上，遂交替使用 VOR 及 GPS 導航模式繼續進場。非精確進場程序由於缺乏垂直導引，加上導航訊號的限制，相較於 ILS 精確進場程序，導航精度較不精確。該機飛航組員依導航儀表訊號指引朝臺南機場進場時，飛行路徑係持續偏向預計使用之 36R 跑道中心延長線西側，並未對正 36R 跑道，反而較接近 36L 跑道，如圖 2.2-1 所示。

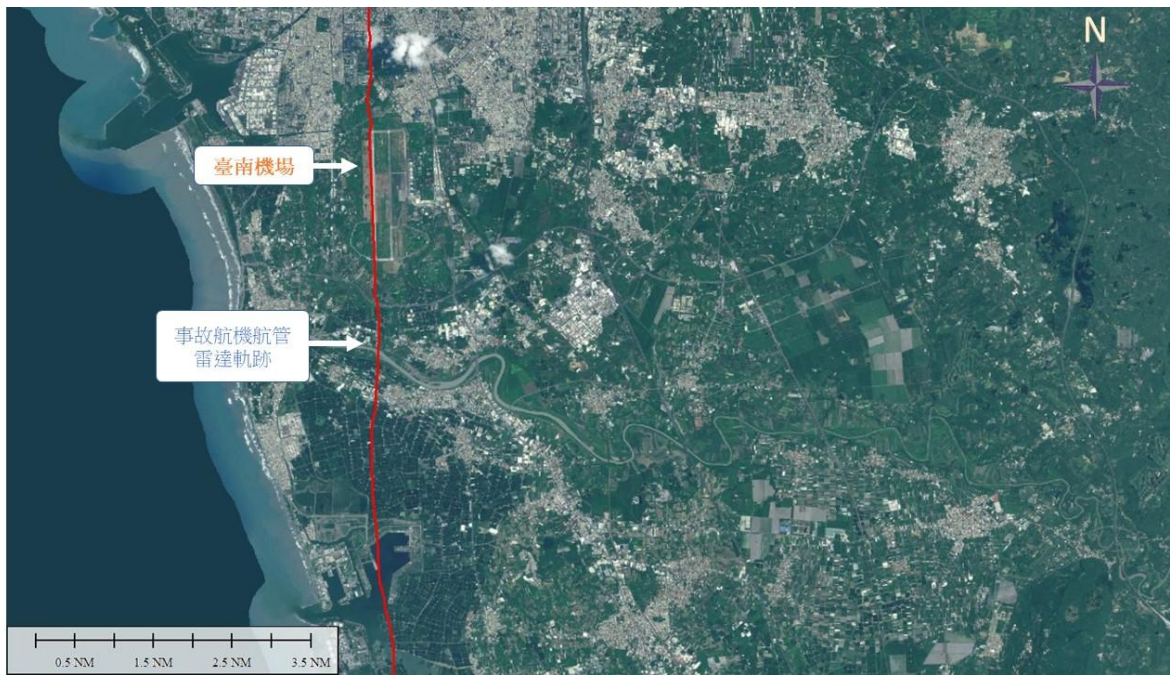


圖 2.2-1 事故航機進場軌跡

訪談資料顯示，該機約於下降通過 800 呎至 700 呎左右出雲，飛航組員於目視正前方之 36L 跑道後，開始由儀器飛航轉為目視飛航繼續進場；過程中，學習駕駛員曾發現該跑道無 PAPI 指示燈之情況並向飛航教師反映，惟兩人均未因此及時察覺係對錯關閉中之跑道，繼續朝向 36L 跑道進場²⁰。此外，兩位飛航組員對於臺南機場因應 36L/18R 跑道施工關閉而於兩側跑道頭前方設置之跑道關閉標線、警示燈及圍籬，皆表示無印象。顯示飛航組員於進場落地過程中，可能因專注於落地操作而產生注意力侷限²¹之現象，致未能對於落地跑道之跑道名稱標線非 36R 之目視資訊產生警覺，並忽略視野內 36L 跑道頭前方設置之跑道關閉標誌及木質圍籬等跑道關閉目視輔助相關設施，使其未能發現對錯跑道之情況，最終於未經指定之 36L 跑道執行連續起降，直到臺南機場塔臺管制員告知後，始意識到落錯跑道。

²⁰ 安捷目視飛航進場相關規定中，對於 PAPI 指示燈無特別規範，飛航組員於跑道燈光、進場燈光系統、地面標誌等目視參考清楚可見，且進場坡度與下降率正常情況下，可繼續落地；如高度過高、過低或飛航組員無法確認跑道環境而無法確保安全落地時，則應執行重飛。

²¹ 注意力侷限（Channelized Attention）是指個體將注意力過度集中於特定資訊來源或任務，而忽略其他重要資訊或環境線索。

2.2.2 跑道確認

臺南機場為安捷執行飛行訓練所使用之國內機場²²中，唯一配置平行跑道之機場；本次事故之飛航組員，一位為新任飛航教師，另一位為正在接受儀器飛航訓練之學習駕駛員，兩人飛行資歷及時數皆不高，事故前於臺南機場操作之經驗有限，且多以精確進場操作為主，缺乏於平行跑道操作之經驗。

安捷於事故前之飛航相關訓練、程序與標準呼叫中，未涵蓋有關落地前辨識、確認跑道之內容。儘管事故當日臺南機場之飛航公告中包含「36L/18R 跑道因施工關閉」資訊，且該次進場所使用之臺南機場吉普生航圖中亦標註「36L/18R 跑道僅供軍機使用」警示文字，飛航組員於任務前提示及進場提示中，皆未提及有關平行跑道作業及跑道識別之內容。

事故飛航組員因缺乏平行跑道操作經驗，對於可能因錯看或導航誤差等因素影響而誤認跑道之風險意識與狀況警覺²³不足，未預期於臺南機場進場過程中，應該能目視兩條平行跑道。而開始由儀器飛航轉為目視飛航繼續進場時，將目視正前方之 36L 跑道，未經適當辨認即主觀認定其為許可使用之 36R 跑道。

安捷於本次事故後已進行飛安宣導，強化飛航組員進場落地操作有關跑道確認之操作，並利用模擬機訓練加強地形辨認，提醒飛航組員適時完成標準進場作業程序，避免五邊過度繁忙，降低失誤風險。

另安捷已於訓練課程及考核中增加「跑道識別與跑道環境辨認(Runway Identification & Runway Environment Recognition)」項目，並修訂飛航組員訓練手冊之標準呼叫，於到場落地階段(Arrival and Landing)增加跑道確認之內容，詳細內容列於本報告「4.2 已完成或進行中之改善措施」。

²² 包括：臺東、花蓮、松山、嘉義、高雄、金門及臺南等機場。

²³ 狀況警覺(Situational Awareness, SA)是指個體對於環境、系統狀態以及未來可能發展的全面理解與即時掌握，以便做出適當決策與行動。

2.2.3 導航設備之使用

依據臺南機場 36R 跑道 VOR 進場程序，最後進場航向（Final Approach Course）為 004 度。惟調查小組於事故後使用安捷模擬機進行測試時發現，Garmin G1000 型電子飛行儀表系統資料庫中所預設之航向為 005 度，而非進場程序中之 004 度。當以手動方式將該航向調整為 004 度後，若將導航模式由 VOR 切換至其他模式（例如 GPS）再切換回 VOR 模式，則該進場航向會由手動調整後之 004 度再次回復為資料庫中預設之 005 度。

經瞭解，前述情況存在於安捷所有配備 Garmin G1000 之機隊與模擬機；安捷已於民國 114 年 1 月向 Garmin 原廠反映，並提報安捷於國內幾處機場執行儀器進場時，導航顯示資訊不精確或不完整之情況²⁴，請 Garmin 原廠改善。

另訪談紀錄顯示，事故飛航組員使用 VOR 進場模式時未以手動方式設定航向，亦未確認電子飛行儀表系統資料庫預設之導航航向與航圖內容是否一致，可能影響 VOR 導航模式之正確性與精確度。

現今航機配置之導航設備日趨先進，除可接收地面導航臺（如 VOR、DME 及 ILS）訊號用於導航外，亦能利用 GPS 訊號，經飛航管理電腦輔助計算後，提供精確的航路導引資訊，供駕駛員參考。相關導航臺及航路資訊亦可存入航機資料庫，進而提升使用之便利性，並大幅減輕飛航組員的工作負荷。

然而，駕駛員在使用此類先進導航設備進行航路飛行或進場程序時，仍應回歸最基本之儀器導航原則，確保導航設備之設定、儀表顯示資訊與航圖內容一致，以維持儀器導航模式之正確性與精確度。尤其在自動導航或儀器進場飛行操作時，駕駛員應主動監控航機位置與導航數據，確保飛行軌跡與計畫一致，並隨時準備應對可能發生之異常狀況。此外，駕駛員亦應熟練於傳統儀器飛行技術（如使用 VOR、NDB 及 ILS 進行進場），以

²⁴ 包括：臺南機場 36R 跑道 VOR、臺東機場 04 跑道 LDA、花蓮機場 03 跑道 ILS、高雄機場 27 跑道 ILS、金門機場 06 跑道 ILS 等進場。

確保在先進導航系統失效時，仍能安全操作航機並完成飛行任務。

安捷於本次事故後已發布安全公告並於安全月會中進行相關宣導，提醒飛航組員依相關手冊規範操作導航設備，以確保導航模式之正確性與精確度，詳細內容列於本報告「4.2 已完成或進行中之改善措施」。

2.2.4 小結

綜上所述，事故飛航組員採用之臺南機場 36R 跑道 VOR 儀器進場程序係屬非精確進場，導航精度較不精確。當飛航組員目視跑道，開始由儀器飛航轉為目視飛航繼續進場時，該機並非對正預定落地之 36R 跑道，而較接近 36L 跑道。飛航組員因缺乏於具平行跑道機場落地之操作經驗，且對於可能誤認跑道之風險意識與狀況警覺不足，於目視正前方之 36L 跑道時，未經適當辨認即主觀認定其為指定使用之 36R 跑道。飛航組員於進場落地過程中，可能因專注於落地操作而產生注意力侷限之現象，致未能對落地跑道之跑道名稱標線非 36R 之目視資訊產生警覺，並忽略視野內之跑道關閉目視輔助相關設施，未能及時察覺對錯跑道之情況，而於未經指定、施工關閉中之 36L 跑道執行連續起降。

2.3 跑道關閉之目視輔助

臺北飛航情報區飛航指南中，臺南機場之 18R/36L 跑道於跑道場面特性備註欄中已列明「僅供中華民國空軍使用」，公布距離標註「Not Usable」，機場圖亦不提供該跑道之平面配置，明確表述該跑道非供民航使用。事故發生時，18R/36L 跑道因應「空軍 E006 統包工程」處於關閉狀態，於跑道兩端設有具備 10cd 紅光常亮型定光燈、連續配置之木質圍籬區隔停止使用之區域，並於跑道名稱標線處設有跑道關閉標線。依民用機場設計暨運作規範，臺南機場 18R/36L 跑道於施工關閉期間、用以標示限制使用區域之目視助航設施，除未於跑道中間設置間距不大於 300 公尺之關閉標線外，餘皆與規範之要求一致。同時，亦有發布飛航公告供飛航相關人員作業參考。

檢視臺南機場 18R/36L 跑道關閉之標線、路障、警示燈等目視補助設施，無可能誤導或影響飛航組員辨識落地跑道之相關因素。

2.4 臺南機場塔臺管制

塔臺機場管制席負責航空器起降之隔離與管制，並防止起降的航空器與其他航空器、車輛或障礙物碰撞。飛航管理程序對於塔臺功能之描述，其中一項為對機場及附近的已知飛航活動以及操作區的車輛、設備及人員儘可能地保持持續性的目視觀察監視，於低能見度情況則以雷達輔助；另外，該程序亦說明機場管制席可使用塔臺航情顯示器對最後進場階段航空器進行監視。

臺南機場有 18L/36R、18R/36L 兩條跑道，其中 18R/36L 跑道於飛航指南之進場航圖標註僅供軍機使用，且飛航公告亦發布該跑道自民國 113 年 6 月 27 日起因施工而關閉。然 VOR 儀器進場程序屬非精確進場，對準跑道之精確度不如 ILS 精確進場，而臺南機場兩條平行跑道中心線間距僅 354 公尺，對於使用 18L /36R 跑道 VOR 儀器進場的航空器，有錯認 18R/36L 跑道的風險，機場管制席對此應具備警覺性。民國 100 年 6 月 28 日，立榮航空一架 DASH-8-300 型客機，於臺南機場落地時，即發生降落於未經指定之平行跑道（18R）飛航事故。當時能見度約 2,400 公尺，機場管制席使用航情顯示器監看該機至距機場 3 浬修正到中心線後，開始目視尋找該機，於距跑道頭不到 1 浬，航機高度約 2、3 百呎時方看到該機，並發現該機對錯跑道，立刻通知該機駕駛員。

本次事故當日民航機及軍機共用臺南機場 18L/36R 跑道，事故前約自 0830 時開始有軍機滑出，受地面管制席管制，當時機場管制席僅管制事故航機 1 架；依據訪談紀錄，機場管制席及督導席皆表示當時是目視天氣，能見度良好，但五邊進場方向有霧霾、灰灰濛濛的情形，在連續起降許可頒發時²⁵尚未看到事故航機；另由塔臺跑道監視錄影紀錄，事故航機觸地前

²⁵ 航情顯示器顯示該機距機場雷達約 4.6 浬，高度 1,300 呎。

約 40 秒時²⁶，開始可辨識出事故航機²⁷。當時 18R/36L 跑道因施工而關閉，跑道上存在著跑道關閉目視輔助設施等障礙物；事故航機最後進場階段，機場管制席除須目視觀察該機狀況，同時要掃視使用的跑道是否持續淨空。由於事故航機機體較小，距離遠時較難辨識，若機場管制席於確認跑道淨空時，亦將注意力置於尋找落地航機之位置，應有足夠的時間發現事故航機，並提供對錯跑道資訊，避免該機於 36L 跑道連續起降。

綜上所述，針對臺南機場兩條平行跑道間距僅 354 公尺，塔臺機場管制席對於使用非精確進場程序的航空器，應保持航空器可能會對錯跑道的警覺性，儘可能地持續目視觀察並輔以航情顯示器監視，避免航空器於未指定的跑道落地，以防止與其他航空器、車輛或障礙物碰撞。

²⁶ 航情顯示器顯示該機距機場雷達約 1.5 哩，高度 300 呎。

²⁷ 事故航機為 4 人座小型單引擎飛機，長度約為 DASH-8-300 客機的三分之一，又其白色塗裝於霧霾背景時較不容易發現。

第 3 章 結論

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

與可能肇因有關之調查發現

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

與風險有關之調查發現

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

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進運輸安全、解決爭議或澄清待決疑慮之使用者。其中部分調查發現係屬大眾所關切，且常見於國際運輸事故調查組織調查報告之標準格式中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善運輸安全目的之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故飛航組員採用之臺南機場 36R 跑道特高頻多向導航臺（VOR）儀器進場程序係屬非精確進場，導航精度較不精確。當飛航組員目視跑道，開始由儀器飛航轉為目視飛航繼續進場時，該機並非對正指定落地之 36R 跑道，而較接近 36L 跑道。(1.11.1, 1.18.1, 2.2.1)

2. 飛航組員因缺乏於具平行跑道機場落地之操作經驗，且對於可能誤認跑道之風險意識與狀況警覺不足，於目視正前方之 36L 跑道時，未經適當辨認即主觀認定其為指定使用之 36R 跑道。(1.18.1, 2.2.1, 2.2.2)
3. 飛航組員於進場落地過程中，可能因專注於落地操作而產生注意力侷限之現象，致未能對落地跑道之跑道名稱標線非 36R 之目視資訊產生警覺，並忽略視野內之跑道關閉目視輔助相關設施，未能及時察覺對錯跑道之情況，而於未經指定、施工關閉中之 36L 跑道執行連續起降。(1.10.2, 1.18.1, 2.2.2)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 安捷於事故前之飛航相關訓練、程序與標準呼叫中，未完整涵蓋有關落地前辨識、確認跑道之內容。(1.18.3, 2.2.2)
2. 安捷機隊及模擬機所使用之 Garmin G1000 型電子飛行儀表系統，其資料庫中所預設之臺南機場 36R 跑道特高頻多向導航臺（VOR）儀器進場程序最後進場航向為 005 度，而非進場程序中之 004 度。當手動將航向調整為 004 度後，若將導航模式由 VOR 切換至其他模式，則該進場航向會由手動調整後之 004 度再次回復為資料庫中預設之 005 度。(1.16, 2.2.3)
3. 事故飛航組員使用特高頻多向導航臺（VOR）進場模式時，未確認電子飛行儀表系統資料庫中預設之導航航向與航圖內容是否一致，亦未以手動方式設定航向，可能影響 VOR 導航模式之正確性與精確度。(1.18.1.1, 2.2.3)
4. 事故航機最後進場階段，臺南塔臺機場管制席及該機飛航組員均未即時察覺進場跑道錯誤。事故航機在施工中跑道降落，存在與其他車輛及障礙物碰撞的風險。(1.18.1, 2.4)

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安捷要求。飛航組員平日未服用藥物，事故前 72 小時之休息及活動正常，於臺東機場起飛前，酒精檢測值為零。
(1.5, 2.1)
2. 事故航機之載重與平衡均位於限制範圍內，查閱事故航機事故前 90 日之維護紀錄、缺點延遲改正紀錄、適航指令列表及管制執行紀錄，無異常登錄，亦無與本次事故相關或未執行之適航指令。(1.6, 2.1)
3. 臺南機場 18R/36L 跑道於施工關閉期間、用以標示限制使用區域之目視助航設施，除未於跑道中間設置間距不大於 300 公尺之關閉標線外，餘皆與民用機場設計暨運作規範之要求一致。(1.10, 2.3)

第 4 章 運輸安全改善建議

4.1 改善建議

本事故調查報告草案中，原擬對安捷飛航訓練中心提出之改善建議為：

1. 強化所屬飛航組員進場落地時確認跑道的相關程序、訓練與考核，提升對可能誤認跑道的風險意識與狀況警覺，以防止落錯跑道情況的再發生²⁸。
2. 督促所屬飛航組員正確使用導航設備，並確認導航儀表資料庫的預設資訊與航圖內容一致，以確保導航模式的正確性與精確度²⁹。

安捷飛航訓練中心於民國 114 年 4 月 6 日提供該中心針對調查報告草案中改善建議之辦理情形（詳 4.2 已完成或進行中之改善措施），本調查報告將不再提出改善建議。

本事故調查報告草案中，原擬對國防部空軍司令部提出之改善建議為：

1. 提升臺南塔臺機場管制席對非精確進場航空器的警覺性與監視力度，管制人員在確認跑道淨空時，主動且持續透過目視觀察與監視設備，加強對進場航空器的監控，必要時適時提醒飛航組員，避免航空器於未指定的跑道落地³⁰。

國防部空軍司令部於民國 114 年 6 月 6 日提供該司令部針對調查報告草案中改善建議之辦理情形（詳 4.2 已完成或進行中之改善措施），本調查報告將不再提出改善建議。

²⁸ 本項改善建議，係因應「與可能肇因有關之調查發現」第 2、3 項及「與風險有關之調查發現」第 1 項所提出。

²⁹ 本項改善建議，係因應「與風險有關之調查發現」第 2、3 項所提出。

³⁰ 本項改善建議，係因應「與風險有關之調查發現」第 4 項所提出。

4.2 已完成或進行中之改善措施

安捷航空股份有限公司附設飛航訓練中心辦理情形

壹、改善建議：

為強化飛行安全，確保飛行教員與學員具備正確的跑道識別能力，本公司針對相關作業程序進行改善，並修訂以下文件：

1. 《儀器教員訓練課綱》
2. 《儀器學員訓練課綱》
3. 《組員訓練手冊》

此外，本公司亦建立「雙跑道辨識強化措施」教材，以進一步提升飛行員對於雙跑道環境的辨識能力。

本次改善措施的重點為強化飛行教員與學員的跑道識別能力，並透過課程調整及口試內容，堅實訓練與考核，提升對可能誤認跑道的風險意識與狀況警覺，以確保教員及學員深刻理解跑道識別的重要性，防範未來類似事件再次發生。

貳、改善情形：

(一) 針對《儀器教員訓練課綱》(Flight Instructor Training Syllable, Phase 3, CFII) 進行以下修訂：

1. 於第 5 課 (Ground Briefing) 及第 9 課 (Evaluation) 的口試部分新增「Runway Identification & Runway Environment Establishment」項目。
2. 強化跑道識別與應注意之識別要點，參考 FCOM 4.9.9 及 FOM 3.5.1.1 (Visual Reference)，確保教員了解跑道識別的重要性。
3. 強調 FCOM 4.7.2 Nav Aid Setting 內容，規定 NAV 1 只能設定 Primary Navigation，以避免飛行組員受到誤導。
4. 在模擬機訓練中加強雙跑道識別能力，重點訓練機場為台南機場。

(二) 針對《儀器學員訓練課綱》(Integrated Professional Pilot Course, IPPC) Instrument Rating Syllabus 進行以下修訂：

1. 於 Stage 1 Check、L16 Long XC 及 L20 EOP 增加跑道識別科目訓練。
2. 透過課程設計強化學員的跑道識別能力，以確保其熟悉跑道環境。

(三) 針對《組員訓練手冊》(FCTM Callout) 進行以下修訂：

1. 在 3.2.2 IFR: Precision Approach 及 Non-Precision Approach 章節中新增以下標準呼叫 (Callout)：

"Runway in Sight, and Identify, Landing"

2. 透過明確的標準呼叫，確保飛行組員在進場過程中進行適當的跑道識別與確認。

(四) 建立「雙跑道辨識強化措施」教材

1. 針對台南機場雙跑道環境的機場，制定專門的跑道辨識訓練教材。
2. 透過圖示與模擬案例，增強飛行員對於雙跑道環境的認識與應對能力。
3. 在飛行前準備與模擬機訓練中，納入雙跑道辨識強化課程，確保飛行員能正確識別跑道，避免錯誤降落。

(五) 針對飛航組員正確使用導航設備並確認儀表資料(Final Course)一致性之建議，本公司已執行以下改善作為：

1. 強化操作認知與程序要求

針對 VOR 進場程序，本公司已重新強調以下操作準則：

- 雖 GPS 可作為參考，但執行 VOR 進場時，飛行員應將 CDI 切換至相對應之導航設施（如 VOR），並確認自動預設之 Final Course 是否與航圖相符。
- 此一確認作業已列入訓練標準及飛航程序，強調不可完全依賴 GPS 自動設定以免誤判進場軌跡。

2. 儀器進場程序相關教材與手冊內容

- 於 FCOM 4.7.2 已明確規範 Radio & Nav Aid Setting 並進行強化說明。（詳見附件："FCOM 4.7.2"）

- 根據 DA40NG AFM Supplement A33，明定 VOR 進場禁止使用 GPS，並要求手動切換 CDI 設定，教材已同步更新。（詳見附件："AFM Supplement A33_CDI GPS"）

3. 教育與宣導實施

本公司已於 2024 年 8 月 29 日發布《Safety Bulletin》公告，並於當月安全月會中完成全校宣導，提升飛行員認知（相關紀錄與資料詳見附件）。

4. 暫時停止使用台南 VOR36 進場程序

針對 RCNN VOR 36R 進場發現導航資料庫與實際航圖有 1 度航向差異之問題，本公司已於事故後暫停該進場程序之使用，並將視 Garmin 釐清結果再決定是否恢復。

5. 持續回報與原廠合作追蹤

對於 Garmin G1000 系統於部分進場程序出現 Final Course 偏差與 DME Arc 缺漏之現象，本公司已彙整問題並提交原廠進行確認。待 Garmin 確認當時軟體與資料庫版本後，將持續與其配合進行修正作業。

參、改善措施實施進度:

本次改善措施已正式提交至民航局審核並獲同意實施。後續將持續監測改進措施的成效，確保飛行安全標準的提升。

肆、結論

本公司持續致力於飛行安全管理，透過修訂訓練課綱與手冊，以提升教員與學員的跑道識別能力，並透過「雙跑道辨識強化措施」教材進一步加強飛行員對於複雜機場環境的認識。後續將依據實施成效，適時調整與優化相關作業程序，以確保最佳的飛航安全標準。

國防部空軍司令部辦理情形

國防部空軍司令部函復本會有關本事故後該司令部相關改進作為，內容包括強化臺南機場離到場航機監控作為之會議、勤前提示，及飛安案例宣教等資料。詳細內容列為非公開資訊，不在本報告中呈現。