



飛航事故調查報告

ASC-AOR-15-03-002

中華民國103年3月31日
中華航空公司CI 6416航班
BOEING 747-400F型機
國籍標誌及登記號碼B-18721
於桃園機場落地時偏出跑道



飛航事故調查報告

ASC-AOR-15-03-002

中華民國 103 年 3 月 31 日

中華航空公司 CI 6416 航班

BOEING 747-400F 型機

國籍標誌及登記號碼 B-18721

於桃園機場落地時偏出跑道

本頁空白

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

中華民國飛航事故調查法第五條：

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

國際民航公約第 13 號附約第 3 章第 3.1 節規定：

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

本頁空白

摘要報告

民國 103 年 3 月 31 日中華航空公司一架 B747-400F 型貨機，班機號碼 CI 6416，國籍標誌及登記號碼 B-18721，執行由阿布達比國際機場至桃園國際機場之貨物載運任務。機上載有正駕駛員 1 員、副駕駛員 2 員，共計 3 員。該機於臺北時間約 1304 時於阿布達比國際機場起飛，爬升與巡航期間之飛航狀況正常。

航機下降前，飛航組員曾討論因落地重量大，決定使用 Flap 25 之構型落地並向塔臺申請全跑道脫離，亦決定進場時在可目視跑道、獲塔臺落地許可或跑道淨空之狀況下，始解除自動駕駛 (autopilot)，否則將使用自動駕駛落地 (autoland)。

該機係使用 23R 跑道儀器進場，距離機場約 4.1 哩時，塔台指示另一架於跑道頭等待之航機立即起飛，之後頒發 CI 6416 落地許可，當時 CI6416 距離機場約 0.7 哩。航機於高度 100 呎前皆穩定保持在 23R 跑道左右定位臺及下滑道中心線上，之後左右定位臺指示開始有偏移現象，並開始產生向右之坡度而偏離跑道中心線，最大之坡度為 5.6 度。航機觸地時係以向右 2.5 度之坡度於跑道中心線右側著陸，著陸後 2 秒航機之右機翼主輪即偏出跑道邊線，滾行約 1,400 呎後始返回跑道邊線內，造成 23R 跑道右側共計 6 盞跑道邊燈及 1 盞滑行道邊燈損壞，航機返回跑道後飛航組員始解除自動駕駛。

飛航組員表示，落地過程中除感覺航機以自動駕駛落地時之姿態不正常外並未發現其他異常現象，滑回貨機停機坪後亦曾檢視航機狀況，並未發現航機有異常，因而未通報航機曾經偏出跑道。次日（4 月 1 日）凌晨，桃園機場公司航務人員於巡場時發現跑道有邊燈損壞並有航機輪胎偏出跑道之滾行痕跡，經通報本會派出先遣人員至機場勘查及過濾相關落地航班資訊後，始確認該機於落地時曾偏出跑道而發生飛航事故。

飛航安全調查委員會（以下簡稱本會）為負責調查發生於中華民國境內之民用航空器、公務航空器及超輕型載具飛航事故之獨立機關，依據飛航事故調查法並參考國際民航公約第 13 號附約(Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation) 相關內容，於事故發生後依法展開調查工作。受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部民用航空局、美國國家運輸安全委員會、桃園國際機場公司及中華航空股份有限公司。

本事故「調查報告草案」於 103 年 10 月完成，依程序於 103 年 11 月 25 日經本會第 28 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見，並再經相關意見彙整後，於 104 年 1 月 27 日經本會第 30 次委員會議審議通過。獲通過之調查報告經與相關機關（構）確認後，於 104 年 3 月 23 日公布。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之結論共計 10 項，改善建議計 5 項，分述如後：

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 飛航組員在天氣良好狀況下使用自動落地，落地前未事先通知塔台，未確認地面儀器降落系統敏感區域是否受到保護。於落地時，使用同一跑道（23R）之離場航機正飛越該跑道儀器降落系統之敏感區域，使該跑道之儀器降落系統導航信號受到干擾。
2. 當航機落地時，該機之自動駕駛及導航系統受到遭地面干擾之地面導航訊號負面影響，致航機降落過程偏離跑道中心線。駕駛員於落地過程中未能積極控制航機，未保持警覺於自動駕駛出現不預期操作時，立即解除自動駕駛，改以手控方式操作航機，致使航機落地後偏出跑道。

與風險有關之調查發現

1. 華航之標準呼叫程序訓練及模擬實際線上飛行情境下之循證培訓，未於訓練結束後，依照預建之科目相關職能系統，檢視循證培訓整體訓練成果之有效性，發展因應實際線上操作風險需求之訓練，以提升訓練績效。
2. 華航相關手冊未明確訂定於自動駕駛模式下是否可以強制取代方式操作航機之內容及落地偏離跑道中心線之標準，對航機落地過程中偏離跑道之防制有影響。

其它發現

1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。無證據顯示飛航組員於該次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。
2. 本次事故與航機之維修、適航及機場設施無關。
3. 桃園機場目前為單一跑道運作之狀況，遇有航行量高之尖峰階段或航機間接近率較大時，將增加航管人員作業之困難度。
4. 桃園機場未於每日巡場次數縮減之作業程序變更時，落實機場手冊安全管理系統規範，重新識別可能危害因子，並執行相關安全風險評估及控管。
5. 事故後華航相關人員未能及時發現航機異常之現象，在航機通電狀況下執行飛機每日檢查及飛行前檢查工作，致發生事故期間 CVR 語音資料不存在之狀況。

改善建議

致中華航空公司

於本案調查過程中調查小組對華航提出之調查發現，華航已陸續完成改善。

致交通部民用航空局

1. 督導中華航空公司對飛航組員使用自動落地之相關訓練、標準呼叫及循證培訓之成效。(ASC-ASR-15-03-001)
2. 督導國籍航空公司對相關人員即時發現航機異常現象之訓練及警覺，並落實相關人員執行飛機每日檢查及飛行前檢查工作。(ASC-ASR-15-03-002)

致桃園國際機場公司

1. 加強跑道外物偵測及防制機制。(ASC-ASR-15-03-003)
2. 落實機場手冊安全管理系統規範之變更管理程序，當符合啓動條件時，重新識別危害因子，確認是否產生新危害，以採取後續安全風險管理相關措施。(ASC-ASR-15-03-004)

已完成或進行之改善措施

中華航空公司

中華航空公司於 103 年 12 月 30 日以 2014PS/PZ01592 函，針對本次事故之改善摘要如下：

1. 為加強組員類似狀況之警覺及處置能力，華航於 104 年 4 月 1 日及 4 月 14 日兩度發布機隊通告，強調執行自動落地之注意事項，提醒組員於過程中密切監控以確保航機保持於安全操作裕度之內。同時於 4 月 26 日之技研會中，援引相關案例與組員進行討論及宣導相關規定。
2. 華航已於各機型（B777 除外）下半年之組員模擬機複訓中規劃 EBT 訓練內容，依計畫將於 103 年底完成相關訓練。並將於 104 年初檢視訓練成果以持續改善。
3. 華航已發布 FOI：將於各機型飛機操作手冊適切章節加入「於自動駕駛模式下不可以強制取代方式操作航機」之提醒。考量操作規範之周全性，華航亦將於

飛機操作手冊增修組員所需採取行動之處置指引。

4. 華航現行航務政策已明確規範發生飛安相關事件時座艙語音紀錄器之處置，將持續宣達以加強飛航組員之落實。停機線修護部已於 103 年 5 月 19 日召開會議檢討，並於 4 月 11 日、5 月 18 日及 6 月 25 日執行日常檢查工作單案例宣導共三梯次 1032 人次。

交通部民用航空局

民航局於 103 年 11 月 14 日以標準一字第 1035013162 號函，要求各航空公司制定可接受之落地標準。

本頁空白

目 錄

摘要報告.....	I
目錄.....	VII
表目錄.....	XIII
圖目錄.....	XV
英文縮語對照表.....	XVII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	4
1.3 航空器損害情況.....	4
1.4 其他損害情況.....	4
1.5 人員資料.....	4
1.5.1 駕駛員.....	4
1.5.1.1 正駕駛員.....	5
1.5.1.2 副駕駛員甲.....	5
1.5.1.3 副駕駛員乙.....	6
1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動.....	6
1.5.2.1 正駕駛員.....	7
1.5.2.2 副駕駛員甲.....	7
1.5.2.3 副駕駛員乙.....	8
1.6 航空器資料.....	8
1.6.1 航空器基本資料.....	8
1.6.2 發動機基本資料.....	9
1.6.3 維修資訊.....	9
1.6.3.1 事故後維修作為.....	11
1.6.4 機載儀器降落系統.....	13

1.6.5	載重與平衡	13
1.7	天氣資訊	15
1.8	助、導航設施	15
1.8.1	機場場面偵測設備	15
1.8.2	左右定位臺	17
1.8.2.1	桃園國際機場 23R 左右定位臺	17
1.8.2.2	飛航管理程序	17
1.9	通信	19
1.10	場站資料	19
1.10.1	機場空側基本資料	20
1.10.2	場面燈光損害	20
1.10.3	場面燈光系統監控	21
1.10.4	跑道外物控管機制	23
1.10.5	跑道外物及燈光維護管理歷史紀錄	24
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	時間同步	32
1.12	航空器殘骸與撞擊資料	37
1.12.1	航空器殘骸	37
1.12.2	現場量測資料	37
1.13	醫學與病理	42
1.14	火災	42
1.15	生還因素	42
1.16	測試與研究	42
1.16.1	左右定位臺性能模擬	42

1.17 組織與管理.....	43
1.18 其他.....	43
1.18.1 飛航操作相關資料.....	43
1.18.1.1 正駕駛員訪談摘要.....	43
1.18.1.2 副駕駛員甲訪談摘要.....	44
1.18.1.3 副駕駛員乙訪談摘要.....	45
1.18.1.4 臺北機場管制臺機場席管制員訪談摘要	47
1.18.1.5 航務手冊.....	48
1.18.1.6 波音 747 飛航組員訓練手冊.....	50
1.18.1.7 波音 747 型機飛航手冊.....	52
1.18.1.8 航空資訊手冊.....	53
1.18.1.9 波音 747-26 航務評論	54
1.18.1.10 美國 FAA 頒布之操作者訊息.....	54
1.18.1.11 國際民航組織文件 9995 號手冊.....	55
1.18.2 機務分組相關資料.....	56
1.18.2.1 領工甲訪談摘要.....	56
1.18.2.2 領工乙訪談摘要.....	57
1.18.2.3 維修員訪談摘要.....	58
1.18.2.4 停機線修護部主管訪談摘要.....	58
1.18.3 左右定位臺運作說明.....	59
1.18.4 民用航空相關法規.....	60
1.18.5 事故通報.....	61
1.18.6 第二/三類儀降作業維修計畫.....	61
1.18.7 偏出跑道飛航事故飛安改善建議執行情形.....	63
1.18.8 事故重要事件順序表.....	66
第二章 分析.....	67

2.1	概述	67
2.2	飛航操作相關因素	67
2.2.1	自動落地政策	67
2.2.2	飛航組員操作	68
2.2.3	落地標準	69
2.2.4	循證培訓	70
2.3	航管相關因素	72
2.3.1	隔離不足與無線電溝通	72
2.3.2	ILS 訊號	72
2.4	機場相關議題	73
2.4.1	外物撞擊防制	73
2.4.2	航空安全管理系統	74
2.5	CVR 資料無事故時之紀錄	75
2.5.1	事故確認及 CVR 斷電	75
2.5.2	維修人員執行事故後維修	76
2.5.3	執行飛行前檢查	76
2.5.4	小結	77
第三章	結論	79
3.1	與可能肇因有關之調查發現	79
3.2	與風險有關之調查發現	80
3.3	其他發現	80
第四章	飛安改善建議	81
4.1	改善建議	81
4.1.1	致中華航空公司	81
4.1.2	致交通部民用航空局	81
4.1.3	致桃園國際機場公司	81

4.2	已完成或進行之改善措施.....	81
4.2.1	中華航空公司.....	81
4.2.2	交通部民用航空局.....	82
附錄一	航管錄音抄件.....	83
附錄二	民用機場設計暨運作規範相關條文摘錄.....	85
附錄三	臺灣桃園國際機場活動區之巡場與維護作業程序部分章節	87
附錄四	波音航務評論（Flight Operations Review）	89

本頁空白

表 目 錄

表 1.5-1	駕駛員基本資料表.....	4
表 1.6-1	航空器基本資料.....	9
表 1.6-2	發動機基本資料.....	9
表 1.6-3	載重平衡表資料.....	14
表 1.11-1	左右定位臺偏移量與跑道中心線之關係.....	27
表 1.11-2	紀錄器時間同步對照表（台北時間）.....	32
表 1.12-1	事故現場量測項目.....	38
表 1.18-1	B747-400 型機第二/三類儀降作業機載裝備需求.....	62
表 1.18-2	事故重要事件順序表.....	66

本頁空白

圖目錄

圖 1.1-1	Autoland PFD 顯示示意圖	3
圖 1.1-2	ASDE 與現場量測套疊圖	3
圖 1.6-1	TLB 之儀降作業類別管制欄位	10
圖 1.6-2	B747-400F 型機重心限制範圍	14
圖 1.8-1	ASDE 之橙色跑道入侵警告 (Approach Conflict)	16
圖 1.8-2	ASDE 之紅色跑道入侵警告 (Runway Conflict)	16
圖 1.8-3	ATMP 圖 3-7-1 標準左右定位臺臨界區域及敏感區域	18
圖 1.10-1	23R 跑道部分燈光設施圖	20
圖 1.10-2	跑道邊燈損害狀況	21
圖 1.10-3	跑道邊燈損害位置圖	21
圖 1.10-4	裝修區臺之燈光監控系統迴路面板	22
圖 1.10-5	塔臺場面燈光系統控制介面圖	23
圖 1.11-1	事故航班落地階段相關飛行參數圖	28
圖 1.11-2	事故航班飛航軌跡圖	29
圖 1.11-3	事故航班飛航軌跡圖 (二)	29
圖 1.11-4	事故航班飛航軌跡圖 (三)	30
圖 1.11-5	A320 航班起飛階段相關飛航參數圖	31
圖 1.11-6	無線電高度及位置相對關係圖	35
圖 1.11-7	CI 6416 及 A320 飛航參數圖	36
圖 1.12-1	B747-400 型機輪胎編號位置對照圖	38
圖 1.12-2	右側主輪偏出跑道邊線之胎痕	39
圖 1.12-3	右側主輪偏出跑道鋪面之胎痕	39
圖 1.12-4	損壞跑道邊燈及滑行道邊燈 (桃機公司提供)	40
圖 1.12-5	右側主輪返回跑道鋪面之胎痕	40
圖 1.12-6	事故現場圖	41

圖 1.16-1	助航設施性能預測軟體模擬結果.....	43
圖 1.18-1	FOM 自動駕駛使用之原則	49
圖 1.18-2	B747-400 FCTM 自動駕駛時應注意事項手冊.....	50
圖 1.18-3	B747-400 FCTM ILS 性能.....	50
圖 1.18-4	AOM 不正常狀況下標準呼叫	52
圖 1.18-5	AIM ILS 信號干擾說明	53
圖 1.18-6	FAA InFO 12007 內容摘要	55
圖 1.18-7	ICAO Doc.9995 第七章 EBT 內容摘錄.....	56
圖 1.18-8	機場 LOC 無線電訊號發射示意圖	59
圖 1.18-9	顯示於 PFD 之 LOC 偏移狀況	60
圖 1.18-10	TLB 之進場類別管制	63
圖 1.18-11	華航「循證培訓」中之「中止落地」科目	65
圖 2.2-1	航機落地後滾行軌跡圖	70

英文縮語對照表

縮寫	全名	中文
AFDS	Autopilot Flight Direct System	自動駕駛飛航引導系統
AH	Alert Height	降落時警戒高度
AMM	Aircraft Maintenance Manual	飛機維修手冊
AOM	Aircraft Operations Manual	操作手冊
ASDE	Airport Surface Detection Equipment	機場場面偵測設備
ATC	Air Traffic Control	飛航管制
ATIS	Automatic Terminal Information Service	終端資料自動廣播服務
CDU	Control Display Unit	控制顯示單元
CMC	Central Maintenance Computer	中央維修電腦
CRM	Crew Resource Management	組員資源管理
CVR	Cockpit Voice Recorder	座艙語音紀錄器
DH	Decision Height	決定實際高度
DMU	Data Management Unit	資料管理單元
EBT	Evidence Based Training	循證培訓
EICAS	Engine Indicating and Crew Alerting System	發動機指示/組員警示系統
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
FDR	Flight Data Recorder	飛航資料紀錄器
FOD	Foreign Object Damage	外物撞擊
FOM	Flight Operations Manual	航務手冊
FMC	Flight Management Computer	飛航管理電腦
GPS	Global Positioning System	全球定位系統
ILS	Instrument Landing System	儀器降落系統
LOC	Localizer	左右定位臺
MAC	Mean Aerodynamic Chord	平均空氣動力弦長
MLAT	Multilateration	多點定位系統
ND	Navigation Display	導航顯示器
PC	Proficiency Check	適職性考驗
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

QAR	Quick Access Recorder	快速擷取紀錄器
QRH	Quick Reference Handbook	快速參考手冊
RIM	Runway Incursion Monitoring	跑道入侵監測
RVR	Runway Visibility Range	跑道視程範圍
SMR	Surface Movement Radar	機場場面雷達
TLB	Technical Log Book	飛航維護紀錄簿
VOR	VHF Omni-directional Range	極高頻全向導航臺

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 103 年 3 月 31 日中華航空公司（以下簡稱華航）一架 B747-400F 型貨機，班機號碼 CI 6416，國籍標誌及登記號碼 B-18721，執行由阿布達比國際機場至桃園國際機場（以下簡稱桃園機場）之貨物載運任務。機上載有正駕駛員 1 員、副駕駛員 2 員，共計 3 員。

依據飛航組員訪談、飛航資料紀錄器（Flight Data Recorder, 以下簡稱 FDR）、機場場面偵測設備（Airport Surface Detection Equipment, 以下簡稱 ASDE）及航管錄音抄件資料，該機於臺北時間約 1304 時於阿布達比國際機場起飛，爬升與巡航期間之飛航狀況正常。

飛航期間組員曾輪流休息，於航機下降前，正駕駛員坐於左座擔任監控駕駛員（Pilot Monitoring, 以下簡稱 PM），副駕駛員甲坐於右座擔任操控駕駛員（Pilot Flying 以下簡稱 PF），副駕駛員乙坐於駕駛艙觀察席擔任 PM。飛航組員於執行進場前提示時，曾討論因落地重量大，決定使用 Flap 25 之構型落地並向塔臺申請全跑道脫離，PF 亦提及臺北因單跑道關係，進場時在可目視跑道、獲塔臺落地許可或跑道淨空之狀況下，始解除自動駕駛（autopilot），否則將使用自動駕駛落地（autoland）。

1959:24 時，臺北近場管制臺管制員許可 CI 6416 機使用 23R 跑道以 ILS（Instrument Landing System）儀器進場。當時該機位於桃園國際機場西北方約 15 哩，氣壓高度約 3,400 呎，以自動駕駛及自動油門飛航。2000:17 時，攔上 23R 左右定位臺（localizer）。2001:54 時，臺北塔臺告知 CI 6416：有一架 A320 型機要離場，4 秒後，CI 6416 機攔上 23R 下滑道（glide path）。

2002:04 時，臺北塔臺告知 A320 型機進入跑道等待，此時 CI 6416 距離機場約 7.2 哩，無線電高度 2,479 呎，2002:15 時，完成 25 度襟翼落地構型。2003:09

時，臺北塔臺告知 A320 型機立即起飛，此時 CI 6416 距離機場約 4.1 哩，無線電高度 1,415 呎。2003:11 時，於主要飛航顯示器（Primary Flight Display, 以下簡稱 PFD）上，顯示 AFDS（Autopilot Flight Director System）LAND 3 狀態，ROLLOUT 及 FLARE 顯示備動狀態（如圖 1.1-1，Autoland PFD 顯示示意圖），無線電高度 1,000 呎時，PFD 顯示航機位於 23R 展開左右定位臺指示（Expanded Localizer Indication）及下滑道中心線上，空速為 164 哩/時。2004:18 時，臺北塔臺許可 CI 6416 落地，當時 CI6416 距離機場約 0.7 哩，無線電高度 273 呎。2004:27 時，事故機之無線電高度為 100 呎，A320 型機之無線電高度為 99 呎，此時 FDR 資料顯示左右定位臺之指示開始有偏移現象。

2004:30 時以前，航機皆穩定保持在 23R 左右定位臺及下滑道中心線上，2004:31 時，無線電高度 38 呎，FLARE 顯示作動狀態，航機仰角開始增加，PFD 上顯示展開左右定位臺指示開始右偏至最大值，2004:34 時，無線電高度 14 呎，磁航向約 233 度，航機開始產生向右約 2 度之坡度，PFD 上顯示展開左右定位臺指示右偏約 3/4 方塊（square），2004:37 時，ROLLOUT 顯示作動狀態，磁航向約 235 度，航機開始有向右 5.6 度之坡度，2004:40 時，航機以向右 2.5 度之坡度於跑道中心線右側著陸（如圖 1.1-2，ASDE 與現場量測套疊圖），磁航向約 237 度，地面擾流板展開，自動油門轉為備動模式，PFD 上顯示展開左右定位臺指示右偏至最大值。2004:42 時，右翼主輪於距跑道頭約 2,760 呎處偏出跑道邊線，約於 2004:51 時，於距跑道頭約 4,180 呎處返回跑道邊線內，同時，FDR 顯示自動駕駛解除，之後飛航組員使用反推力器及煞車減速並脫離跑道。

飛航組員表示，進場到達無線電高度約 500 呎時，決定使用自動駕駛落地，之後獲得塔臺之落地許可。落地過程中感覺航機以自動駕駛落地時之姿態不正常，滑回貨機停機坪後曾會同機務人員檢視航機狀況，並未發現航機有異常狀況，因而經討論後於航機維修紀錄上登錄「autoland unsatisfactory」（自動駕駛落地系統運作不符合要求）後離機。

次日（4月1日）凌晨，桃園機場公司（以下簡稱桃機）航務人員於巡場時發現 23R 跑道右側共計 6 盞跑道邊燈及 1 盞滑行道邊燈損壞，經通報本會派出先遣人員至機場勘查及過濾相關落地航班資訊，並於上午約 9 時與華航人員查證後，始確認該機於落地時曾偏出跑道而發生飛航事故。



圖 1.1-1 Autoland PFD 顯示示意圖

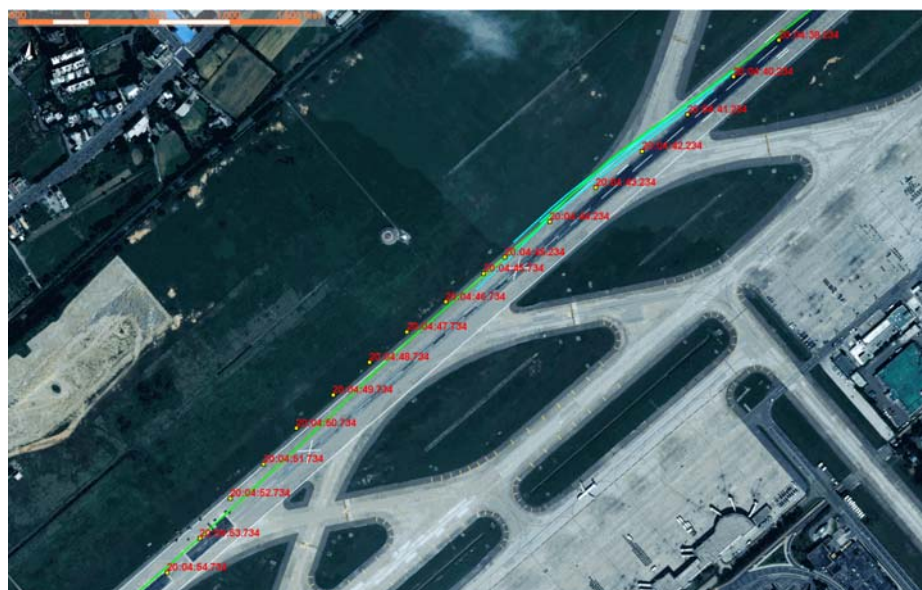


圖 1.1-2 ASDE 與現場量測套疊圖

1.2 人員傷害

無人員傷亡。

1.3 航空器損害情況

無實質損害。

1.4 其他損害情況

機場 23R 跑道 6 盞跑道邊燈及 1 盞滑行道邊燈損壞。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項目	正駕駛員	副駕駛員甲	副駕駛員乙
性別	男	男	男
事故時年齡	50	42	36
進入公司日期	民國 82 年 8 月	民國 94 年 11 月	民國 96 年 11 月
航空人員類別	飛機民航運輸駕駛員	飛機民航運輸駕駛員	飛機民航運輸駕駛員
檢定項目	A300-600R,B747-400	B747-400 F/O	B747-400 F/O
發證日期	民國 100 年 3 月 28 日	民國 103 年 3 月 2 日	民國 101 年 12 月 27 日
到期日期	民國 105 年 3 月 27 日	民國 108 年 3 月 1 日	民國 106 年 11 月 26 日
體檢種類	甲類駕駛員	甲類駕駛員	甲類駕駛員
終止日期	民國 103 年 6 月 30 日	民國 103 年 7 月 31 日	民國 103 年 10 月 31 日
總飛航時間	14,506 小時 34 分	6,097 小時 49 分	4,927 小時 07 分
事故機型飛航時間	6,795 小時 26 分	4,407 小時 1 分	4,673 小時 19 分
最近 12 個月飛航時間	917 小時 42 分	918 小時 17 分	969 小時 25 分
最近 90 日內飛航時間	222 小時 31 分	240 小時 42 分	236 小時 51 分
最近 30 日內飛航時間	71 小時 19 分	71 小時 44 分	99 小時 05 分
最近 7 日內飛航時間	17 小時 52 分	17 小時 52 分	32 小時 38 分
事故前 24 小時內 已飛時間	7 小時 39 分	7 小時 39 分	7 小時 39 分
事故前休息時間	21 小時 17 分	21 小時 17 分	21 小時 17 分

1.5.1.1 正駕駛員

中華民國籍，民國 82 年 8 月進入華航，為華航自行培訓之機師。持有中華民國飛機民航運輸業駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine*，儀器飛航，*Instrument Aeroplane, A-300-600R, B-747-400*，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*」，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 Level5 Expiry Date 2019-09-19*」。

該員曾擔任 A300-600R 型機正駕駛員，民國 95 年 3 月完成機種轉換訓練，開始擔任 B747-400 型機正駕駛員。B747-400 型機飛航時間 6,795 小時 26 分，總飛航時間 14,506 小時 34 分。民國 102 年 12 月 7 日執行模擬機考驗，考驗結果為滿意 (Check Result: Satisfactory)。實機考驗日期為民國 102 年 9 月 27 日，考驗結果為滿意 (Check Result: Satisfactory)。

該員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 102 年 12 月 17 日，體檢及格證限制欄內註記為：「NONE」。本次事故，因獲知之時間已逾酒測時效，故正駕駛員未執行酒精測試。

1.5.1.2 副駕駛員甲

中華民國籍，為自行學飛之飛行員，民國 94 年 11 月進入華航。持有中華民國飛機民航運輸業駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine*，儀器飛航 *Instrument Aeroplane, B-747-400*，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：「B-747-400 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 L6 Expiry Perpetual 永久有效*」。

該員民國 95 年 8 月完成 B747-400 型機副駕駛員訓練，開始擔任該型機之副

駕駛員。B747-400 型機飛航時間 4,407 小時，總飛航時間 6,097 小時 49 分。最近一次之模擬機考驗及實機考驗日期分別為民國 103 年 1 月 24 日及民國 102 年 6 月 23 日，考驗結果均為滿意（Check Result: Satisfactory）。

該員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 103 年 1 月 6 日，體檢及格證限制欄內註記為：「NONE」。本次事故，因獲知之時間已逾酒測時效，故副駕駛員甲未執行酒精測試。

1.5.1.3 副駕駛員乙

中華民國籍，民國 96 年 11 月進入華航，為華航自行培訓之機師。持有之中華民國飛機民航運輸業駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「飛機，陸上，多發動機 *Aeroplane, Land, Multi-Engine*，儀器飛航 *Instrument Aeroplane*，B-747-400，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：「B-747-400 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 Level5 Expiry Date 2016-03-26*」。

該員民國 97 年 9 月完成 B747-400 型機副駕駛員訓練，開始擔任該型機之副駕駛員。B747-400 型機飛航時間 4,673 小時 19 分，總飛航時間 4,927 小時 7 分。最近一次之模擬機考驗及實機考驗日期分別為民國 102 年 11 月 11 日及民國 102 年 9 月 30 日，考驗結果均為滿意（Check Result: Satisfactory）。

該員體格檢查種類為甲類駕駛員，上次體檢日期為民國 102 年 12 月 7 日，體檢及格證限制欄內註記為：「*Holder shall wear correcting glasses or contact lenses . 視力需戴眼鏡矯正*」。本次事故，因獲知之時間已逾酒測時效，故副駕駛員乙未執行酒精測試。

1.5.2 飛航組員事故前 72 小時活動

本節係摘錄自駕駛員於事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，內容

涵蓋「睡眠」、「睡眠品質」、「工作」、「私人活動」及「疲勞自我評估表」...等部分，所列時間皆為臺北時間。

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

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

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

1.5.2.1 正駕駛員

- 3月28日： 本日休假，1030時起床，睡眠品質「良好」，2300時就寢。
- 3月29日： 本日休假，0700時起床，睡眠品質「良好」，2000時就寢。
- 3月30日： 0030時起床，睡眠品質「良好」，0140時至松訓園區報到，0400時至1413時執行CI 5621桃園飛往阿布達比航班任務，途中曾於機上輪休2小時40分，1800時於阿布達比旅館小睡，2200時起床，2230時外出用餐。
- 3月31日： 0300時就寢，1000時起床，1238時至2017時，執行CI 6416阿布達比飛往桃園航班任務，途中曾於機上輪休2小時。

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

1.5.2.2 副駕駛員甲

- 3月28日： 0330時前往西雅圖機場搭機返臺，1700時抵達桃園機場，1830時返家，2100時就寢。
- 3月29日： 0550時起床，0800時至1300時於公司參加飛安會議，1530時返家，2100時就寢。

- 3 月 30 日： 0030 時起床，睡眠品質「尚可」，0120 時搭乘組員接車，0420 時至 1413 時執行 CI 5621 桃園飛往阿布達比航班任務，途中曾於機上輪休 2 小時 30 分，1830 時於阿布達比旅館小睡，2200 時起床，2230 時外出用餐。
- 3 月 31 日： 0300 時就寢，0940 時起床，睡眠品質「好」，1238 時至 2017 時，執行 CI 6416 阿布達比飛往桃園航班任務，途中曾於機上輪休 1 小時 50 分，休息品質「差」。

事故後，副駕駛員甲圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「精神狀態稍差，對外界刺激能迅速反應」。

1.5.2.3 副駕駛員乙

- 3 月 28 日： 本日休假，0930 時起床，2400 時就寢。
- 3 月 29 日： 本日休假，0900 時起床，睡眠品質「好」，1900 時就寢。
- 3 月 30 日： 0030 時起床，睡眠品質「好」，0140 時至松訓園區報到，0400 時至 1413 時執行 CI 5621 桃園飛往阿布達比航班任務，約於 1000 時至 1300 時於機上輪休 3 小時，1600 時於阿布達比旅館小睡，1820 時起床，1900 時至 2100 時外出購物，2230 時外出用餐。
- 3 月 31 日： 0230 時就寢，0950 時起床，睡眠品質「好」，1238 時至 2017 時，執行 CI 6416 阿布達比飛往桃園航班任務，途中曾於機上輪休 2 小時。

事故後，副駕駛員乙圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應」；副駕駛員乙自行描述事故當時之疲勞程度為：「精神狀態好」。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

該機基本資料如表 1.6-1。

表 1.6-1 航空器基本資料

航空器基本資料表（統計至民國 103 年 3 月 31 日）	
國籍	中華民國
航空器國籍標誌及登記號碼	B-18721
機型	B747-409F
製造廠商	The Boeing Company
出廠序號	33738

航空器基本資料表（統計至民國 103 年 3 月 31 日）		
生產線序號	1362	
出廠日期	民國 94 年 8 月 4 日	
接收日期	民國 94 年 8 月 4 日	
所有人	Cargo King Limited	
使用人	中華航空股份有限公司	
國籍登記證書編號	94-981	
適航證書編號	102-08-140	
適航證書生效日	民國 102 年 8 月 1 日	
適航證書有效期限	民國 103 年 7 月 31 日	
航空器總使用時數	37,897 時 13 分	
航空器總落地次數	6,891 次	
上次定檢種類	C05+D01CHECK	A08CHECK
上次定檢日期	民國 102 年 7 月 31 日	民國 103 年 3 月 21 日
上次定檢後使用時數	2,421 時 58 分	145 時 43 分
上次定檢後落地次數	463 次	28 次

1.6.2 發動機基本資料

發動機基本資料詳表 1.6-2。

表 1.6-2 發動機基本資料

發動機基本資料表（統計至民國 103 年 3 月 31 日）				
製造廠商	奇異飛機發動機公司			
編號/位置	No. 1/左	No. 2/左	No. 3/右	No. 4/右
型別	CF6-80C2B1F	CF6-80C2B1F	CF6-80C2B1F	CF6-80C2B1F
序號	706283	706270	706404	706185
製造日期	民國 90 年 4 月	民國 90 年 3 月	民國 91 年 2 月	民國 89 年 8 月
總使用時數	53,739 時	50,352 時	50,142 時	54,732 時
總使用週期	9,183 週期	8,765 週期	8,513 週期	9,607 週期

1.6.3 維修資訊

經查閱該機事故發生前一個月內之每日檢查、飛行前檢查及過境檢查無異常登錄；該機事故發生前三個月內之飛航維護紀錄，該機受影響之適航指令、維修困難報告、延遲改正缺點紀錄及其缺點改正作為均依規定時限執行管制。

事故發生後調查人員自該機中央維修電腦（Central Maintenance Computer，以下簡稱 CMC）下載該航班故障訊息（Present Leg Faults），未發現與航機儀器降落系統（ILS）相關之故障訊息。

依華航營運規範，該機經民航局授權核准，由華航依進場類別 II/IIIA/IIIB 維護計畫，執行飛機維護工作及執行第 II/IIIA/IIIB 類儀降作業。其中，第 IIIB 類儀降作業之跑道視程（Runway Visibility Range, 以下簡稱 RVR）範圍不小於 75 公尺（300 呎），降落時警戒高度（Alert Height, 以下簡稱 AH）為 200 呎，無決定實際高度（Decision Height, 以下簡稱 DH）之限制。圖 1.6-1 為該機事故前一航段登錄之飛航維護紀錄簿，記錄日期為民國 103 年 3 月 31 日，執行自盧森堡至阿布達比飛航任務，圖中左側紅框顯示該機當時儀降作業類別為第 IIIB 類，右側紅框顯示屆期日期為民國 103 年 4 月 25 日。

CHINA AIRLINES TECHNICAL LOG BOOK

COPY 1 (PILOT) ORIGINAL REMOVED FOR RECORD-KEEPING AFTER COMPLETED
QTRM012F1 R16

圖 1.6-1 TLB 之儀降作業類別管制欄位

依據該機執行自動駕駛落地紀錄資料，該機事故前最近一次之執行日期及地點為民國 103 年 3 月 28 日於安克拉治國際機場，結果為自動駕駛落地符合要求「AUTOLAND SATISFACTORY」；自民國 102 年 11 月 17 日至民國 103 年 3 月 31

日止，該機共執行 23 次自動駕駛落地，除本次事故外，無自動駕駛落地異常紀錄；事故後，該機於民國 103 年 4 月 6 日執行自動駕駛落地操作，結果為自動駕駛落地符合要求。

1.6.3.1 事故後維修作為

事故發生後，當日（民國 103 年 3 月 31 日）該機飛航維護紀錄簿登錄之相關故障報告及維修作為如下：

- REPORT（故障報告）：*AUTOLAND UNSATISFACTORY*（譯：自動駕駛落地不符合要求。）

ACTION（維修作為）：

1. *CK CMC MSG, NO RELATED FAULT FOUND.*（譯：檢查中央維修電腦，未發現相關缺點。）
2. *FCC L. C. R C/B RECYCLE AND FCC L. C. R FUNCTION TEST PASS AND AUTOLAND UNIQUE TEST PASS*（譯：左、中、右飛控電腦斷路器重置，左、中、右飛控電腦功能測試合格，自動降落專有測試合格。）
3. *IAW AMM 22-10-00*（譯：依據 AMM 22-10-00。）
4. *IAW CAT II/III MAINT PROGRAM A/C DOWNGRADE TO CAT I, ITEM XFER TO D/D P D0163683*（譯：依據第二/三類儀降作業維修計畫，航機降級為第一類儀降作業類別，轉延遲缺點改正，單號 D0163683。）

- REPORT（故障報告）：*DY FOUND #4 & #11 MWT WORN OUT*（譯：每日檢查發現 4 號及 11 號主輪輪胎磨損。）

ACTION（維修作為）：

1. *I.A.W. AMM 32-45-01 RPLD #4 & #11 MWT ASSY THAN SVC TIRE PRESSURE TO NML, LEAKING CK NML*（譯：依據 AMM 32-45-01，更換 4 號及 11 號主輪輪胎組件，輪胎打氣至正常胎壓，洩漏檢查正常。）

民國 103 年 4 月 1 日下午檢視該機飛航維護紀錄簿登錄之相關故障報告及維修作為如下：

- REPORT (故障報告): *GND CK FOUND #9, #10, #12, #14 MWT ASSY DAMAGED* (譯: 地面檢查發現 9 號、10 號、12 號及 14 號主輪輪胎損壞。)

ACTION (維修作為):

1. *I.A.W. AMM 32-45-01, #9, #10, #12, #14 MWT RPLD.* (譯: 依據 AMM 32-45-01 更換 9 號、10 號、12 號及 14 號主輪輪胎。)
2. *TIRE PRESSURE SVC TO NML RANGE AND LEAKING CK NML, PER AMM 12-15-06* (譯: 依據 AMM 12-15-06, 輪胎打氣至正常胎壓範圍, 洩漏檢查正常。)

- REPORT (故障報告): *GND CK FOUND #9, #15, #11 BRAKE ROD RING BROKEN* (譯: 地面檢查發現 9 號、15 號及 11 號煞車桿環圈破損。)

ACTION (維修作為): *PER AMM 32-42-20, BRAKE ROD RING #9, #15, #11 RPLD & CK NML.* (譯: 依據 AMM 32-42-20, 更換 9 號、15 號及 11 號煞車桿環圈後檢查正常。)

- REPORT (故障報告): *#12 BRAKE EQUALIZER ROD CLAMP BROKEN AND CONDUIT CONNECTOR LOOSEN.* (譯: 12 號煞車平衡桿夾破損以及管路接頭鬆動。)

ACTION (維修作為): *IAW AMM 32-42-20 RPLD #12 BRAKE ROD TORQUE SENSOR THEN PFM BRAKE BITE TEST AND TORQUE ZERO FUNCTION PASS.* (譯: 依據 AMM 32-42-20, 更換 12 號煞車桿扭矩感測器, 執行煞車內建測試, 零扭矩功能測試合格。)

- REPORT (故障報告): *R/H AFT WING-TO-BODY FAIRING 294CR SURFACE SMALL RUPTURED.* (譯: 右側機翼至機身整流片 294CR 表面小破裂。)

ACTION (維修作為): *MEASURE THE DIMENSION IS L×0.7" W×0.2" AND REINFORCED WITH FIBER GLASS CLOTH AND ADHESIVE IAW 744F SRM 53-00-70 AND 51-70-06 CURE 150°F.* (譯: 依據 747-400 SRM 53-00-70, 量測破裂尺寸為 0.7 寸長 0.2 寸寬, 依據 747-400 SRM 51-70-06, 以玻璃纖維布及黏著劑, 加熱至 150°F 修補。)

華航總工程師部於事故發生後要求, 執行該機 3 號及 4 號發動機第 1、6 及 12 級高壓壓縮器葉片內視鏡檢查, 以及偏出硬路面跑道之航機狀況檢查, 檢查結

果均正常。

1.6.4 機載儀器降落系統

機載之 ILS 可接收機場左右定位臺 (Localizer, 以下簡稱 LOC) 及滑降台 (Glide Slope, 以下簡稱 G/S) 無線電射頻訊號, 經處理後將航機位置資料輸出, 顯示於相關之航機界面系統, 協助航機完成進場及降落。

該型機儀降系統計有左、中、右 3 組各自獨立之儀降次系統, 各次系統分別包含接收機、極高頻全向導航臺 (VHF Omni-directional Range, 以下簡稱 VOR) / 左右定位臺 (LOC) 輸入天線及開關、LOC 天線、G/S 攫取天線、G/S 追蹤天線、G/S 天線同軸繼電器、以及 VOR/ LOC 射頻功率分配器。儀降系統接收機頻率資訊由 VOR/ LOC 或 LOC 天線以及 G/S 攫取天線或追蹤天線提供, 使用之頻道可由飛航管理電腦 (Flight Management Computer, 以下簡稱 FMC) 自動調整, 或從控制顯示單元 (Control Display Unit, 以下簡稱 CDU) 以手動方式調整。

接收機內含一具 LOC 及 G/S 接收器, LOC 接收器接收範圍由 108.10MHz 至 111.95MHz, 以 50KHz 之頻寬間距區分為 40 個接收頻道; LOC 接收之訊號經數位化處理後, 輸出至 FMC、飛航控制電腦 (Flight Control Computer, 以下簡稱 FCC) 及資料管理單元 (Data Management Unit, 以下簡稱 DMU), 其訊號偏移量可顯示於正、副駕駛員之主要飛航顯示器、導航顯示器 (Navigation Display, 以下簡稱 ND) 及備用姿態/儀降系統指示器 (Standby Attitude/ILS Indicator); ILS 警示及狀態訊息顯示於發動機指示/組員警示系統 (Engine Indicating and Crew Alerting System, 以下簡稱 EICAS) 顯示器, 地面電臺辨識音響訊號由駕駛艙區域麥克風及駕駛員耳機輸出, 當 ILS 裝備有故障或失效狀況時, 相關訊息則記錄至 CMC。

1.6.5 載重與平衡

本次航班其重心限制範圍如圖 1.6-2, 表 1.6-3 為該事故航班之載重平衡表。

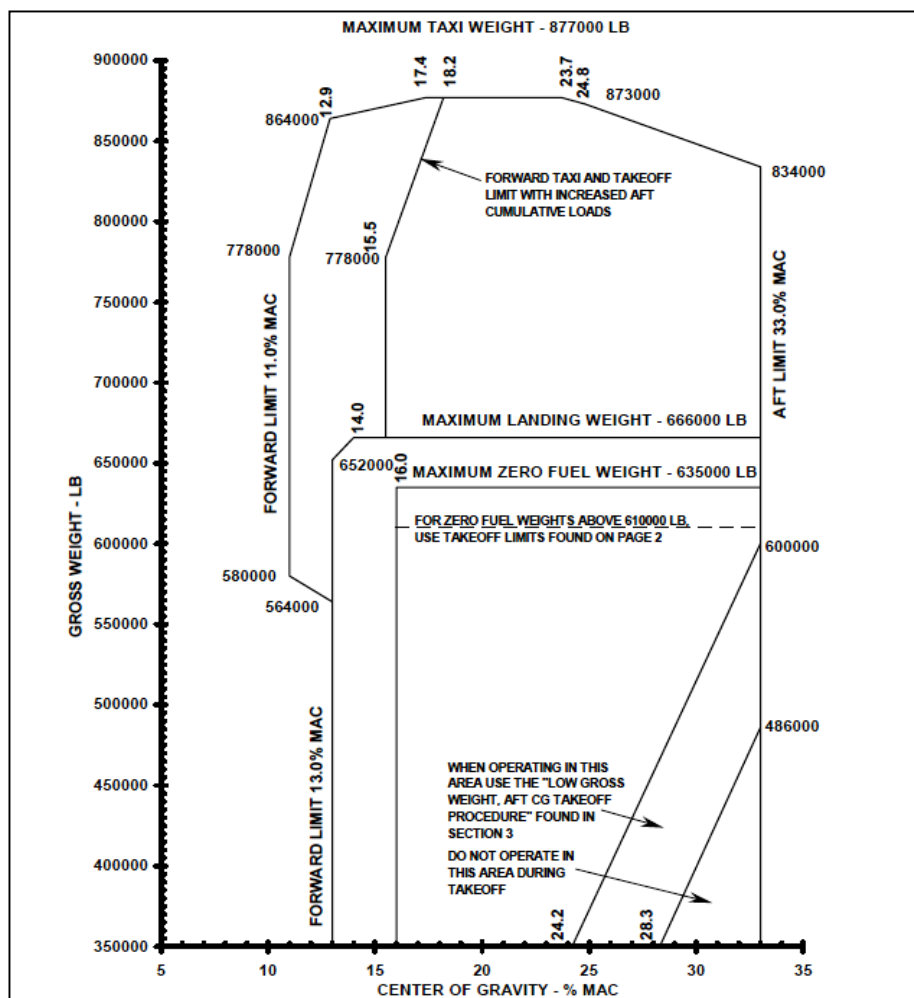


圖 1.6-2 B747-400F 型機重心限制範圍

表 1.6-3 載重平衡表資料

最大零油重量	610,000 磅
實際零油重量	578,898 磅
最大起飛重量	874,999 磅
實際起飛重量	811,898 磅
起飛油量	233,000 磅
航行油量	177,800 磅
最大落地重量	665,999 磅
實際落地重量	634,098 磅
起飛重心位置	25.1 % MAC
MAC: Mean Aerodynamic Chord	

1.7 天氣資訊

桃園國際機場地面天氣觀測紀錄如下：

2000 時：風向 060 度，風速 4 浬/時，風向變化範圍 010 度至 130 度；能見度 5,000 公尺；靄；稀雲 1,000 呎，裂雲 3,500 呎；溫度 22℃，露點 18℃；高度表撥定值 1009 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.80 吋汞柱（ATIS F）。

2005 時：風向 010 度，風速 3 浬/時，風向變化範圍 340 度至 060 度；能見度 5,000 公尺；靄；稀雲 1,000 呎，裂雲 3,500 呎；溫度 22℃，露點 18℃；高度表撥定值 1009 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.80 吋汞柱（ATIS G）。

1.8 助、導航設施

1.8.1 機場場面偵測設備

桃園國際機場之機場場面偵測設備（ASDE）包含機場場面雷達（Surface Movement Radar, SMR）及多點定位系統（Multilateration, MLAT），用來偵測機場場面航空器、車輛及其他物體之裝備，該裝備可將物體雷達回波影像、航機之迴波器標記與呼號顯示在塔臺工作台之顯示器上，以輔助塔臺人員目視觀察航空器及/或車輛在跑道及滑行道上之動態。ASDE 並具備跑道入侵監測（Runway Incursion Monitoring, RIM）的功能，用以評估跑道上或跑道附近航情，並決定是否發出跑道入侵警告。

2003:41 時至 2004:16 時 A320 型機於 23R 跑道起飛滾行時，ASDE 曾發出 A320 型機與 CI 6416 之橙色跑道入侵警告（Approach Conflict），如圖 1.8-1 所示。2004:33 時 CI 6416 進場至 23R 跑道頭，至 2004:43 時 A320 型機起飛至 05L 跑道頭時，ASDE 曾發出 A320 型機與 CI 6416 之紅色跑道入侵警告（Runway Conflict），如圖 1.8-2 所示。

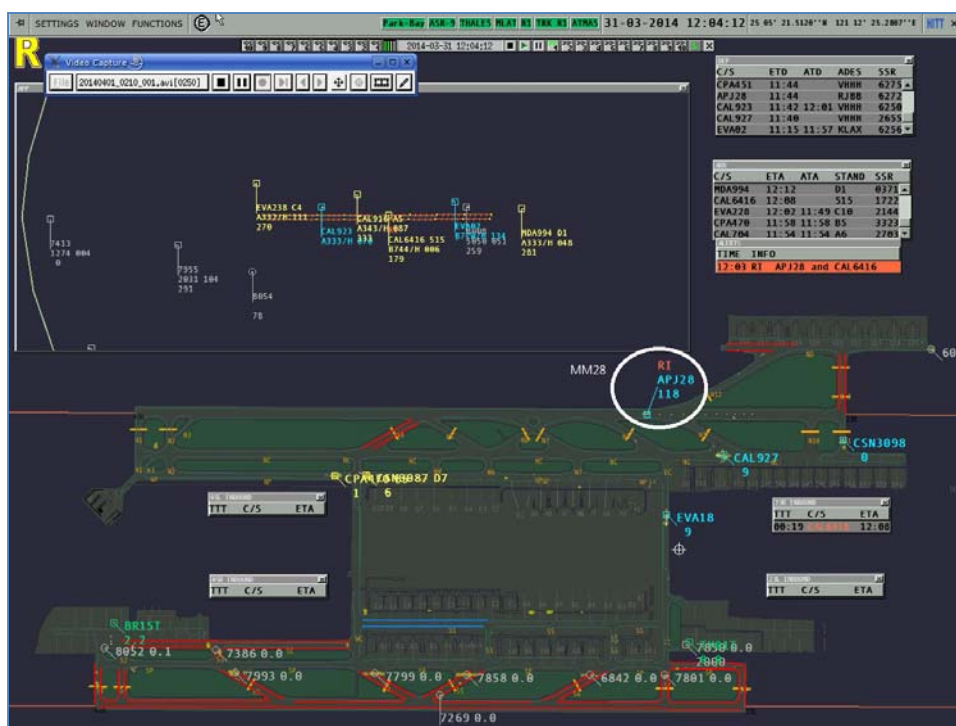


圖 1.8-1 ASDE 之橙色跑道入侵警告 (Approach Conflict)

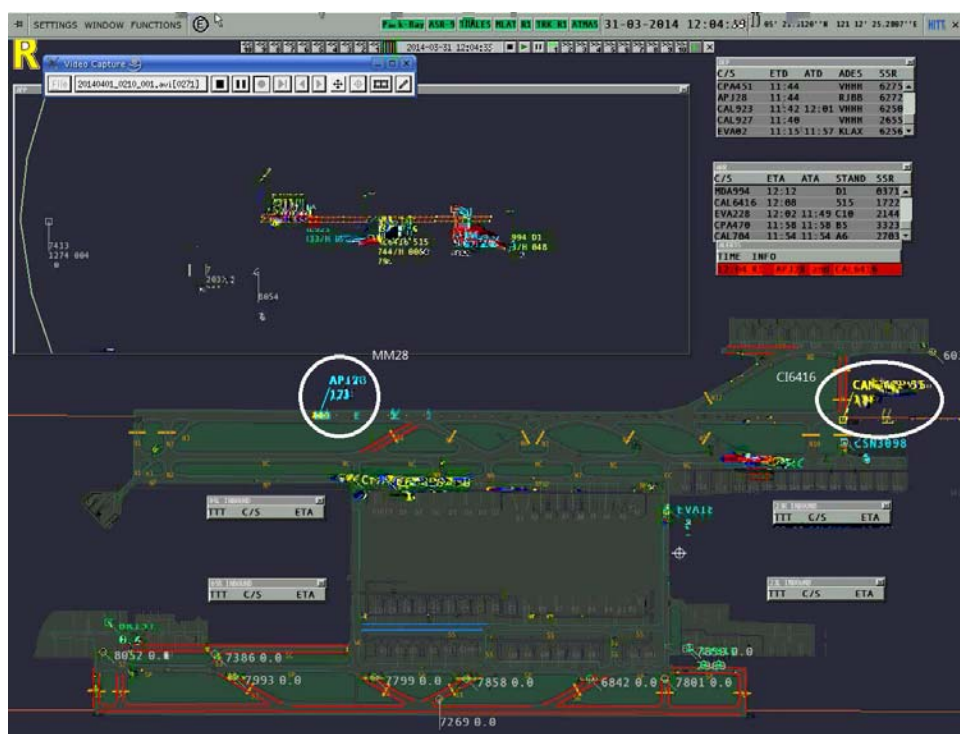


圖 1.8-2 ASDE 之紅色跑道入侵警告 (Runway Conflict)

1.8.2 左右定位臺

1.8.2.1 桃園國際機場 23R 左右定位臺

桃園國際機場 23R 跑道之儀器降落系統（ILS）為 Thales 公司製造，其中之左右定位臺於 101 年 2 月 21 日架設啓用。依據臺北飛航情報區飛航指南，其精確進場及降落作業類別（ILS Categories）為第二類儀降作業¹（CAT II）。

102 年 8 月 15 日 23R 跑道 ILS 飛測報告為：「各項數值在標準容差限度內，ID 識別訊號清晰正確，裝備工作正常」。左右定位臺主機無故障紀錄，備用副機於 102 年 2、3 月各發生一次異常情況，經系統重置後恢復正常工作；另依據遠端監控紀錄及每月檢查紀錄，事故當日跑道左右定位臺之運作無異常狀況。

1.8.2.2 飛航管理程序

依民航局於民國 102 年 11 月修訂發布之第 7 版，飛航管理程序（Air Traffic Management Procedures，以下簡稱 ATMP）中第 3-7-5 節「精確進場之臨界區域」：

- a. 圖 3-7-1 和 3-7-2 描述儀降系統的臨界區域範圍。當氣象報告雲幕高低於 800 呎且／或能見度低於 3,000 公尺，對欲通過儀降系統之臨界區域之航空器及車輛，應加以管制，以確保儀降系統信號的完整性。除 a.1. 項另有規定外，當到場航空器已通過儀降系統最後進場點，不可准許車輛及航空器通過或在此臨界區域內活動，除非到場航空器已報告目視跑道或已繞場至另一條落地跑道。如臨界區域已標示且可辨認，當儀降系統做為進場／降落的導引時，按下列規定提供航空器相關資料。

1. 左右定位臺之臨界區域—

- (a) 如氣象報告之雲幕高低於 800 呎及／或能見度低於 3,000 公尺，當到場

¹ 指決定實際高度為低於六十公尺（二百呎）但不低於三十公尺（一百呎）及跑道視程低於五百五十公尺但不低於三百公尺之精確儀器進場及降落作業。

航空器通過儀降系統，除非在下列情況，勿准許車輛或航空器進入臨界區域內活動或飛越本區域（如圖3-7-1 所示）。

- (1) 使用同一跑道或不同跑道之前一到場航空器，落地或脫離跑道時通過或穿越此一區域。
- (2) 使用同一跑道或不同跑道之前一離場或誤失進場航空器穿越或通過此一區域。

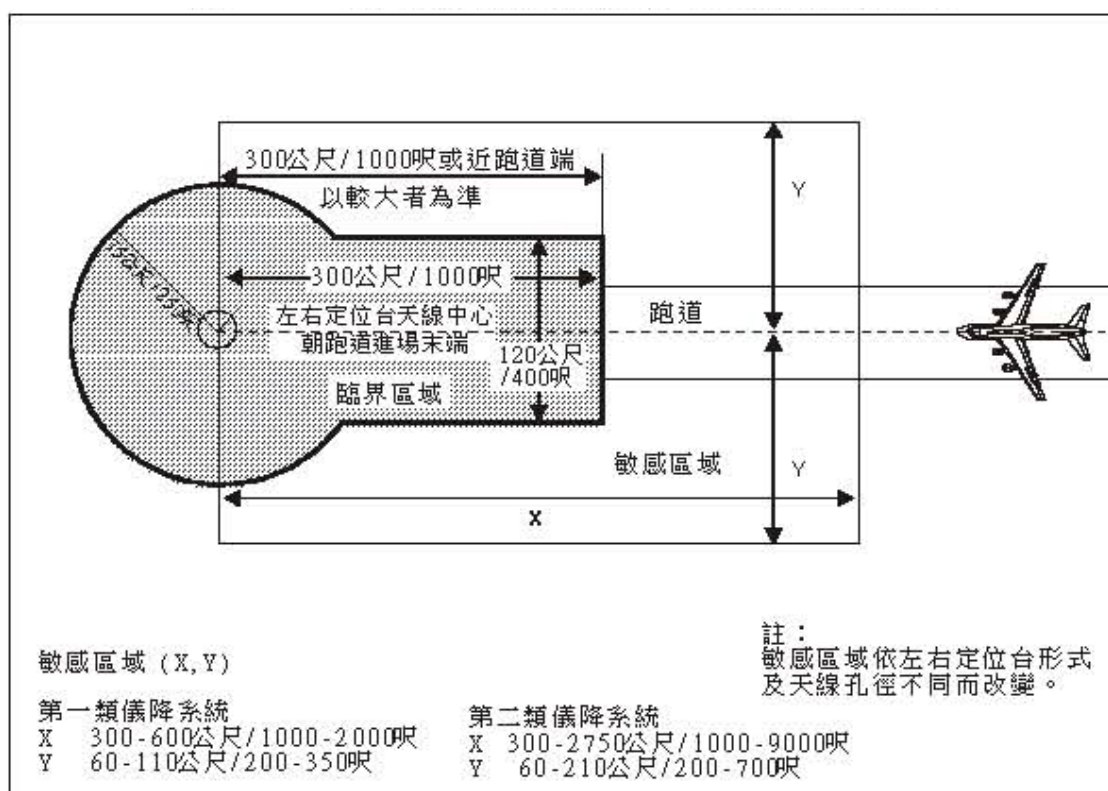


圖 1.8-3 ATMP 圖 3-7-1 標準左右定位臺臨界區域及敏感區域

(b) 除上項 a.1. (a) 項規定外，如氣象報告之雲幕高低於 200 呎及／或跑道視程低於 600 公尺，當到場航空器已經通過誤失進場點時，勿准許車輛或航空器在此區域內活動或飛越本區域。

註一臨界區域與敏感區域，在天線前端或在天線附近之物體會造成多重導航束波或訊號之暫時中斷。

- b. 商用航空器有時會實施「複合式進場」或「全自動進場」作業以達到維護、訓練或可靠性驗證之需求。當氣象報告雲幕高高於800 呎且能見度高於3,000 公尺時，到場航空器報告它正在實施複合式進場、第三類儀器進場、全自動進場或類似之進場時，如臨界區域未被保護時應即時告知。

術語－儀降系統的臨界區域未被保護。

上述飛航管理程序中第 3-10-4 節「同跑道隔離」：

3-10-4 同跑道隔離

- a. 為確保到場航空器與使用同一跑道之其他航空器間之隔離，到場航空器不得越過降落跑道之跑道頭，除非在下列任一情況，或 3-10-9「限制空層之低空通過」的准許下。
1. 前一航空器已落地並脫離跑道。
 2. 前一離場航空器已通過使用跑道末端，或已開始轉彎。
 3. 當後續的航空器是直昇機時，可運用目視隔離。

桃園國際機場 23R 左右定位臺敏感區域之長度為 2,750 公尺（約 9,000 呎）、寬度為跑道中心線左右各 90 公尺（約 300 呎）。根據 ASDE 資料，該機於最後進場階段，一架 A320 型機曾飛越 23R 左右定位臺臨界區域及敏感區域，無車輛在區域內活動。

1.9 通信

臺北近場管制塔臺及臺北機場管制臺分別以 125.1/128.5 及 118.7MHz 頻率與該機進行無線電通訊，錄音抄件詳附錄一。

1.10 場站資料

1.10.1 機場空側²基本資料

依據臺北飛航情報區飛航指南，桃園機場位於臺北西方 30.9 公里處，機場標高 106 呎。該機場跑道均為水泥板塊鋪面，鋪面強度 PCN³ 60/R/B/X/U。事故機由 23R 跑道落地，23R 跑道範圍長 3,660 公尺（約 12,000 呎）、寬 60 公尺（約 200 呎），設置有防滑溝槽。

23R 跑道設置有跑道中心線燈，總長度 3,660 公尺，間距 15 公尺（約 50 呎）；著陸區燈總長度 900 公尺（約 3,000 呎）；跑道邊燈總長度 3,660 公尺，間距 60 公尺，23R 跑道部分燈光設施圖，如圖 1.10-1 所示。

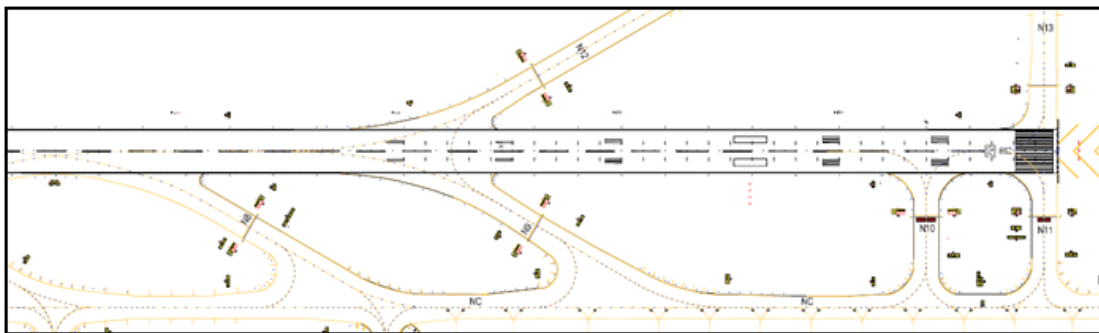


圖 1.10-1 23R 跑道部分燈光設施圖

1.10.2 場面燈光損害

事故現場勘查結果，發現 23R 跑道與 N12 滑行道交叉口附近，共計 6 盞跑道邊燈（編號 RE-39,40,41,43,44,45）及 1 盞滑行道邊燈（編號 N12E-1）損壞，跑道邊燈損害狀況，如圖 1.10-2 與圖 1.10-3。

上述損壞之邊燈於事故發生逾 6 小時後，始於次日桃機人員於 0230 巡場時發現，期間使用 23R 跑道起降約 40 架次，無任何外物撞擊（Foreign Object Damage, FOD）報告。

² Airside.

³ 鋪面分類號碼（PCN）/鋪面類別（R:剛性鋪面）/道基強度（B:中強度 K 值介於 60~120MN/m³）/最大允許胎壓值（X：1.00MPa<胎壓≤1.50MPa）/評估方法（U:經驗法）。

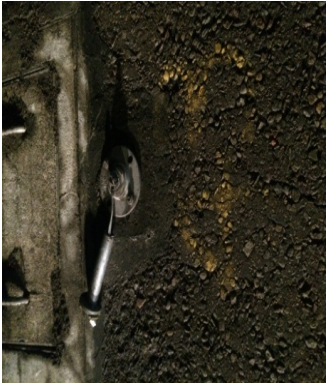
編號 RE-39	編號 RE-40	編號 RE-41
		
編號 RE-43	編號 RE-44	編號 RE-45
		

圖 1.10-2 跑道邊燈損害狀況

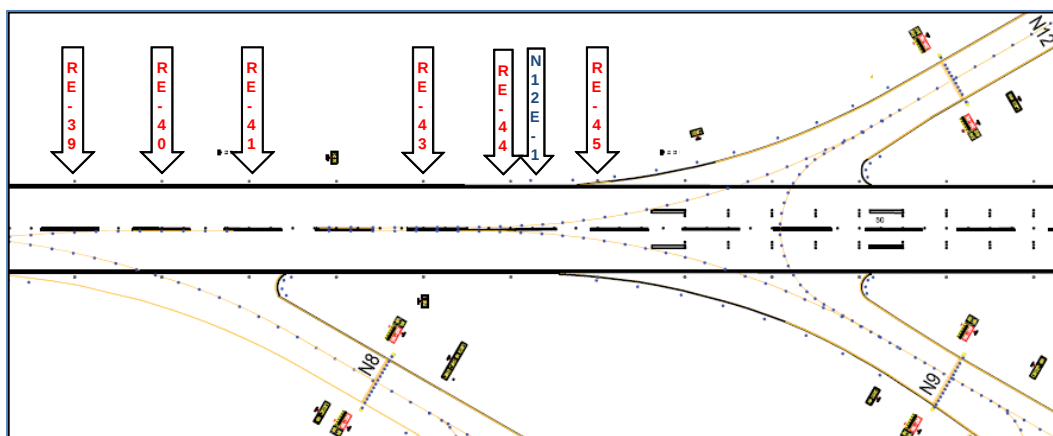


圖 1.10-3 跑道邊燈損害位置圖

1.10.3 場面燈光系統監控

桃園機場場面燈光系統，由裝修區臺人員透過位於裝修區臺之燈光監控系統迴路面板（如圖 1.10-4）執行監控，燈光系統如發生失效狀況，該監控面板將產

生警報訊息。機場塔臺亦裝設有一套該系統之控制介面（如圖 1.10-5），供塔臺管制人員依跑道之狀況，設定及調整場面燈光之亮度，該介面亦設有燈光失效之警報燈號。

本事故造成 6 盞跑道邊燈損毀，而系統並未產生警報⁴。依據民航局提供本會有關發現燈光失效的系統機制說明：「桃園機場 05L/23R 跑道邊燈（共 2 迴路，以相互交錯方式佈設），僅能以整迴路為單位回傳相關資訊（指令、亮度、電流、電壓等）訊息，判斷該迴路是否異常，且目前回傳之電流電壓仍存在可容許之誤差值，故無法正確計算出該燈光是否有連續 2 盞不亮故障發生。」

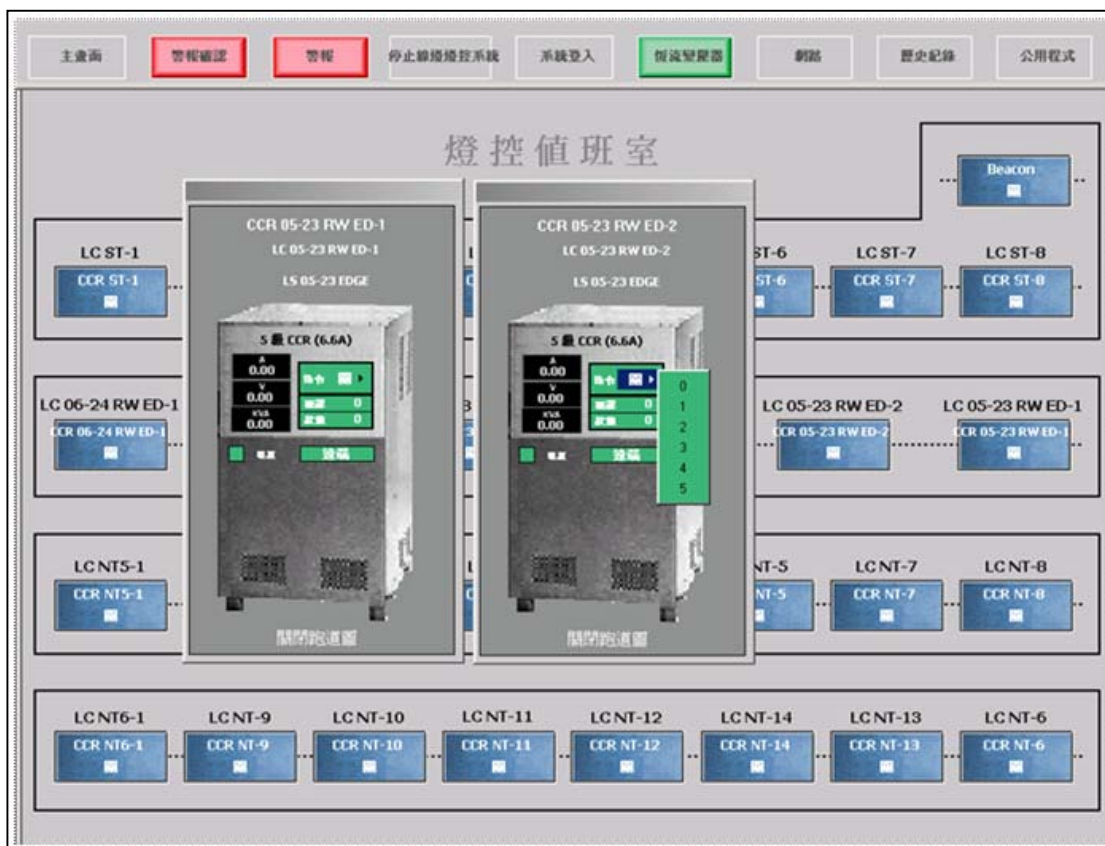


圖 1.10-4 裝修區臺之燈光監控系統迴路面板

⁴ 警報之產生係監測迴路電流為依據。事故前 23R 跑道邊燈亮度設定為 2，電流值 3.25 安培，電壓值 880 伏特；事故後電流值 3.25 安培，電壓值 880 伏特。

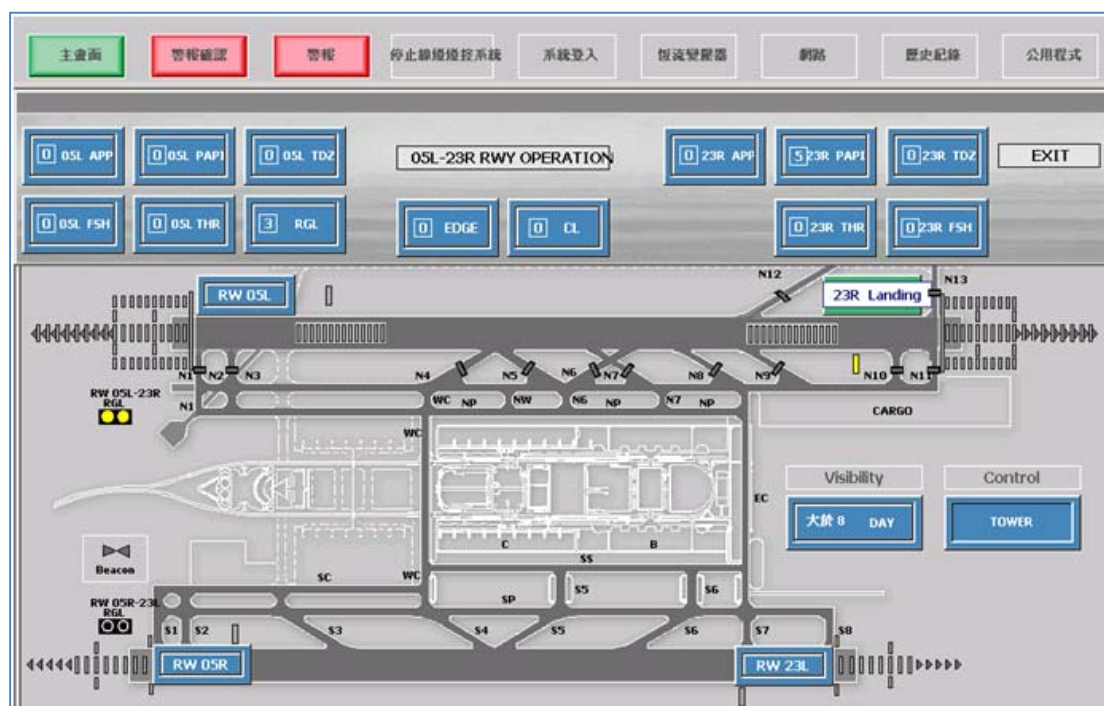


圖 1.10-5 塔臺場面燈光系統控制介面圖

國際民航公約第 14 號附約及我國「民用機場設計暨運作規範」第 10.4.2 節及 10.4.7 節分別提及：機場燈光與標線系統應建立目視輔助設施之預防維護系統；於第 II 或 III 類精確進場跑道之預防維護系統，包含跑道邊燈在內之特定燈光單元，應達到不允許兩個相鄰燈不適用之維護目標（詳如附錄二）。

1.10.4 跑道外物控管機制

桃園機場預防跑道外物撞擊之偵測及控管，係透過聯合巡場機制（參與單位為飛航服務總臺區臺、桃園機場公司航務處及工程處）或機場航務處巡場機制，以例行性及不定期巡場期間，至跑、滑道檢視道面是否有 FOD，並以人工方式進行必要之清除。

依「臺灣桃園國際機場活動區之巡場與維護作業程序」之巡場程序，分為例行性巡場及不定期巡場，例行性巡場部份；桃機航務處人員每日至少應執行 4 次例行性之巡場任務（0600-0800, 1030-1100, 1530-1600, 1800-2400），其中桃機工程

處（原維護處）及飛航服務總臺桃園區臺參與 2 次巡場（1030-1100,1530-1600），謂之聯合巡場（摘錄於附錄三）。

自該機場南跑道及部分滑行道關閉整建後，2014.03.18 發布之臺北飛航情報區飛航指南補充通知書 AIP SUP 04/14「臺灣桃園國際機場 05R/23L 跑道及滑行道因施工關閉及備用起飛跑道相關資訊」，將上述例行性巡場改為每日巡場 1 次（0130-0259 時）。

依航務日誌顯示，除於前述例行性巡場外，該機場航務處視情況需要，經常進行不定時巡場。

1.10.5 跑道外物及燈光維護管理歷史紀錄

經本會詢問桃園機場公司有關未能及時發現跑道外物可能產生跑道 FOD 危害及 2 盞連續燈光不亮之風險；桃園機場公司回復說明：本機場聯合巡場及航務處巡場時如發現任何燈光故障，均立即要求維護廠商檢修，其維護水準按「民用機場設計暨運作規範」第 10 章—機場維護之規範。

另本會詢問上述狀況，是否曾列入安全管理系統危害識別、風險評估及消弭項目之紀錄；

桃園機場公司回復說明：桃園機場巡場機制行之有年，若於巡場時發現任何造成危害之可能，皆立即通報相關單位（如維護廠商），若有情形較為嚴重，亦於通報維護廠商後，列入巡場紀錄並通報該日督導、課長、處長，並視情況於每日收工會議時提出。針對機場進行維護計畫以維持鋪面、目視助航設施水準亦於於「民用機場設計暨運作規範」第 10 章—機場維護內有詳細律定，場面狀況直接按該規範執行，故無需另進行安全管理系統危害識別、風險評估等作為。

1.11 飛航紀錄器

1.11.1 座艙語音紀錄器

該機裝置固態式座艙語音紀錄器 (Solid-State Cockpit Voice Recorder, 以下簡稱 CVR), 製造商為 L-3 Communications 公司, 件號及序號分別為 2100-1020-00 及 01010。該座艙語音紀錄器具備 2 小時記錄能力, 其中 4 軌語音資料為 30 分鐘高品質錄音, 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。

該座艙語音紀錄器下載情形正常, 錄音品質良好。CVR 記錄之語音資料總長 2 小時 4 分 14.6 秒並包含兩段時間錄音, 分別自臺北時間 3 月 31 日 2035 時起至 2115 時止及臺北時間 4 月 1 日 0735 時起至 0859 時止。語音資料並未包含任何與事故相關之通話內容, 故本案 CVR 資料並未與 FDR 資料同步, 亦未撰寫 CVR 錄音抄件。

1.11.2 飛航資料紀錄器

該機裝置固態式飛航資料紀錄器 (Solid-State Flight Data Recorder, 以下簡稱 SSFDR), 製造商為 Honeywell 公司, 件號及序號分別為 980-4700-042 及 SSFDR-10159, 該飛航資料紀錄器資料長度為 27 小時 10 分鐘 9 秒。事故發生後, 本會依據華航提供之 Boeing 解讀文件進行解讀, 並比對臺北近場臺發話時間與 SSFDR 記錄之無線電按鍵 (VHF Key) 參數後, 將航管時間與 SSFDR 時間同步。該紀錄器共記錄 1,067 項參數, 該航班與事故相關之飛航資料參數圖如圖 1.11-1, SSFDR 資料摘錄如下:

- 1239:49 時, 該班機 SSFDR 開始記錄。
- 1304:11 時, 「AIR/GND」參數由 GND 轉為 AIR, 該班機起飛。
- 1959:34 時, 「LOC MODE ARM」參數由 NOT ARMED 轉為 ARMED, 該機左右定位臺模式備動。
- 2000:17 時, 「LOC MODE OPER (MCP)」及「LOC MODE OPER A」參數由 NOT ENGA 轉為 ENGA, 該機左右定位臺模式致動; 2000:31 時, 「LOC MODE OPER B」參數由 INOPER 轉為 OPER。

- 2000:18 時，「LOC MODE ARM」參數由 ARMED 轉為 NOT ARMED。
- 2000:21 時，「AP 1 ENGAGED」參數由 NOT ENGA 轉為 ENGA；2000:22 時，「AP 2 ENGAGED」參數由 NOT ENGA 轉為 ENGA，此時無線電高度為 2,531 呎。
- 2003:11 時，「ROLLOUT MODE ARM」及「FLARE MODE ARM」參數由 NOT ARMED 轉為 ARMED。
- 2004:31 時，「FLARE MODE OPER (MCP)」參數由 NOT FLARE 轉為 FLARE；2004:32 時，「FLARE MODE ARM」參數由 ARMED 轉為 NOT ARMED，「FLARE MODE OPER」參數由 NOT FLARE 轉為 FLARE。
- 2004:37 時，「LOC MODE OPER (MCP)」及「LOC MODE OPER A」參數由 ENGA 轉為 NOT ENGA，「ROLLOUT MODE OPER」參數由 NOT ENGA 轉為 ENGA。
- 2004:40 時，磁航向 235.5 度，「AIR/GND」參數由 AIR 轉變為 GND，無線電高度為-2 呎，該班機落地。
- 2004:31 時至該班機落地期間，3 套左右定位臺訊號偏移量變化介於 0.15093 dot 至 1.23763 dot 之間。航機落地時，左右定位臺訊號偏移量為 1.12694 dot。3 套左右定位臺訊號偏移量相對跑道中心線位置如表 1.11-1 所示。
- 2004:50 時，「AP 1 ENGAGED」及「AP 3 ENGAGED」參數由 ENGA 轉為 NOT ENGA。
- 2004:51 時，「AP 2 ENGAGED」參數由 ENGA 轉為 NOT ENGA。
- 2005:08 時，「LOC MODE OPER B」參數由 OPER 轉為 INOPER。
- 20:14:32 時，該班機 SSFDR 停止記錄。

事故航班之飛航軌跡圖如圖 1.11-2 及 1.11-3 所示，3 套左右定位臺訊號偏移量相對於跑道中心線位置 與 SSFDR 所記錄之飛航軌跡套疊如圖 1.11-4 所示。

表 1.11-1 左右定位臺偏移量與跑道中心線之關係

Local Time	訊號來源 LOC1/2/3	距跑道中心線距離 (ft)	跑道中心線左/右側
2004:30	LOC 2	8	右側
2004:31	LOC 1	18	右側
2004:32	LOC 3	73	右側
2004:33	LOC 1	30	右側
2004:34	LOC 2	40	右側
2004:35	LOC 1	76	右側
2004:36	LOC 3	42	右側
2004:37	LOC 1	31	右側
2004:38	LOC 2	116	右側
2004:39	LOC 1	100	右側
2004:40	LOC 3	76	右側
2004:41	LOC 1	14	右側
2004:42	LOC 2	10	右側
2004:43	LOC 1	51	左側
2004:44	LOC 3	54	左側
2004:45	LOC 1	59	左側
2004:46	LOC 2	60	左側
2004:47	LOC 1	54	左側
2004:48	LOC 3	49	左側
2004:49	LOC 1	41	左側
2004:50	LOC 2	35	左側
2004:51	LOC 1	25	左側
2004:52	LOC 3	19	左側
2004:53	LOC 1	15	左側

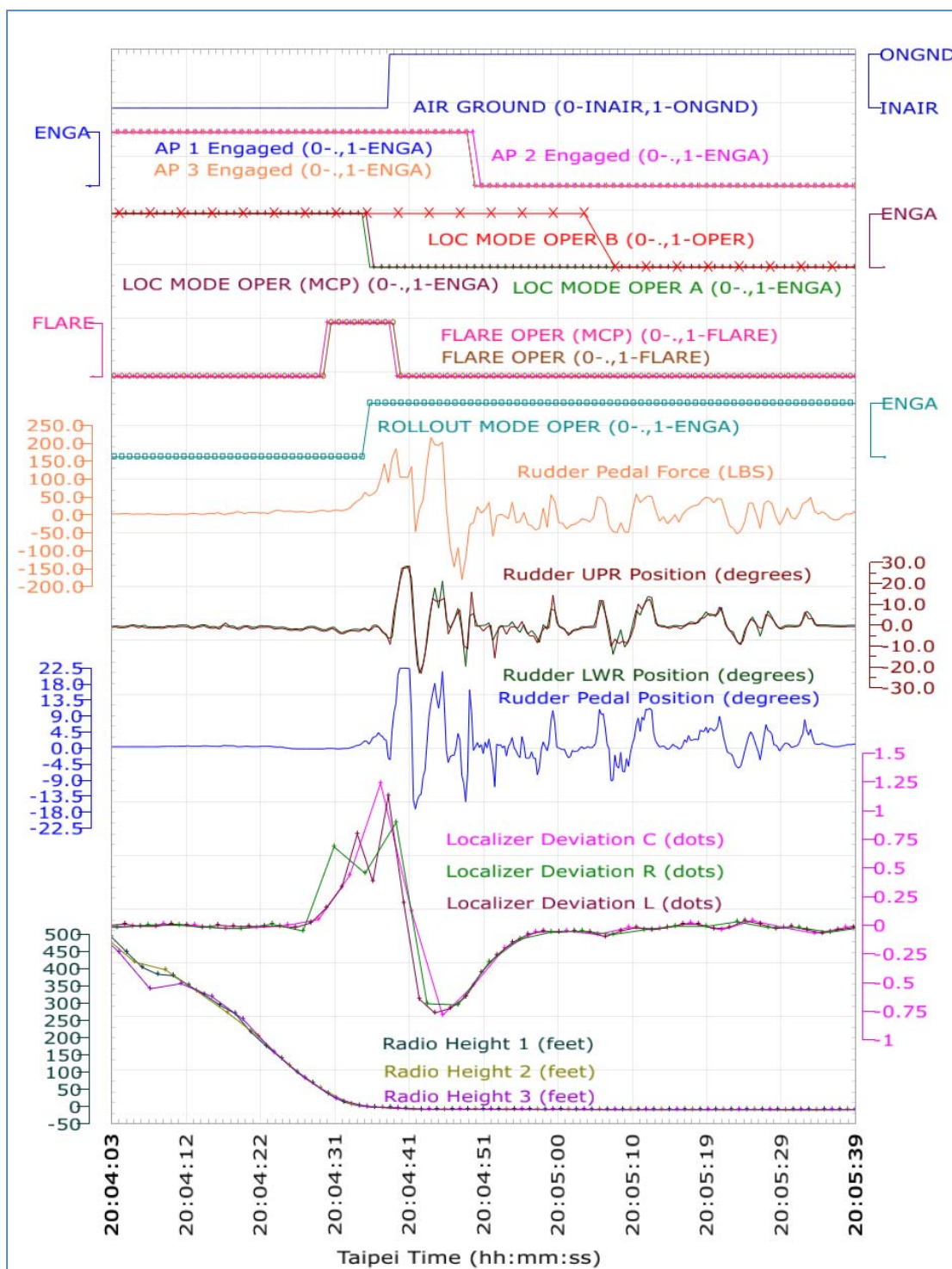


圖 1.11-1 事故航班落地階段相關飛行參數圖



圖 1.11-2 事故航班飛航軌跡圖

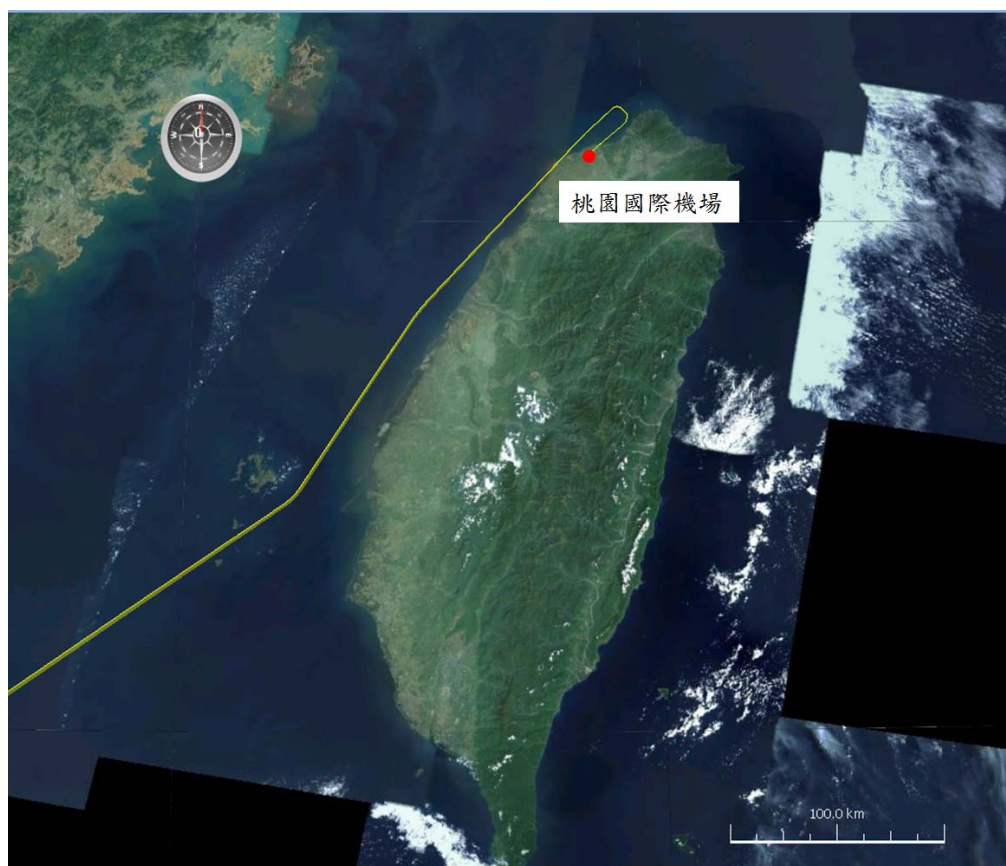


圖 1.11-3 事故航班飛航軌跡圖（二）



圖 1.11-4 事故航班飛航軌跡圖（三）

CI 6416 班機落地期間，曾有一架 A320 型機於 23R 跑道起飛。事故發生後本會透過日本運輸安全委員會（JTSB）取得該機之快速擷取紀錄器（Quick Access Recorder, 以下簡稱 QAR）資料，該 QAR 資料所記錄之時間為機載全球定位系統（Global Positioning System, 以下簡稱 GPS）時間⁵，A320 型機起飛階段之飛航參數圖如圖 1.11-5 所示。

依據上述資料，此架 A320 型機於 2003:09 ~ 2003:36 時之間，無線電高度為 0 呎，地速約為 10 浬/時，航向由 322 度變換至 233 度；2003:44 ~ 2003:48 時之間，油門角度由 8 度增加至 34 度，2003:44 時之後空速及地速開始增加；2004:20 時，無線電高度為 0 呎，地速約為 160 浬/時，航機仰角開始自 0 度增加；2004:23 時，無線電高度上升至 6 呎、地速約為 170 浬/時、航機仰角約為 8 度；2004:27 時，

⁵ 依據 JTSB 於 2014 年 7 月 31 日信函所提之 FCOM 及 AMM 資料，QAR 所記錄之時間參數為 GPS 時間。

無線電高度為 99 呎、地速增加至 173 浬/時（空速 166 浬/時）、航機仰角約為 14 度；2004:40 時，無線電高度為 617 呎、空速約為 162 浬/時、航機仰角約為 14 度。

CI 6416 與 A320 型機兩航班之無線電高度及位置相對關係圖如圖 1.11-6 所示，其中，CI 6416 為橘線，A320 型機為藍線，垂直線與橘/藍線交會處為航機位置。CI 6416 與 A320 型機之無線電高度參數圖如圖 1.11-7 所示。

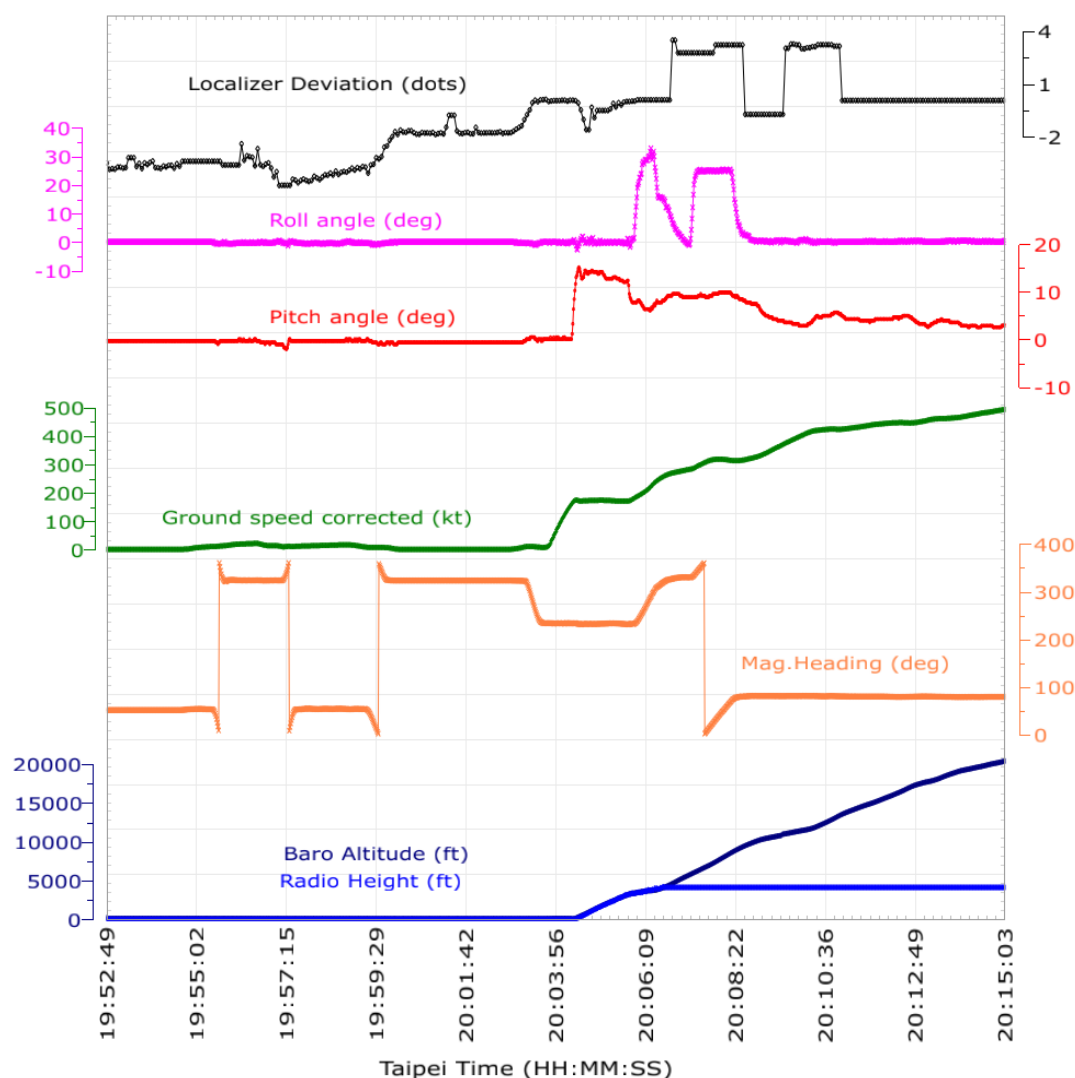


圖 1.11-5 A320 航班起飛階段相關飛航參數圖

1.11.3 時間同步

比對臺北近場臺錄音抄件及 FDR 中之 VHF Keying Left 參數，將 FDR 時間與臺北近場臺時間同步，其中，FDR 中所記錄之時間參數為機上之時鐘（clock）時間⁶，臺北近場臺時間為 GPS 時間。時間同步對照表如表 1.11-2。

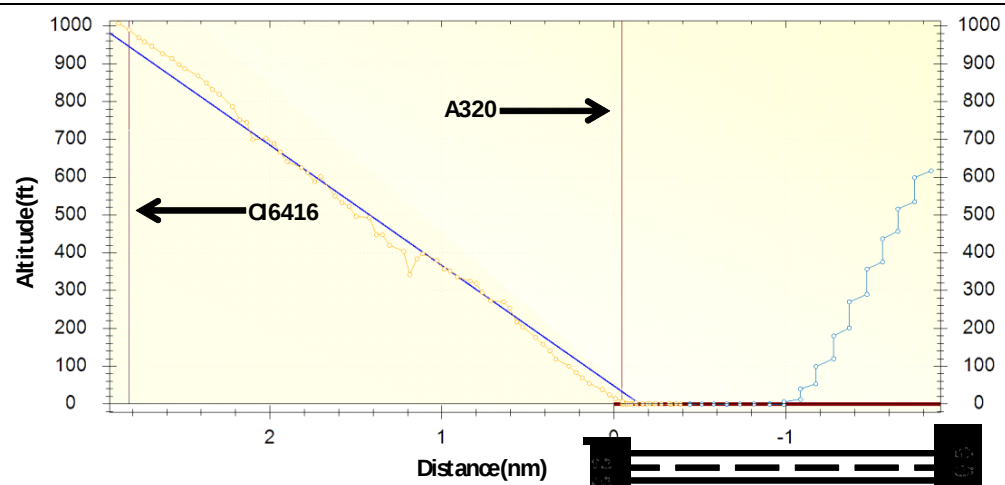
表 1.11-2 紀錄器時間同步對照表（台北時間）

臺北近場臺錄音抄件 CI6416 發話時間	FDR VHF Keying Left 時間
1942:05	1942:04
1942:20	1942:19
1943:55	1943:54
1950:59	1950:59
1951:12	1951:12
1954:23	1954:23
1955:23	1955:23
1955:56	1955:56
1958:16	1958:16
1959:33	1959:33
2000:47	2000:46

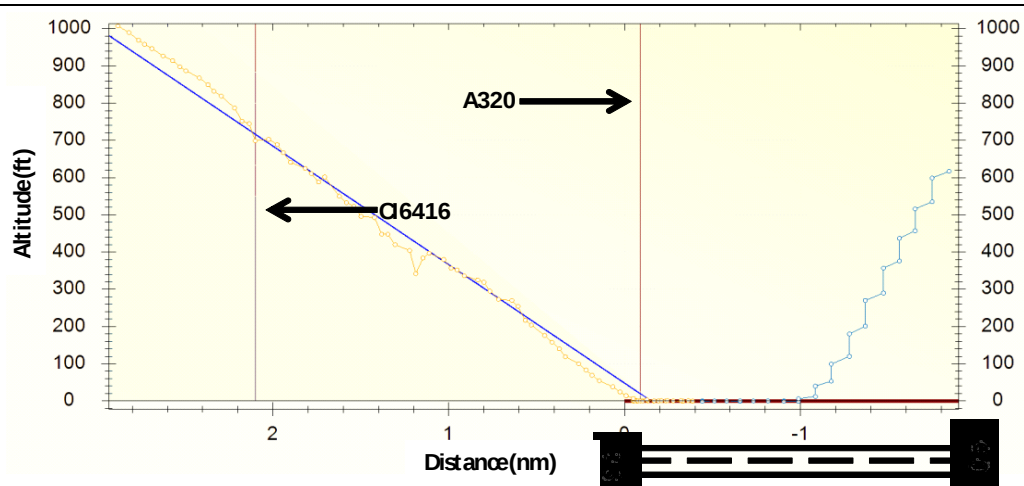
CI 6416 與 A320 型機兩航班之無線電高度及位置相對關係圖如圖 1.11-6 所示，其中，CI 6416 為橘線，A320 型機為藍線。CI 6416 與 A320 型機之無線電高度參數圖如圖 1.11-7 所示。

⁶ 依據波音於 2014 年 7 月 24 日信函，FDR 所記錄之時間參數為時鐘（clock）時間。

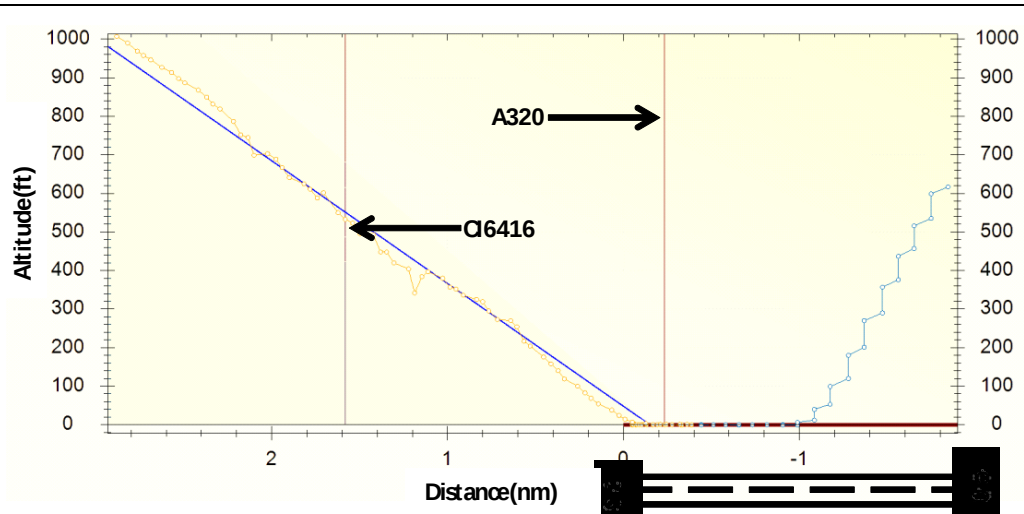
UTC1203:35 時，CI 6416 990 呎，A320 0 呎



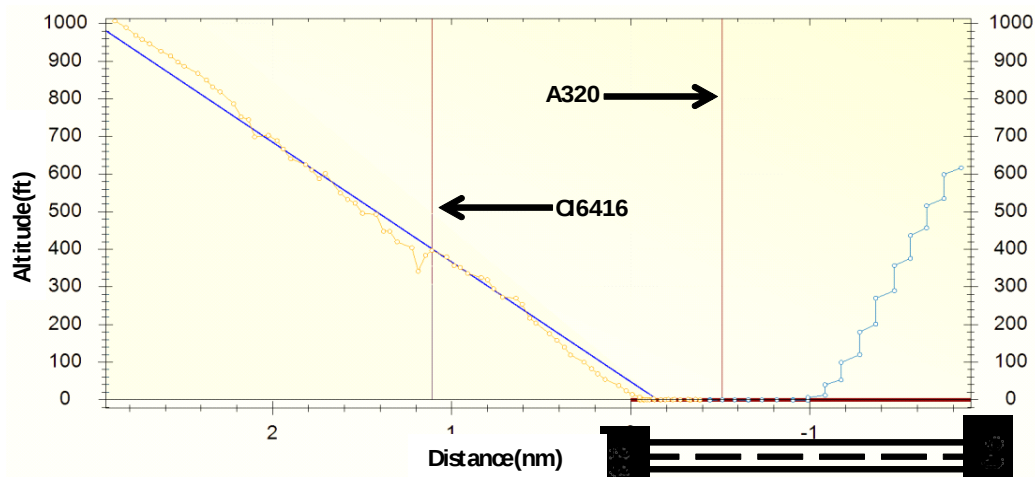
UTC1203:50 時，CI 6416 699 呎，A320 0 呎



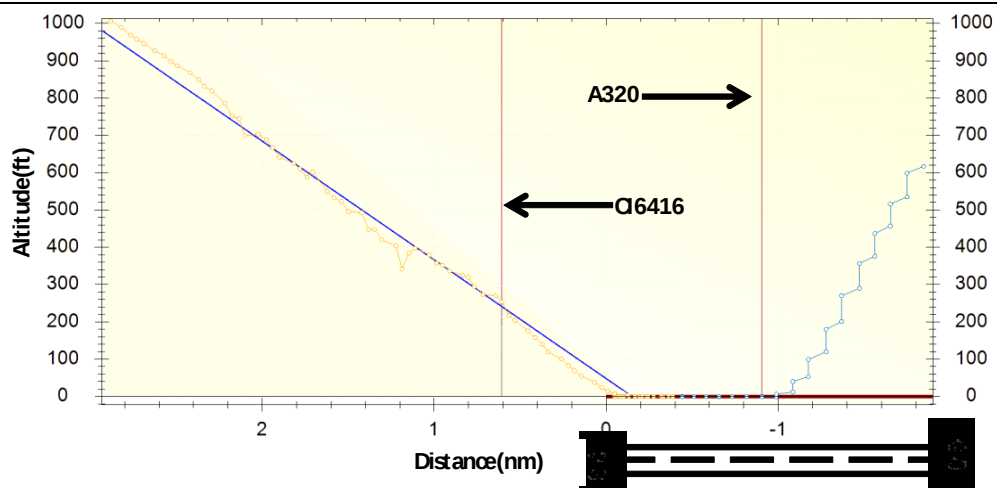
UTC1204:00 時，CI 6416 533 呎，A320 0 呎



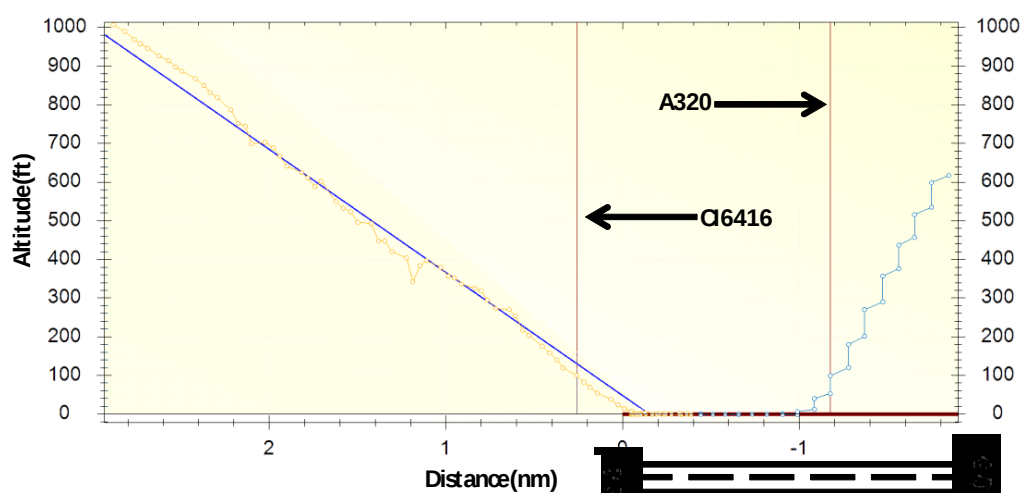
UTC1204:10 時，CI 6416 397 呎，A320 0 呎



UTC1204:20 時，CI 6416 254 呎，A320 0 呎



UTC1204:27 時，CI 6416 100 呎，A320 99 呎



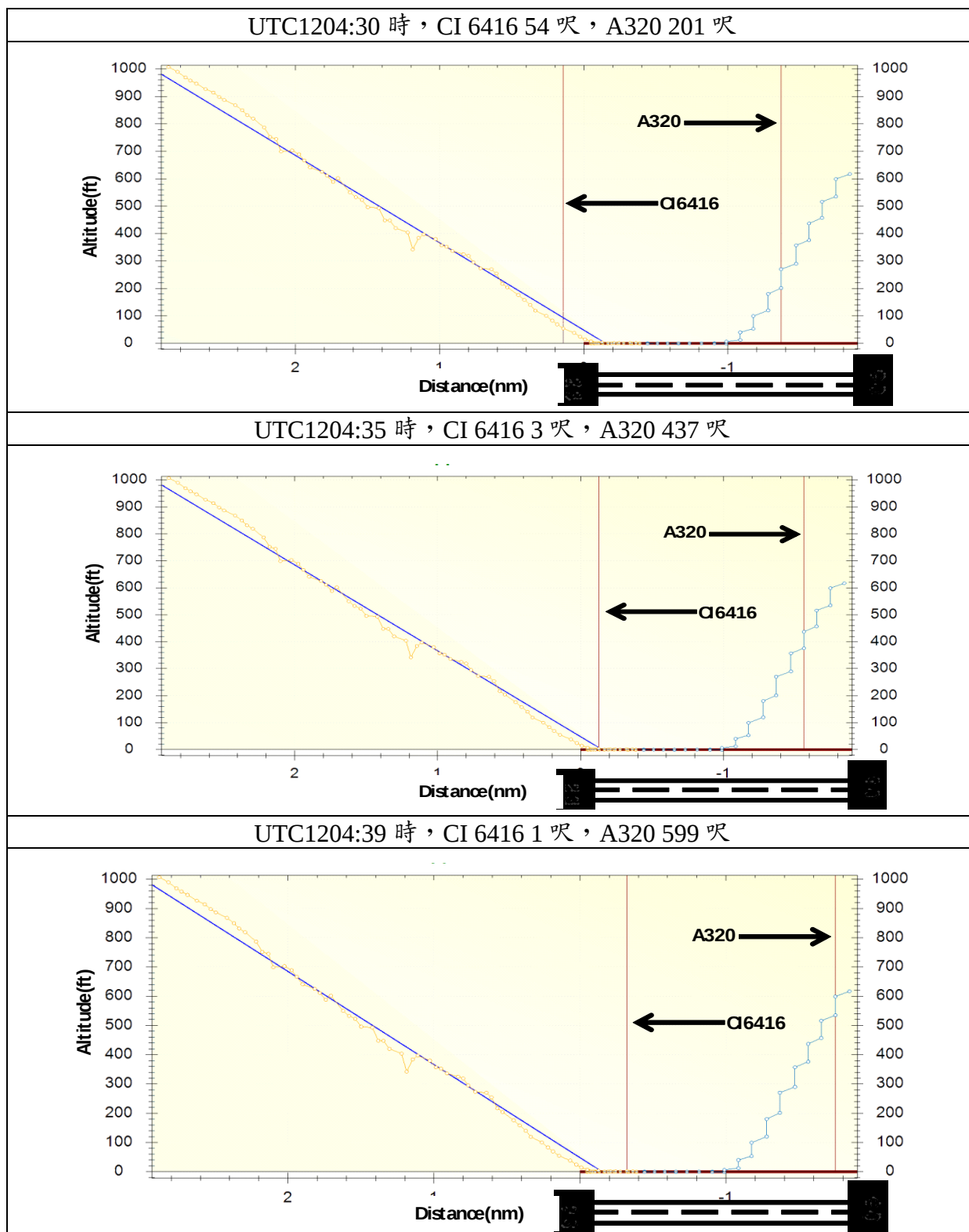


圖 1.11-6 無線電高度及位置相對關係圖

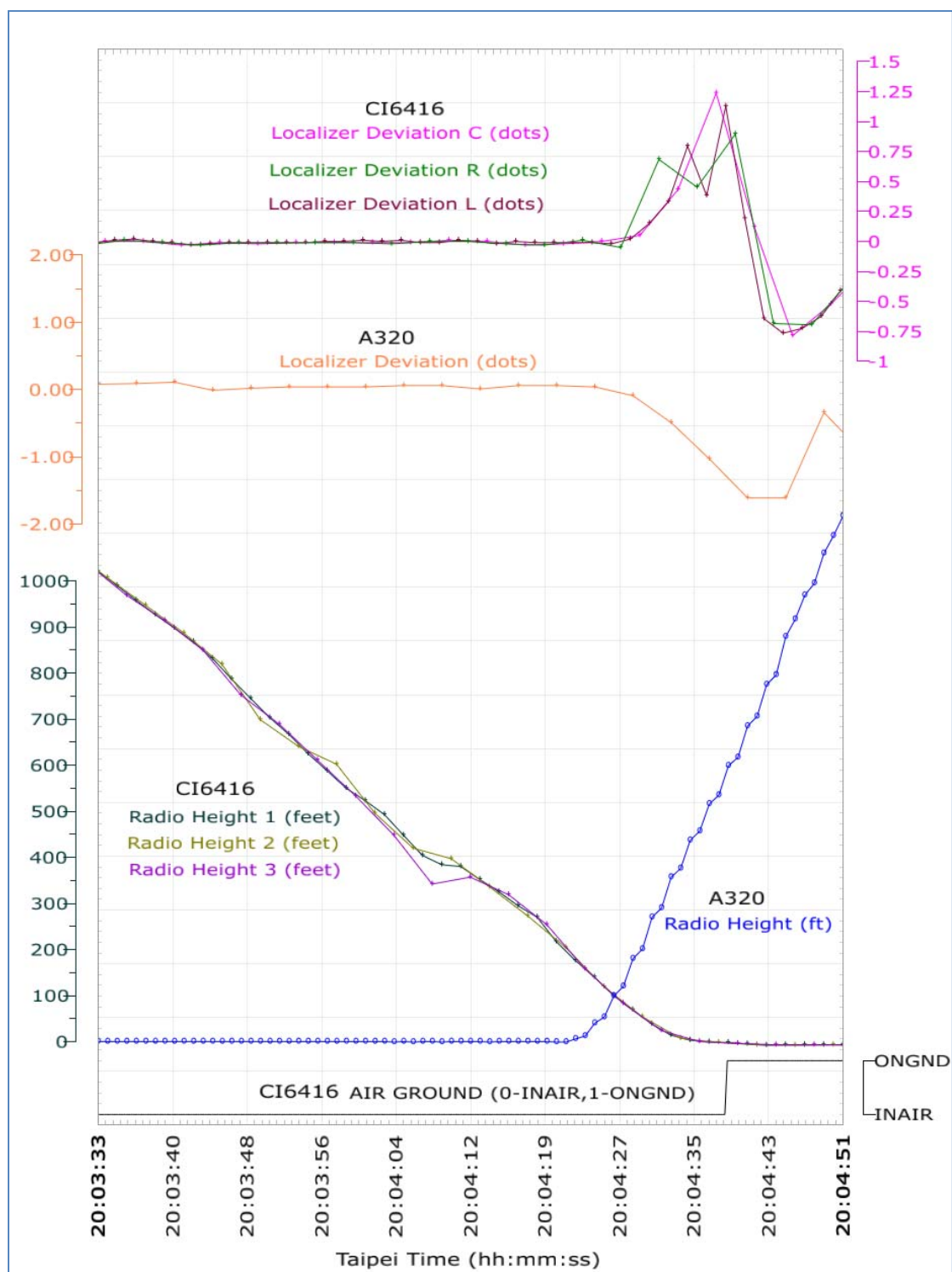


圖 1.11-7 CI 6416 及 A320 飛航參數圖

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

1.12.1 航空器殘骸

無相關議題。

1.12.2 現場量測資料

本事故之現場測量作業於民國 103 年 4 月 1 日上午進行，係使用手持式全球定位系統（GPS）接收儀⁷於 23R 跑道就可辨識之胎痕進行量測。參考基準為 N12 滑行道停止線及 23R 跑道著陸區標線，依序量測左機身主輪（6、8 號）、右機身主輪（10、12 號）及右機翼主輪（14、16 號）胎痕（輪胎位置如圖 1.12-1）、跑道邊燈及滑行道邊燈，量測項目詳如表 1.12-1。量測重點摘要如下：

- 於 23R 跑道右側，距 23R 跑道頭約 2,760 呎處發現該機右側主輪偏出跑道邊線之胎痕軌跡（如圖 1.12-2）。
- 於 23R 跑道右側，距 23R 跑道頭約 3,200 呎處發現該機右側主輪偏出跑道鋪面之胎痕軌跡（如圖 1.12-3）。
- 5 具跑道邊燈全損，編號分別為 RE-39、RE-40、RE-41、RE-43、RE-44，1 具滑行道邊燈 N12EL-1 全損，1 具跑道邊燈 RE-45 半損。先遣小組到現場時上述損壞邊燈已修復，桃機公司提供其中 6 具燈號損壞照片如圖 1.12-4。
- 於 23R 跑道右側，距跑道頭約 3,560 呎處發現該機右主輪返回跑道鋪面之胎痕軌跡（如圖 1.12-5）。
- 量測結果經與高解析度航拍圖套疊後如圖 1.12-6。

⁷ 型號為 Garmin 60CS。

表 1.12-1 事故現場量測項目

項次	距 23R 跑道頭位置	量測物	說明	圖例
1	1,970 呎	23R 跑道落地區標示	參考基準	
2	2,350 呎	N12 滑行道停止線	參考基準	
3	2,255 呎起	右機身右側主輪胎痕	10、12 號	黃色
4	2,400 呎起	左機身右側主輪胎痕	6、8 號	洋紅色
5	2,480 呎起	右機翼右側主輪胎痕	14、16 號	綠色
6	2,760 呎	右機翼右側主輪偏出跑道邊線	軌跡與跑道夾角約為 3° 向右	△紅色
7	3,000 呎	損壞之跑道邊燈	RE-45	⊙黃色
8	3,130 呎	損壞之滑行道邊燈	N12EL-1	⊙黃色
9	3,200 呎	右機翼右側主輪偏出跑道鋪面	軌跡與跑道夾角約為 2° 向右	△紅色
10	3,220 呎	損壞之跑道邊燈	RE-44	⊙黃色
11	3,400 呎	損壞之跑道邊燈	RE-43	⊙黃色
12	3,560 呎	右機翼右側主輪返回跑道鋪面	軌跡與跑道夾角約為 4° 向左	△紅色
13	3,800 呎	損壞之跑道邊燈	RE-41	⊙黃色
14	3,990 呎	損壞之跑道邊燈	RE-40	⊙黃色
15	4,180 呎	右機翼右側主輪返回跑道 損壞之跑道邊燈	RE-39	⊙黃色

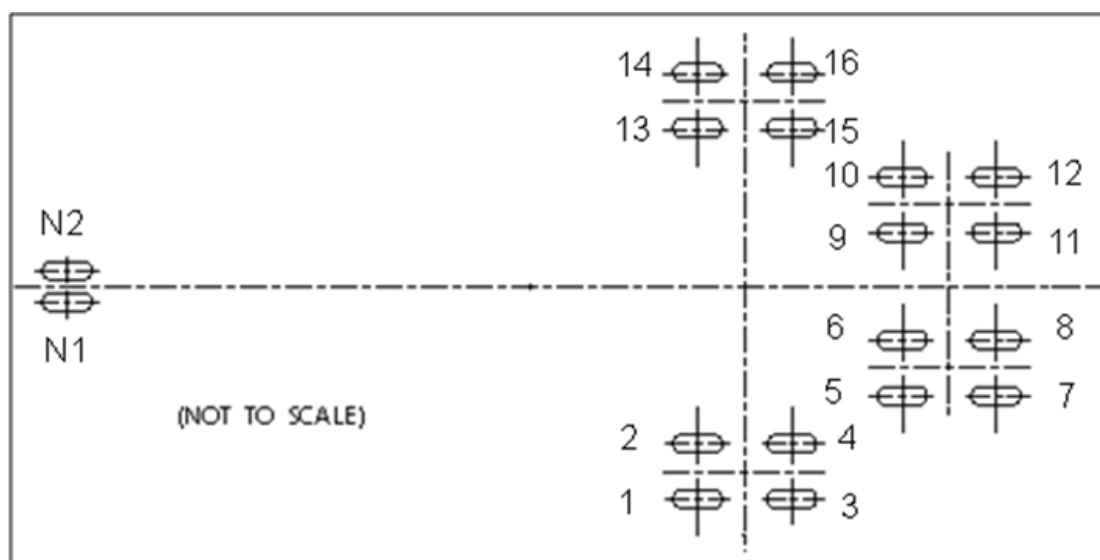


圖 1.12-1 B747-400 型機輪胎編號位置對照圖



圖 1.12-2 右側主輪偏出跑道邊緣之胎痕



圖 1.12-3 右側主輪偏出跑道鋪面之胎痕



圖 1.12-4 損壞跑道邊燈及滑行道邊燈（桃機公司提供）



圖 1.12-5 右側主輪返回跑道鋪面之胎痕

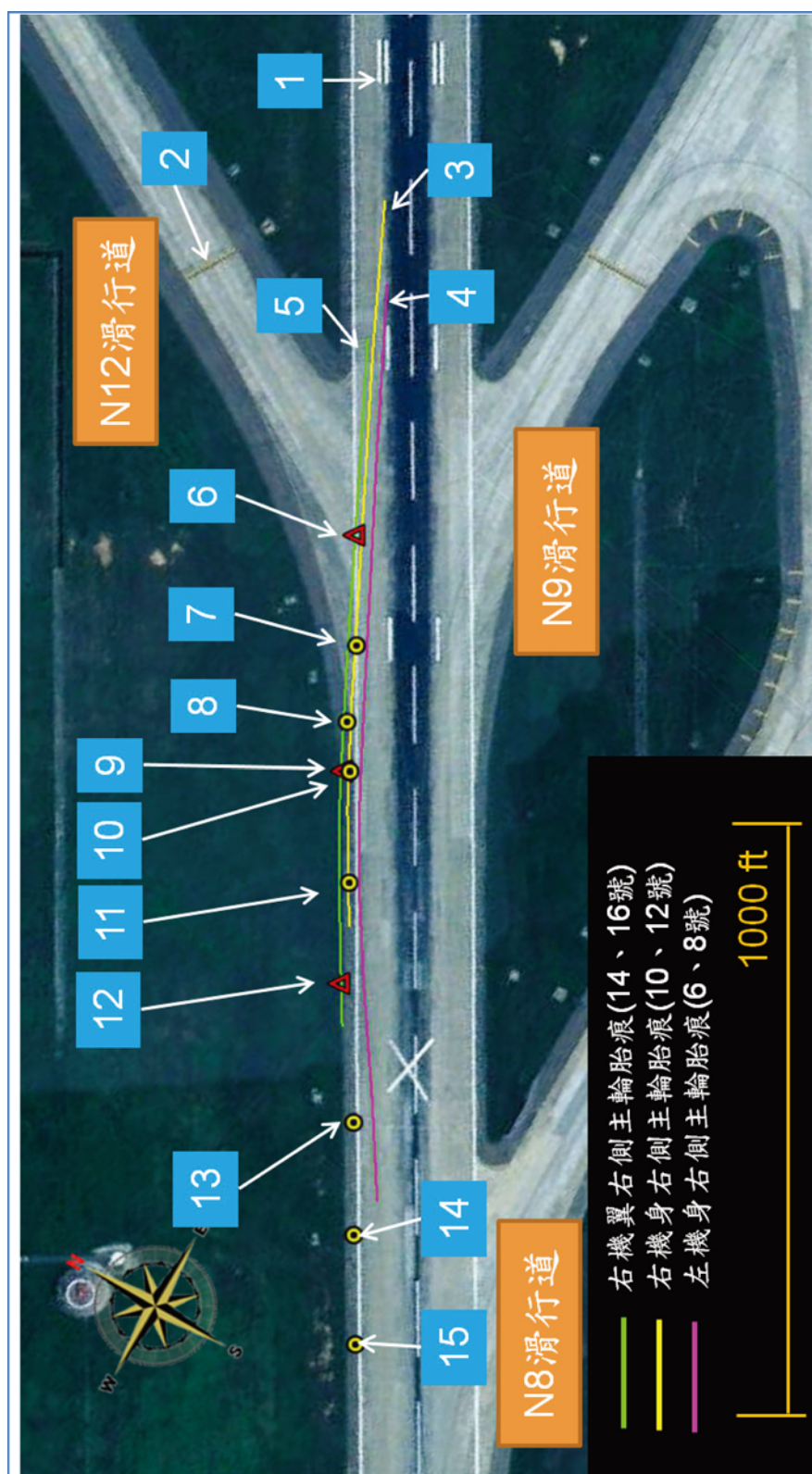


圖 1.12-6 事故現場圖

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

1.16.1 左右定位臺性能模擬

爲了解 A320 型機於起飛穿越左右定位臺臨界區域及敏感區域時，對左右定位臺信號之影響，本會使用民航局飛航服務總臺之助航設施性能預測軟體（Ohio University Navigational Aid Performance Prediction Model），模擬該 A320 型機對左右定位臺的干擾。此軟體有關航空器之參數爲：與左右定位臺天線的水平相對距離、航向、高度及距跑道中心線左右偏移量，但無仰角（Pitch angle）、滾轉角（Roll angle）之控制參數（皆假設爲 0，實際該 A320 型機當時仰角約 14 度、滾轉角在 ± 3 度以內），亦忽略主翼與水平尾翼的影響（以 A320 機身及垂直尾翼的側投影形狀及面積進行模擬計算）。

桃園國際機場 23R 左右定位臺敏感區域距 23R 跑道頭 1,210 至 3,960 公尺、臨界區域距 23R 跑道頭 3,660 至 4,035 公尺（參考圖 1.8-3）。模擬 2004:25 時至 2004:46 時之計算結果發現當 A320 型機於 2004:33 時至 2004:42 時飛越 23R 左右定位臺敏感區域時，CI 6416 於跑道頭至 3,000 呎的範圍，左右定位臺訊號偏移量最大可達 1/3 點（Dot），約爲 FDR 紀錄之 0.3 倍左右（如圖 1.16-1）。

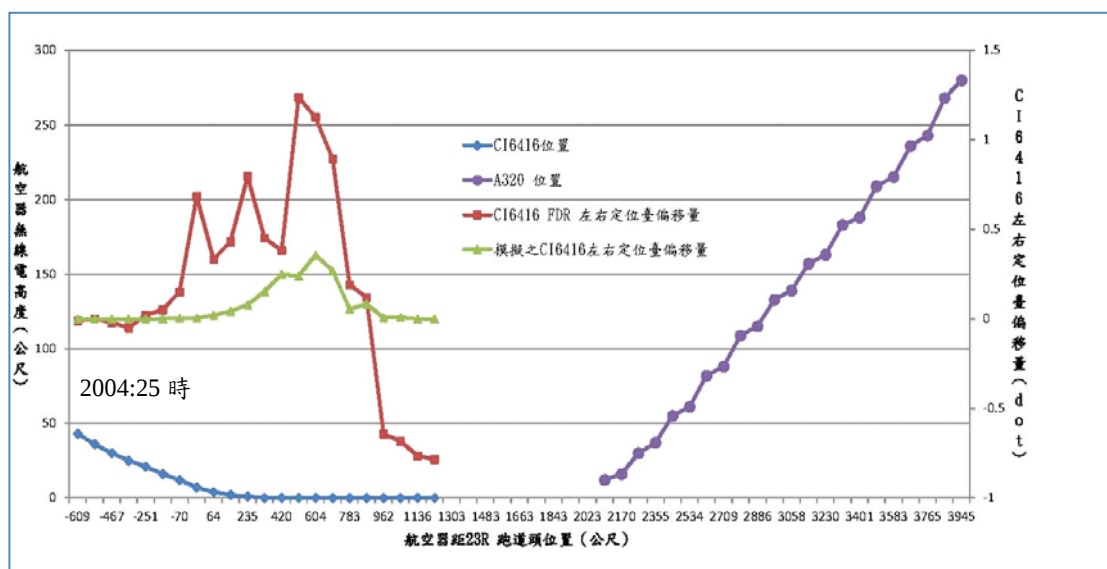


圖 1.16-1 助航設施性能預測軟體模擬結果

1.17 組織與管理

無相關議題。

1.18 其他

1.18.1 飛航操作相關資料

1.18.1.1 正駕駛員訪談摘要

正駕駛員敘述該次飛航進場時由正駕駛員擔任 PM，副駕駛員甲擔任 PF，飛行全程都按公司程序，無異常狀況。於進場前提示時副駕駛員甲提到，因臺北單跑道關係，進場時除非目視跑道、獲得塔臺落地許可或跑道淨空狀況，否則將使用自動駕駛落地。進場使用 23R 跑道，因落地重量接近本型機最大之落地重量，副駕駛員甲接受正駕駛員建議選用 Flap 25，且向塔臺請求全跑道脫離。

進場通過 2,000 呎時，確認下滑道（glide slope）及定位訊號（Localizer）均正常。經與塔臺聯繫，塔臺同意落地後使用全跑道脫離，同時亦告知之前要放一架 A320 型機起飛。期間塔臺曾數次詢問該 A320 機，將有一架快速機進場，可否

立刻起飛 (immediate takeoff)，該機並未立即回答，當時 B-18721 航機高度約在 1,000 呎至 500 呎之間。過 500 呎時，航機保持在下滑道上，副駕駛員甲呼叫保持 autopilot 落地，獲正駕駛員認可，過 400 呎時獲塔臺落地許可，因已到達 minimum 所以繼續保持自動駕駛落地，一切都很正常。在平飄 (flare) 時正駕駛員發現有右坡度(bank)狀況，所以落地以後很注意中心線 (center line)，觸地時有點偏，副駕駛員乙叫 roll out 後，正駕駛員就接手解除自動駕駛 (disengage AP) 用左舵把飛機修正回來，拉反推力器(reverse)減速。正駕駛員表示落地滾行過程未注意跑道邊燈，感覺偏是因為中心線已在左邊了。改正過程中未感覺有任何震動狀況，就像平常改正一樣。滾行中並無不正常之感覺，煞車溫度也正常。因感覺使用自動駕駛落地當時之狀態不正常，所以停機後帶手電筒會同機務下去看，檢查發動機及輪胎，會勘之結果無異樣，因臺北機場滑行道很髒，左邊與右邊輪胎都很髒，而機務講正常，所以才在 TLB 紀錄上寫 autoland unsatisfactory。

正駕駛員表示進場時相對之速度是大的，因重量重，速度約在 166 至 170 浬/時，都很穩定，均執行標準呼叫。通過 minimum 時都很正常，落地前前面那架飛機在滾行，離很近，所以雖已獲落地許可，但注意力多集中在看那架飛機是否確實已起飛。此次飛航因在高度很低時，前面還有一架起飛之飛機正在滾行，比較少見，落地過程中航管通常會給一個明確之跑道淨空，可是這次塔臺一直問那一架準備起飛之飛機可否接受即刻起飛。當時時間很有限，前面之飛機放飛得慢，如跑道未淨空可能要重飛。正駕駛員認為此次落地航機會偏應是 ILS 訊號的問題。

正駕駛員敘述本次執行自動駕駛落地沒有通知航管，公司沒有執行自動駕駛落地時需通知航管之政策。亦表示瞭解中止落地之定義。最近一次執行自動駕駛落地是在適職性考驗 (Proficiency Check, PC) 時，約離地高 50 呎時執行。

1.18.1.2 副駕駛員甲訪談摘要

該次飛航進場時由副駕駛員甲擔任 PF，正駕駛員擔任 PM，從阿布達比回臺

北全程都很正常。副駕駛員甲提示時表示因夜航熬夜，儘量使用自動落地，自動駕駛會在下列三情況下解除：看見跑道、獲得落地許可或跑道淨空。500 呎時，如未符合上述條件，將採用自動駕駛落地。提示時 PF 選 Flap 30 及 Autobrake 4 落地設定，但正駕駛員認為飛機很重，建議使用 Flap 25 及 Autobrake 3 落地設定，並使用全跑道脫離，於是 PF 同意採納正駕駛員建議。於四邊時，航管有通知可能要放一架飛機起飛，轉換塔臺頻道時，正駕駛員告知塔臺因飛機性能因素，須使用全跑道脫離，當時塔臺曾詢問欲放飛之日籍飛機，是否可以立即起飛，雙方溝通兩三次，才了解對方意思。於 500 呎時，前述飛機還在跑道上，大約 2 哩時，才獲得落地許可，所以決定採用自動駕駛落地。大約 minimum 時，前述飛機才離地，大約 20 呎時，飛機有點坡度，因都在看外面，沒有注意到幾度，但飛機航跡還在中心線上，差不多落地時，機首往右偏，角度相當大，跑道邊燈仍在副駕駛員甲右邊，但比平時近很多，此時機長接手，用舵將飛機修正回來，其後皆正常。滑回停機後，告知機務人員自動落地不正常。當時飛機姿態，飛航組員覺得不正常，決定下機檢查飛機是否受損，檢查輪胎及 3、4 號發動機皆正常。

副駕駛員甲表示執行自動駕駛落地有數次經驗，自動駕駛落地應注意飛機是否如預期之表現，進場速度為 166 哩/時，因風沒有太大變化，所以進場速度亦無太大變化，落地後，因改為擔任 PM，有報 80、60 速度，因 TOGA switch inhibit、擔心跑道不夠長及機長已接手，所以未考慮做中止落地。此次航班，是覺得有點累。此次不正常，可能受前面飛機尾流亂流或干擾信號之影響，此次隔離比較近，對組員造成壓力很大。副駕駛員甲並表示自動駕駛落地時，擔任 PM 應監控飛航儀表。

1.18.1.3 副駕駛員乙訪談摘要

副駕駛員乙表示機長與副駕駛員甲進行進場提示時，副駕駛員甲提到只有以下三種情況下，才會解除自動駕駛：目視跑道、收到落地許可及跑道淨空。進場過程一切正常，與塔臺聯繫後，機長向塔臺請求全跑道脫離，塔臺同意並告知預

計將有一架航機於該機落地前離場，塔臺也詢問位於 23R 跑道頭等待之日籍航機，是否能立即起飛，該日籍航機回覆「say again」，塔臺再次詢問後，該日籍航機沉默了一會兒，航管則告知事故航機繼續進場，由於飛航組員都沒有異議，因此塔臺便許可該日籍航機進跑道起飛。塔臺一直未給予事故航機落地許可，約莫高度 500 呎前，副駕駛員甲呼叫「autoland」，此時該日籍航機正在跑道上起飛滾行，直到事故航機高度很低時（不確定高度多少），該日籍航機離地後，塔臺才頒發落地許可，機長趕緊將所有燈光打開。

落地前駕駛艙「fifty」、「forty」、「thirty」、「twenty」的高度播報間距有比平常稍微快一些，由於想到當日飛機重量較大，因此認為速度及下降率較大應該為正常現象。印象中大約在播報「twenty」的同時，飛機開始往右壓坡度並持續加深至右主輪觸地，憑感覺判斷坡度大約 5 度左右，副駕駛員乙當時看見該機仍保持在中心線上，且依 ATIS 當時風向為 120、140 的左側風，副駕駛員正在想左側風為什麼壓右坡度時，右主輪已先行觸地，當左主輪放下去，鼻輪也放下去的時候，發現機鼻未指向跑道中心線方向，而是向右朝向跑道外，感覺右跑道邊燈大約畫過坐於右座之副駕駛員甲右肩。副駕駛員乙當時之座位看不到儀表板上之速度與左右定位儀位置，也不知道機長或副駕駛員甲是否已解除自動駕駛，由於航機偏離跑道中心線，副駕駛員乙感覺眼前畫面不對，因此呼叫「roll out」兩次，機長隨後接手操作，將飛機修回跑道中心線，後續減速、脫離跑道之操作則正常。

由於副駕駛員乙顧慮該機落地前壓的右坡度有點大，擔心發動機可能擦地，因此於滑行中翻閱手冊欲查詢坡度的限制，但未有所獲。該機停妥後，副駕駛員乙向機長表示欲下機查看發動機狀況，因而下機與機務人員持手電筒查看 3、4 號發動機，並未發現異常，機務人員也表示沒有問題。後續前往機翼起落架及機身起落架處查看，與另一位機務人員一同查看後，發現兩個起落架皆為正常。回到駕駛艙後告知機長及副駕駛員甲情況正常，他們兩位下機查看後，也表示未發現異常。

三位飛航組員討論時，談及落地前壓的右坡度很大，平飄時、幾乎靜風情況下不應有此坡度。過去自動駕駛落地的經驗鼻輪於「roll out」後會一直依跑道中心線的方向前進，但事故當日並未向前直走，而是有向右邊去的趨勢，因此於飛航維護紀錄簿（TLB）上加註「auto land unsatisfactory」，提醒機務人員檢查。

副駕駛員乙表示自動落地模式下，若飛航組員手動介入操控，必須施加很大的力量在操縱桿上，自動駕駛才有可能跳脫，當時未觀察到自動駕駛有跳脫的情況，也未聽到解除自動駕駛之聲響。

落地前起飛的該架日籍航機對組員造成很大的壓力，使飛航組員的注意力專注在該日籍航機以及自己的落地許可上。副駕駛員乙認為事故航機向塔臺報到時，即已請求全跑道脫離，管制員也應該知道該機進場速度較高，不應仍安排該日籍航機於事故航機落地前起飛。由於落地許可給的很晚，在高度很低的情況下，飛航組員的注意力都集中在航跡與姿態上。倘若航管能早點頒發落地許可，安排該日籍航機於事故航機落地後再起飛，則情況應符合副駕駛員甲解除自動駕駛之條件，在天氣狀況良好的情況下，該機應會於駕駛員手飛操控下落地，後續的事件也可能不會發生。

1.18.1.4 臺北機場管制臺機場席管制員訪談摘要

受訪者表示天氣標準、風向風速、航機的進場速度，以及地面滑行的航空器操作都會影響到隔離的判斷，起降航機的最低隔離標準為一條跑道的距離。ASDE中有進場航機預計落地時間的顯示，但是因為航機在五邊之後會逐漸減速，預計落地時間會一直變動，所以只是一個參考值。關於放行的判斷，受訪者主要是以航機進場速度、風向風速，以及離場航機操作速度來決定。因為目前桃園機場是一條跑道操作，航行量很高的狀況，管制員會儘量兼顧安全及效率。

以當時的風向風速及能見度，以及航機的操作模式，之前幾架航機的起降很順，判斷華航與 A320 型機有足夠的隔離距離，所以讓 A320 型機放行，並請 A320

型機立刻起飛 (immediately takeoff)，因為華航地速大，也有告訴華航前面有飛機要離場，華航和 A320 型機都回答資訊抄收並能配合。如果他們都能配合的話，會有超過一條跑道的隔離，但當時沒有預期華航一直沒有減速，而且 A320 型機的動作也是慢了，還有因為當時提供資訊時一來一往有無線電干擾的情形，時間被占掉。

1.18.1.5 航務手冊

華航第 27 版之航務手冊 (Flight Operations Manual, 以下簡稱 FOM) 於民國 103 年 01 月修定生效，內容共計 11 章；該手冊第五章為操作政策 (Chapter 5 – Operating Policy)，其內容概為公司操作政策、CRM 之原理、駕駛艙規則、機場操作、天氣限制、航機操作、目視及低能見度操作等。第 5.6.5 節 Use of Autopilot/Autothrust 敘述自動駕駛使用之原則 (如圖 1.18-1)。

CHINA AIRLINES FOM	CHAPTER 5 Operating Policy	5-23
		REV 19

The PF should refrain from resting his or her hands on the thrust levers during climb.

5.6.5.3 Use of Autopilot

An autopilot should be engaged for normal flight conditions above 10,000 ft.

An autopilot must be engaged for all CAT II/III approaches and autoland is mandatory if autopilot function is normal for the autoland maneuver.

The autopilot and autothrottles, if functioning normally, shall be engaged for approaches in IMC anytime the reported ceiling and visibility is less than:

- 300 ft above DH/MDH; or
- 1,600 meters (1 mile) above minimum visibility/RVR

For example, if the MDA for a VOR approach is 520 ft (400 ft MDH) and the minimum visibility is 1,600 meters, the autopilot must be used for the approach anytime the prevailing ceiling is less than 700 ft or visibility is less than 3,200 meters (2 miles). The autopilot, if functioning normally, shall remain engaged until required visual references are established, at which time the autopilot may be disconnected.

CM2 may conduct an autoland when flight conditions satisfy cruise captain / relief pilot / first officer takeoff and landing criteria.

5.6.5.4 Autopilot Use during Departure

To improve situational awareness and flight management, pilots should engage the autopilot as soon as practicable if aircraft systems malfunction or when weather in the vicinity of the departure airport might require deviation from planned.

5.6.5.5 Autopilot Use during Approach

Pilots should not necessarily disconnect the autopilot when visual conditions are established on an ILS approach. Plan to conduct an automatic landing anytime visibility is marginal or when it is deemed necessary. Use of autoland is recommended if flight time exceeds 8 hours.

5.6.5.6 Abnormal Situations

During approach in turbulent or very gusty wind conditions, pilots should closely monitor autopilot and autothrottle operation. Autothrottles often do not respond quickly to rapid changes in airspeed. Pilots should carefully consider the need for manual thrust control and appropriate speed additives anytime such conditions are encountered.

If a go around is inadvertently activated in IMC with the autopilot engaged below 1,000 ft AAL, a missed approach is mandatory. In VMC, if the go around mode is inadvertently activated below 1,000 ft AAL, pilots may immediately disconnect the autopilot and autothrottle and complete a manual landing; if the go around mode is activated below 500 ft AAL, a missed approach is mandatory.

In all cases, if stable approach criteria cannot be met during the approach, a missed approach shall be immediately executed.

圖 1.18-1 FOM 自動駕駛使用之原則

1.18.1.6 波音 747 飛航組員訓練手冊

波音第 3 版 B747 飛航組員訓練手冊（B747 Flight Crew Training Manual，以下簡稱 FCTM）於民國 102 年 6 月修定生效，內容共計 8 章，該手冊第 1 章為一般資料（General Information），於 1-45 頁 Automatic Flight 章節中，敘述飛航組員於自動駕駛時應注意事項手冊（如圖 1.18-2）。第五章為進場與重飛（Approach and Missed Approach），於 5-19 頁 AFDS Autoland Capabilities 章節中，敘述 ILS 性能及飛航組員於自動駕駛落地時應注意事項（如圖 1.18-3）。

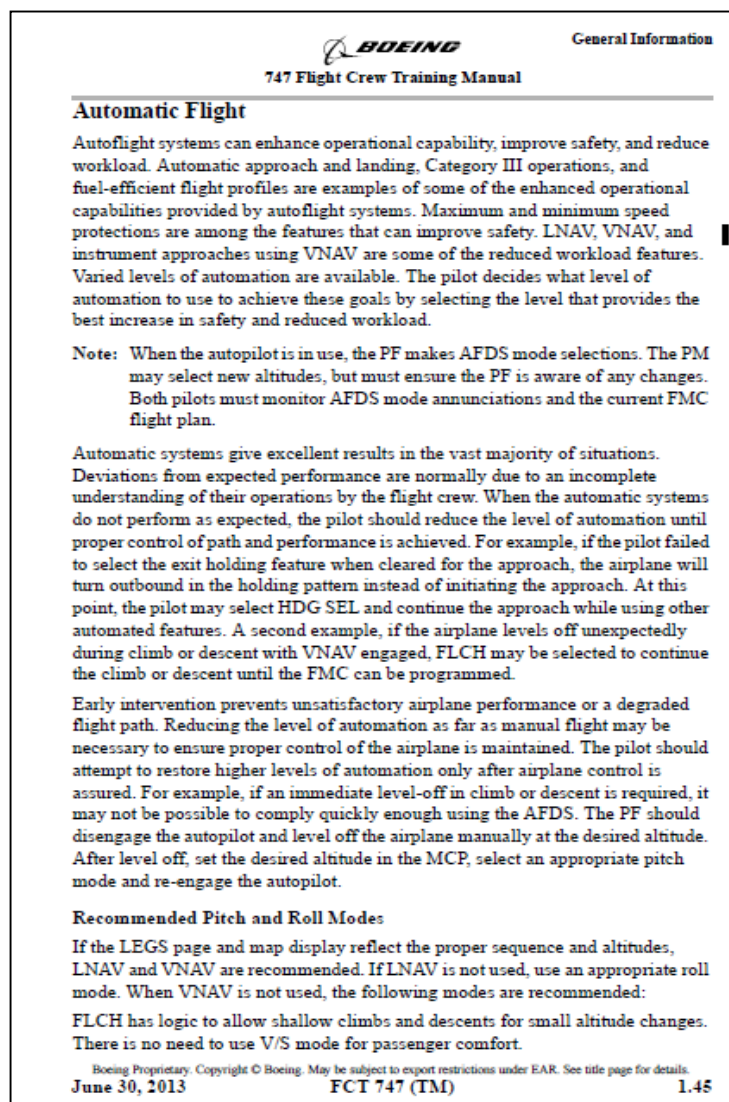


圖 1.18-2 B747-400 FCTM 自動駕駛時應注意事項手冊



AFDS Autoland Capabilities

Refer to the applicable AFM for AFDS limitations and a description of demonstrated autoland capabilities.

All hydraulic systems must be operational when initiating a Category III autoland approach. However, during fail operational approaches, if a hydraulic system becomes inoperative below alert height, the automatic approach may be continued through landing and rollout unless a NO AUTOLAND is displayed. The pilot should not intervene unless it is clearly evident that pilot action is required.

Note: For autoland use flaps 25 or 30.

Note: Autoland should not be attempted unless the final approach course path is aligned with the runway centerline. If the localizer beam is offset from the centerline the AFDS ROLLOUT mode may cause the airplane to depart the runway.

ILS Performance

Most ILS installations are subject to signal interference by either surface vehicles or aircraft. To prevent this interference, ILS critical areas are established near each localizer and glide slope antenna. In the United States, vehicle and aircraft operations in these critical areas are restricted any time the weather is reported less than 800 foot ceiling and/or visibility is less than 2 statute miles.

Flight inspections of ILS facilities do not necessarily include ILS beam performance inside the runway threshold or along the runway unless the ILS is used for Category II or III approaches. For this reason, the ILS beam quality may vary and autolands performed from a Category I approach at these facilities should be closely monitored.

Flight crews must remember that the ILS critical areas are usually not protected when the weather is above 800 foot ceiling and/or 2 statute miles visibility. As a result, ILS beam bends may occur because of vehicle or aircraft interference. Sudden and unexpected flight control movements may occur at a very low altitude or during the landing and rollout when the autopilot attempts to follow the beam bends. At ILS facilities where critical areas are not protected, be alert for this possibility and guard the flight controls (control wheel, rudder pedals and thrust levers) throughout automatic approaches and landings. Be prepared to disengage the autopilot and manually land or go-around.

Boeing Proprietary. Copyright © Boeing. May be subject to export restrictions under EAR. See title page for details.

June 30, 2013

FCT 747 (TM)

5.19

圖 1.18-3 B747-400 FCTM ILS 性能

1.18.1.7 波音 747 型機飛航手冊

波音 747 型機操作手冊 (Aircraft Operations Manual, 以下簡稱 AOM) 有關不正常狀況下標準呼叫 (Standard Callouts for Abnormal Conditions) 之程序如圖 1.18-4。

CHINA AIRLINES AOM B747-400		Supplementary Procedures MISCELLANEOUS	5.30/3 REV 31
Standard Callouts for Abnormal Conditions			
ABNORMAL CONDITION		CALL OUT	
Auto Brake System DISARM After Landing.		"AUTO BRAKE"	
Altitude deviation 100 FT or more.		"ALTITUDE"	
Autopilot disengagement.		"AUTOPILOT"	
Abnormal bank angle.		"BANK"	
Bank more than 30 °.			
Glideslope deviation 1/2 dot or more.		"GLIDESLOPE"	
Localizer deviation 1/2 dot or more.		"LOCALIZER"	
Flaps retract command below maneuvering speed.		"SPEED"	
Heading not correct or not within 5 °.		"HEADING"	
Heading deviation.			
Glideslope failure (ground station or aircraft receiver)		"NO GLIDESLOPE"	
Glideslope does not capture.		"NO GS CAPTURE"	
Localizer does not capture.		"NO LOC CAPTURE"	
Localizer failure (ground station or aircraft receiver)		"NO LOCALIZER"	
No reverser(s) green light(s) after initiation.		"REVERSE ____"	
Pitch too high or too low.		"PITCH"	
More than 8 ° attitude before touch down.			
Unusual pitch up moment after touch down.			
No reverse initiation after touch down.		"REVERSE"	
Rate of descent more than 1200 ft/min below 1,000 ft.		"SINK RATE"	
Speed too high or too low. +10/-5 inclusive trend.		"SPEED"	
Speed below V2 after lift off.			
Flaps extension command when the speed is above the flap limit speed.			
No speedbrake extension during rejected takeoff.		"SPEEDBRAKE"	
No speedbrake deployment after main wheel touch down.			
No flaps retract command after FLAP maneuvering speed +10.		"STANDBY FLAPS"	
No gear up command after T/O or G/A.		"STANDBY GEAR"	
Engine thrust too low or overboosting.		"THRUST"	
Course deviation greater than 2.5 ° (1/2 dot) VOR / 2.5 ° ADF during final approach.		"COURSE"	
FLARE not indicated on FMA at 50 ft RA. (autoland only)		"NO FLARE"	
Thrust lever fail to retard to idle. (autoland only)		"NO IDLE"	
ROLLOUT not indicated in green. (autoland only)		"NO ROLLOUT"	
During taxi, takeoff roll, or landing roll, if aircraft tendency is to deviate from the centerline.		"CENTERLINE"	

圖 1.18-4 AOM 不正常狀況下標準呼叫

1.18.1.8 航空資訊手冊

美國聯邦航空總署發行之航空資訊手冊 (Aeronautical Information Manual, 以下簡稱 AIM) 第 1 章空中航行 (Air Navigation) 第 1 節助航設施 (Navigation Aids) 1-1-9 小節儀器降落系統 k 項 ILS 信號干擾說明如圖 1.18-5。

(a) Category I. Decision Height (DH) 200 feet and Runway Visual Range (RVR) 2,400 feet (with touchdown zone and centerline lighting, RVR 1,800 feet), or (with Autopilot or FD or HUD, RVR 1,800 feet); (b) Special Authorization Category I. DH 150 feet and Runway Visual Range (RVR) 1,400 feet, HUD to DH; (c) Category II. DH 100 feet and RVR 1,200 feet (with autoland or HUD to touchdown and noted on authorization, RVR 1,000 feet); (d) Special Authorization Category II with Reduced Lighting. DH 100 feet and RVR 1,200 feet with autoland or HUD to touchdown and noted on authorization (touchdown zone, centerline lighting, and ALSF-2 are not required); (e) Category IIIa. No DH or DH below 100 feet and RVR not less than 700 feet; (f) Category IIIb. No DH or DH below 50 feet and RVR less than 700 feet but not less than 150 feet; and (g) Category IIIc. No DH and no RVR limitation. NOTE— Special authorization and equipment required for Categories II and III. j. Inoperative ILS Components 1. Inoperative localizer. When the localizer fails, an ILS approach is not authorized. 2. Inoperative glide slope. When the glide slope fails, the ILS reverts to a nonprecision localizer approach. REFERENCE— See the inoperative component table in the U.S. Government Terminal Procedures Publication (TPP), for adjustments to minimums due to inoperative airborne or ground system equipment. k. ILS Course Distortion 1. All pilots should be aware that disturbances to ILS localizer and glide slope courses may occur when surface vehicles or aircraft are operated near the localizer or glide slope antennas. Most ILS installations are subject to signal interference by either surface vehicles, aircraft or both. ILS CRITICAL AREAS are established near each localizer and glide slope antenna.	2. ATC issues control instructions to avoid interfering operations within ILS critical areas at controlled airports during the hours the Airport Traffic Control Tower (ATCT) is in operation as follows: (a) Weather Conditions. Less than ceiling 800 feet and/or visibility 2 miles. (1) Localizer Critical Area. Except for aircraft that land, exit a runway, depart or miss approach, vehicles and aircraft are not authorized in or over the critical area when an arriving aircraft is between the ILS final approach fix and the airport. Additionally, when the ceiling is less than 200 feet and/or the visibility is RVR 2,000 or less, vehicle and aircraft operations in or over the area are not authorized when an arriving aircraft is inside the ILS MM. (2) Glide Slope Critical Area. Vehicles and aircraft are not authorized in the area when an arriving aircraft is between the ILS final approach fix and the airport unless the aircraft has reported the airport in sight and is circling or side stepping to land on a runway other than the ILS runway. (b) Weather Conditions. At or above ceiling 800 feet and/or visibility 2 miles. (1) No critical area protective action is provided under these conditions. (2) A flight crew, under these conditions, should advise the tower that it will conduct an AUTOLAND or COUPLED approach to ensure that the ILS critical areas are protected when the aircraft is inside the ILS MM. EXAMPLE— Glide slope signal not protected. 3. Aircraft holding below 5,000 feet between the outer marker and the airport may cause localizer signal variations for aircraft conducting the ILS approach. Accordingly, such holding is not authorized when weather or visibility conditions are less than ceiling 800 feet and/or visibility 2 miles. 4. Pilots are cautioned that vehicular traffic not subject to ATC may cause momentary deviation to ILS course or glide slope signals. Also, critical areas are not protected at uncontrolled airports or at airports with an operating control tower when weather or visibility conditions are above those requiring protective measures. Aircraft conducting coupled or autoland operations should be especially alert in
---	--

圖 1.18-5 AIM ILS 信號干擾說明

1.18.1.9 波音 747-26 航務評論

波音於 1994 年 2 月出版之 747-26 航務評論 (Flight Operations Review)「不在第 II/III 類天氣下,自動落地之特性(Autoland Performance in Other than Category II/III Weather Condition)」之內容如附錄四。

1.18.1.10 美國 FAA 頒布之操作者訊息

美國 FAA 頒布之操作者訊息(Information for Operators, 以下簡稱 InFO)InFO 12007,對 ILS 精確進場臨界區域有活動造成 ILS 變動 (Instrument Landing System (ILS) Fluctuations Caused by Movement through the ILS Critical Area)之說明如圖 1.18-6。



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

InFO

Information for Operators

InFO 12007
DATE: 4/16/12

Flight Standards Service
Washington, DC

http://www.faa.gov/other_visit/aviation_industry/airline_operators/airline_safety/info

An InFO contains valuable information for operators that should help them meet certain administrative, regulatory, or operational requirements with relatively low urgency or impact on safety.

Subject: Instrument Landing System (ILS) Fluctuations Caused by Movement through the ILS Critical Area

Purpose: This InFO reminds operators of the potential for erroneous glideslope, and/or localizer indications caused by movement of aircraft or equipment through ILS critical areas.

Background: Recently the Federal Aviation Administration (FAA) has received several reports from both pilots and air traffic controllers of instances of localizer, and/or glideslope fluctuations while the aircraft is navigating on the ILS. This well known phenomenon may occur when aircraft or vehicles are moving through the ILS localizer and/or glideslope critical areas, and is due to interference with the ILS signals. In several cases, the aircraft automation/autopilot followed ILS fluctuations causing the aircraft to pitch and roll excessively. Air Traffic Control (ATC) protects the ILS critical areas when arriving aircraft are inside the outer marker/final approach fix (FAF) on an ILS approach, and the reported ceiling is less than 800 feet or visibility is less than 2 miles. The ILS critical areas are not protected for aircraft outside the FAF. In conjunction with the guidance found in the Aeronautical Information Manual (AIM), pilots should be continually aware of the conditions under which the critical area protections are imposed, and whether or not the ILS fluctuations are likely caused by movement through the ILS Critical Area, or an actual equipment malfunction. In all cases it is **imperative** that the pilot maintain positive aircraft control whether or not the autopilot is engaged, and coupled to the ILS.

Recommended Action: Directors of safety, directors of operations, directors of training, chief pilots, fractional ownership program managers, training managers, and operators of aircraft should:

- Distribute ILS critical area information, reporting recommendations to ATC, and guidance to flightcrews.
- Emphasize positive aircraft control with or without the use of automation.
- Develop realistic training scenarios to include recognition, awareness, and operating procedures in relation to fluctuations of the localizer, and/or glideslope signal.

Additional Reference: For additional references, please see the following:

- Aeronautical Information Manual-Chapter 1-1-9, Chapter 2-3-5, Chapter 2-3-8.

Contact: Questions or comments regarding this InFO should be directed to Air Carrier Operations Branch, AFS-220, (202) 267-8166.

Distributed by: AFS-200

OPR: AFS-220

圖 1.18-6 FAA InFO 12007 內容摘要

1.18.1.11 國際民航組織文件 9995 號手冊

國際民航組織文件 9995 號手冊（ICAO Doc. 9995 Manual of Evidence-Based Training）第 7 章實施循證培訓（Conduct of EBT）之部分內容摘錄如圖 1.18-7。

7.6 SCENARIO-BASED TRAINING PHASE

7.6.1 The purpose of the scenario-based training phase is to develop, retain and practice the competencies for effective management of threats and errors to enhance the crew's ability to cope with both predictable and unforeseen situations.

7.6.2 The focus of the scenario-based training phase is to develop the flight crew's capability to manage relevant threats and errors. In contrast to the evaluation phase, the instructor should intervene or interrupt where necessary to enable the development of the crew's competence or enhance the learning experience.

7.6.3 *Content.* This training should consist of line-oriented flight scenarios during which one or more threats may be introduced. Details are specified in Appendices 2 to 7 to Part II. The contents of this training should be adapted to develop the weaker competencies identified during the evaluation phase.

7.7 ASSESSMENT

7.7.1 The purpose of the evaluation phase is to assess competence, determine training system effectiveness and indicate individual training needs. On completion of the evaluation phase any areas that do not meet the minimum competency standard will become the focus of subsequent training. If, at the conclusion of this training, competency has not been achieved in all areas, the pilot should be removed from line flying duty and should only resume line flying after additional training and assessment confirming that minimum competency standards have been achieved. Any area of competence assessed not to meet the required standard shall also be associated with an observable behaviour that could lead to an unacceptable reduction in safety margin. Any subsequent retraining and assessment needs to focus on the root cause of the deficiency and not simply be the repetition of a manoeuvre.

7.7.2 Assessment is a continuous process throughout all phases. It is the process of observing, recording, analyzing and determining crew performance against a defined standard in the context of overall performance. It includes the concept of self-critique and feedback, which can be given during training, or in summary thereafter.

7.7.3 Assessment should be accomplished by relating the observed crew behaviour to the competencies outlined in Appendix 1 to Part II or to an equivalent system. The competencies should not be used as a checklist. The determination of crew competence should be made solely with reference to defined standards established by the operator or training organization.

7.7.4 Instructors assigned to carry out evaluations should be knowledgeable of the competencies or equivalent system in order to allow valid assessments and constructive debriefings. A successful assessment includes giving guidance to flight crew members to improve future performance, and also making recommendations for additional training where this is necessary.

7.8 DEBRIEFING

7.8.1 The debriefing should comprise a fair and unbiased review based on observed actions and facts. A debriefing is successful if the trainees have a clear understanding of their performance, particularly in areas that can be improved.

7.8.2 *Methodology.* The debriefing should commence with a statement of the outcome, so that the flight crew members know immediately whether the module has been completed successfully, or if additional training is required. The instructor should state the reason for additional training required and the effect on licences or ratings held.

圖 1.18-7 ICAO Doc.9995 第七章 EBT 內容摘錄

1.18.2 機務分組相關資料

1.18.2.1 領工甲訪談摘要

受訪者與本次飛航事故之關係：負責事故機於民國 103 年 3 月 31 日落地後執

行每日檢查之領工。

受訪者表示：事故機約於 20:20 停靠妥後，與 3 位班員執行該機每日檢查，其中一位班員執行右起落架檢查，領工甲則由右側機身開始檢查，檢查到左側機身時見有一著白色襯衫者正在查看 3 號發動機，走進後發覺是該機副駕駛員，該副駕駛稱飛機落地時有一點偏；之後該班員即進入飛機駕駛艙，耳機中傳來該班員轉述駕駛員有問題，請領工至駕駛艙，進入駕駛艙後 3 位飛航組員都在駕駛艙內，正駕駛員詢問領工甲，飛機以自動駕駛落地時有偏側狀況，領工甲答覆因其本身並非該項專業，據其了解若自動駕駛落地時有偏側狀況即為不成功（fail），正駕駛於是在飛航維護紀錄簿登載「autoland unsatisfactory」。

領工甲對執行每日檢查狀況、工作人員、大約工時、是否上電及使用工具、該機起落架及輪胎是否有任何異常狀況之說明如下：一般執行每日檢查是由一位領工帶 3 至 4 位班員執行，約須 2 小時左右；因須檢查飛機系統，因而須上電，公司有要求節省油料，因而多接外電執行檢查；因執行該機每日檢查為晚上時間，因而有帶手電筒，檢查該機起落架及輪胎，發現 4 號及 11 號主輪輪胎磨損超限，當晚即更換妥，每日檢查結果無其他異常狀況，飛航維護紀錄簿也於當晚完成簽銷。

對於若發現飛機有任何異常狀況時之處置，領工甲表示：當檢查發現飛機有任何異常狀況，或有其他料件須求時會向領班報告反映，領班也會向值班組長報告，然後按程序申請料件。

1.18.2.2 領工乙訪談摘要

受訪者與本次飛航事故之關係：負責事故機於民國 103 年 4 月 1 日執行飛行前檢查之領工。

受訪者表示：其於民國 103 年 4 月 1 日接早班執行事故機飛行前檢查，該機預計 0900 起飛，通常約 0710 前會到機旁執行 360 度檢查；但是當天早上還不到

7 點就接到領班電話，謂修管中心通知要求檢查起落架艙及輪胎、輪轂是否有任何異常狀況。檢查時發現輪胎及輪轂上都有黃色泥巴，心想可能是近期機場施工且又下雨，航機降落時輪胎滾過雨水濺起所致，檢查結果正常，駕駛員也簽署放飛，之後將檢查結果回報領班；不久後領班跟品管於約 0830 時再來做第二次檢查，結果發現 12 號主輪輪胎在靠近地面處有刻痕及 14 號主輪輪胎損傷超限，必須予以更換，約於 0900 時，完成申領 2 具新主輪，預備更換時就接獲通知，該機可能有主輪偏出跑道狀況，暫停執行更換，2 具新主輪就暫時放置於預計更換之 12 號及 14 號主輪旁，最後是由下午班人員執行更換。

有關詢及總工程師部何時通知做發動機內視鏡檢查，領工乙表示：於約 0900 時，由停機線工程組發工程建議單建議執行發動機內視鏡檢查。

1.18.2.3 維修員訪談摘要

受訪者與本次飛航事故之關係：負責事故機於民國 103 年 3 月 31 日落地後執行每日檢查之工作班員。

該員於民國 103 年 3 月 31 日晚上，於地面執行該機每日檢查後，進入飛機駕駛艙與 3 位飛航組員溝通內容之說明如下：進入駕駛艙執行開外燈檢查時，飛航組員詢問是否能知道自動駕駛落地偏移誤差值，維修員答覆不清楚，維修員告知飛航組員：請有授權的工作人員上來與組員討論，即用對講機請帶班領工至駕駛艙與組員討論，之後便繼續執行檢查工作。

1.18.2.4 停機線修護部主管訪談摘要

該員為修護工廠停機線修護部門主管，該部門之停機線維護組係負責執行航機每日檢查及飛行前檢查之工作。

該事故機於民國 103 年 3 月 31 日落地後，經停機線維護組維修人員執行航機每日檢查及隔日之飛行前檢查均無異常；之後該機經確認落地時曾撞及跑道邊燈，造成主輪輪胎及煞車等零件損壞。受訪者就該公司維修人員執行檢查之疏漏

及素質表示，執行每日檢查及飛行前檢查之時間為夜間或清晨，且機場當地之前有下雨，外在環境光線較不利檢查，兼以近期機場施工所造成黃泥情況，可能為無法確認出航機滑出跑道之潛在因素。

受訪者並表示，事件中兩位帶班執行每日檢查及飛行前檢查之維修領工均為合格授權人員，平日執行各項檢修任務亦均表現良好；針對該事件，公司調查後隨即召開技術審查會議（Technical Review Board, 以下簡稱 TRB），並擬定改善措施，以避免維修檢查的疏漏。針對 CI6416 事件召開 TRB 會議紀錄之改善及預防措施內容如下：執行工作要仔細，視線（光線）受阻無法清楚辨識時，應適時利用輔助工具或裝備，不可忽略不予檢視。

1.18.3 左右定位臺運作說明

航機以 ILS 進場落地時，橫向導引係參考機場 LOC 發射之無線電訊號，LOC 以 3 至 6 度的角度，向跑道左、右發射 90 Hz 及 150 Hz 兩種訊號，示意圖如圖 1.18-8 所示。

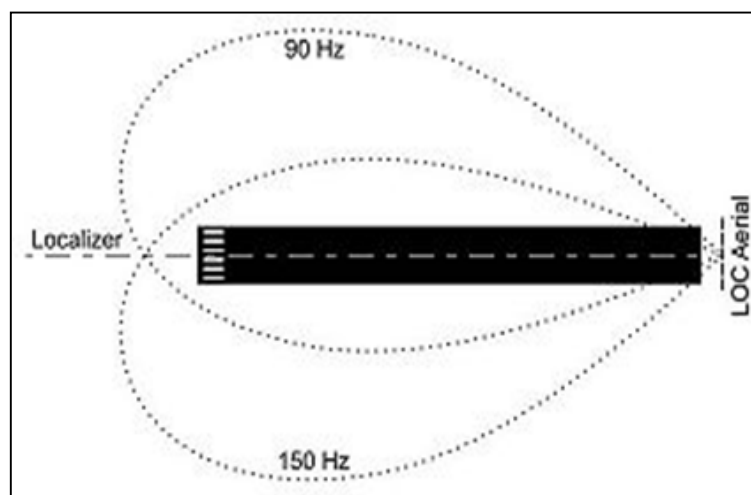


圖 1.18-8 機場 LOC 無線電訊號發射示意圖

如圖 1.18-8 所示，航機以由左向右方向進場落地，當航機 LOC 接收器接收此二訊號有相同之調變強度時，其飛航軌跡將可保持在跑道中心線或延長中心線

上；若航機降落時軌跡偏向跑道中心線右側，會使 150 Hz 訊號有較大調變強度，航機向跑道右側之偏移會顯示於正、副駕駛之 PFD 上（如圖 1.18-9），圖中粉紅色指標位於 PFD 左側即表示跑道中心線位於航機之左側。



圖 1.18-9 顯示於 PFD 之 LOC 偏移狀況

1.18.4 民用航空相關法規

民航局「08-01A 航空器飛航安全相關事件處理規則」第三條及附件一之相關內容如下：

第三條 航空器所有人或使用人於航空器發生符合強制性報告之飛安相關事件（附件一）時，應於得知消息後二十四小時內填具飛安相關事件初報表（附件二）送交通部民用航空局（以下簡稱民航局）；並應於七十二小時內完成民航局飛航安全作業管理系統之填報作業。

附件一 「強制性報告之飛安相關事件」

一、航空器飛航操作：

(一) 航空器之控制

5.降落時超出跑道之盡頭、兩側或降落地帶。

民航局「07-02A 航空器飛航作業管理規則」第一百十一條及第一百十二條相關內容如下：

第一百十一條「航空器使用人應於航空器上裝置飛航紀錄器，以記錄供航空器失事調查使用之必要飛航資料...」，「飛航紀錄器應於飛航前開啓，不得於飛航中關閉。但於航空器失事、航空器重大意外或航空器意外事件發生後，應於飛航中止時即關閉飛航紀錄器，於取出紀錄前，不得再開啓飛航紀錄器」。

第一百十二條「座艙通話紀錄器應保有於飛航作業中最後三十分鐘以上之資料」。

1.18.5 事故通報

民國 103 年 4 月 1 日 0327 時本會值日官接獲桃園機場航務處通報，謂當日值班人員於 0232 時巡場時發現桃園機場 23R 跑道靠 N12 滑行道附近有 5 盞跑道邊燈損壞，同時發現航機偏離跑道胎痕，但不知何航班造成。

於 0349 時本會值日官請桃園機場航務處查詢臺北機場管制臺 ASDE 監控畫面，找出可能偏離跑道航機；0436 時獲覆：「機場跑道有錄影，但須上班後才能獲得」。本會值日官於 0349 時同時請其查詢桃園機場關場前共有多少航班降落，查詢前述航班之航空公司，其前一晚於桃園機場 23R 跑道落地航機之機務狀況；航務處查詢華航聯管回覆不清楚後，於 0356 時及 0438 時兩次去電華航停機線維護部查詢，均獲覆：「航機無異常」。

於 0645 時本會值日官再接獲桃園機場航務處通報，謂天亮後巡場發現有航機偏出 23R 跑道痕跡，本會隨即派員前往調查。

1.18.6 第二/三類儀降作業維修計畫

華航為配合航機於低能見度操作需求，因而制定：「航機第二/三類儀降作業維修計畫手冊（CAT II/III MAINTENANCE PROGRAM Manual, 編號

CAL-QM-012，版期為民國 103 年 3 月 17 日第 14 版)」，以確保該公司機隊執行第二/三類儀降作業操作時航機之系統性能、精確性、可用性、可靠度及整體性，其中第三類儀降作業區分為 IIIA 及 IIIB 兩類。

依該手冊作業程序及職責，飛航組員必須於飛行前檢視位於駕駛艙儀表板上之進場類別銘牌，檢視飛航維護紀錄簿及缺點延遲改正紀錄是否有未完工之維修項目，以確認航機最新之進場類別狀態；對符合第二/三類儀降作業之航機，於 28 天週期內執行乙次航機自動駕駛落地。與第二/三類儀降作業相關之航機裝備及所需數量如表 1.18-1 所示。

表 1.18-1 B747-400 型機第二/三類儀降作業機載裝備需求

Equipment	CAT II	CAT IIIA	CAT IIIB
Autopilots (for Autoland)	2	2	3
Autopilot disconnect switches	2	2	2
Autothrottles	0	1	1
Air Data Computer (ADC)	1	1	3
Autoland Status Annunciation (ASA)	2	2	2
Control Display Units (CDU's)	2	2	2
Electronic Interface Units (EIU's)	2	2	2
Electrical Sources (IDG's)	3	3	3
Flight Directors	2	2	2
Flight Management Computer	1	1	1
Hydraulic Systems	4	4	4
Inertial Reference Units (IRU's) in NAV mode	2	2	3
Instrument Landing System (ILS) Receiver	2	2	3
Instrument Failure Warning System (MAWEA)	1	1	1

表 1.18-1 所列裝備必須依 AMM 及核可程序，由經認證授權之維修人員執行相關維修；維修人員必須於飛航維護紀錄簿記錄航機進場類別並管制其屆期日期，若航機有下列 5 種狀況時必須將其進場類別降級：

1. 與第二/三類儀降作業相關之系統故障，且無法於下一次飛行前改正；
2. 於 28 天週期內未執行乙次自動駕駛落地；

民國 101 年 8 月 22 日，華航 CI 680 航班於桃園機場降落時，曾發生主輪偏出跑道之飛航事故，本會調查報告指出「與可能肇因有關之調查發現」為：「該機於著陸前遭遇瞬間大陣雨，飛航能見度驟降，平飄時飛航組員未能察覺其間歇向右使用操控桿，造成航機右坡度，航跡向右偏移，著陸於跑道中心線右側；著陸後之航機仍持續向右偏移時，飛航組員未能有效使用左舵修正或考慮中止落地，航機偏出道右側」。

依據上述調查發現，本會向華航提出「加強飛航組員相關訓練包括：對於最後進場階段可能遭遇如飛航能見度驟降之狀況警覺及應變能力、落地滾行時航機偏移之改正或未能及時改正時中止落地之決策」及「檢視各項飛航手冊內中止落地的定義及偏離跑道中心線之標準呼叫」兩項飛安改善建議。

針對「中止落地 (Rejected Landing)」部分，華航回覆之改善措施為：「為強化各機型飛航組員 Rejected Landing 之 Decision Making 訓練，華航於 2013 年模擬機複訓(PT)中，除原規劃之 rapid lateral deviation 情境外，將以 Evidence Based Training (EBT) 概念增加 rapid reduction in visual cues (喪失目視參考) 與 runway incursion/ATC instruction 情境之 Missed Approach (Rejected Landing) 科目，以加強組員仰轉階段、主輪著地及自動減速系統未作用前喪失目視參考之重飛標準程序」。

檢視華航各機隊飛航教師手冊 (Instructor Manual)，2013 年上半年度模擬機複訓 (Proficiency Training) 之循證培訓 (Evidence Based Training, EBT) 中，確實包含「rapid lateral deviation, rapid reduction in visual cues, runway incursion/ATC instruction」三種情境之「中止落地」科目 (詳圖 1.18-11)，訓練紀錄顯示本次事故三位飛航組員於該等訓練與考驗中之表現皆符合要求。

本會調查小組於訪談時詢問華航航訓部門主管前述「中止落地」訓練與考驗執行完畢後，如何評估成效及是否能有效避免類似事故的再次發生，其表示目前尚未建立評估與衡量機制。其另表示，本次事故與 CI680 事故能見度驟降之情境

不盡相同，除「中止落地」之決心下達外，飛航組員執行自動駕駛落地時應監控儀表、保持警覺，莫過度相信、依賴自動駕駛...等部分，都將是未來改進的方向。

CHINA AIRLINES INSTRUCTOR MANUAL	B744 Training Syllabus FLIGHT TRAINING – 2013 1st HALF PT	6-7 Rev-3 : 13/01/18
CAT IIIb APPROACH AND LANDING		
(Reposition: EHAM RWY 18C 6NM Final)		
(Weather change: CAT IIIb weather RVR 75M)		
* CAT IIIb Approach / Go Around		
Due to “No Autoland or LAND 2” displayed		
* CAT IIIb Approach / Autoland		
No “ROLLOUT” after landing		
Braking Technique / Reverser Usage		
Pilot shall report when runway vacated		
EVIDENCE BASED TRAINING (EBT)		
(Reposition: RCTP RWY 05R 3NM Final)		
(Weather change: 14008KT 1800 BKN004)		
Windshear Avoidance (Predictive) (CM1 and CM2)		
PWS warning during ILS Approach (triggered below 500ft)		
(Reposition: RCTP RWY 05R at 100ft and freeze the aircraft position)		
IP changes visibility from 1800 to RVR 800, 600 and 400 meters to demonstrate the runway lighting in various RVR conditions.		
(Weather change: Visibility 1800 meters)		
Rejected Landing- Rapid reduction in visual cue (CM1 and CM2)		
IP changes RVR to zero visibility at 50ft or below.		
(Weather change: Visibility 1800 meters)		
Rejected Landing- Rapid lateral deviation (CM1 and CM2)		
IP changes wind velocity and direction below 100ft.		
(Weather change: Visibility 1800 meters)		
Rejected Landing- Runway incursion traffic / ATC instruction (CM2)		
IP triggers the situation below 50ft.		

圖 1.18-11 華航「循證培訓」中之「中止落地」科目

1.18.8 事故重要事件順序表

表 1.18-2 事故重要事件順序表

時間	事件	敘述及來源
1304	起飛	FDR
2000:20	致動 3 套 Autoland	FDR
2001	與塔臺聯絡	航管抄件
2001:50	G/D (放起落架)	FDR
2002:04	ATC 通知 A320 機進跑道	航管抄件
2002:15	Flap 25°	FDR
2003:09	ATC 通知 A320 機立即起飛	航管抄件
2003:44	A320 起飛滾行	A320 型機 QAR
2004:18	塔臺許可 CI 6416 落地	航管抄件
2004:23	A320 離地	A320 型機 QAR
2004:27	Localizer 信號開始偏移	FDR
2004:30	Localizer 信號偏移	FDR
2004:32	未監控航機狀態及 ILS 訊號	訪談紀錄
2004:33	油門 idle	FDR
2004:34	航機有 2°bank	FDR
2004:37	Roll out mode engaged	FDR
2004:37	Bank 5°	FDR
2004:40	於跑道中心線右側觸地	FDR
2004:42	航機右翼主輪偏出跑道邊緣	機場量測
2004:46	Localizer 訊號回復穩定	FDR
2004:51	自動駕駛解除	FDR
2004:51	航機右翼主輪重回跑道	機場量測
2014:32	航機關車	FDR

第二章 分析

2.1 概述

該班機飛航組員飛航資格符合現行民航法規之規定，事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精之影響。有關該班機之適航及維修符合現行民航法規之規定，該機於事故發生前三個月內之飛航維護紀錄均正常，航機之載重平衡在限制範圍內，顯示本次事故與航機之維修及適航無關。該機 CVR 語音資料下載情形正常，惟未包含任何與事故相關之通話內容。桃園機場最近一次跑道鋪面抗滑檢測結果，符合「民用機場設計暨運作規範」之要求，顯示本事故與跑道之道面狀況無關。

本事故之航機於能見度為 5,000 公尺狀態下，以 ILS 進場，進場過程中於通過距機場約 4 哩時，塔臺許可一架 A320 型機立即起飛，塔臺頒發事故航機落地許可時，該架 A320 航機尚於起飛過程中。事故機於接近平飄階段航跡開始右偏，並於跑道中心線右側觸地，之後偏出跑道而發生事故。有關本事故之分析概以飛航操作相關因素、航管相關因素、機場相關議題及 CVR 資料無事故時之紀錄等分述如下。

2.2 飛航操作相關因素

本事故飛航操作相關之分析以自動落地政策、飛航組員操作、落地標準，EBT 訓練等項目分述如後。

2.2.1 自動落地政策

美國聯邦航空總署發行之 AIM 第 1-1-9 節儀器降落系統 (ILS) k 項 ILS 信號干擾說明 (詳如圖 1.18-5)，ILS 左右定位臺及下滑道信號都會受到地面車輛或飛機的干擾，於是機場在 ILS 左右定位臺及下滑道信號發射臺附近，設置有 ILS 精確進場臨界區域 (ILS critical areas)，當天氣雲幕高低於 800 呎及/或能見度低於 2

哩，到場航機位於 ILS 最後進場點與機場之間，車輛與航機是不被允許進入 ILS 精確進場臨界區域。當天氣雲幕高大於 800 呎及/或能見度大於 2 哩，ILS 精確進場臨界區域是不被保護的，在此情況下，實施自動駕駛落地或複合式進場(coupled approach)，飛航組員應告知塔臺，以確保 ILS 精確進場臨界區域被保護。

另我國交通部民航局之 ATMP 第 3-7-5 節亦有：商用航空器實施「複合式進場」或「全自動進場」作業，當氣象報告雲幕高高於 800 呎且能見度高於 3,000 公尺時，到場航空器報告它正在實施複合式進場、第三類儀器進場、全自動進場或類似之進場時，如臨界區域未被保護時應即時告知。

根據 FDR、航管錄音抄件及訪談資料，飛航組員於此次進場，並未通知塔臺將實施自動駕駛落地，因而塔臺並未管制臨界區域內之航空器，亦未通知事故機左右定位臺訊號未受保護，致使該機以自動駕駛落地方式落地時，因左右定位臺訊號受干擾而影響其正常功能。經檢視華航航務手冊相關內容；並未規範飛航組員於天氣良好狀況下實施自動落地時，應告知航管塔臺之相關內容。華航如於航務手冊中，訂定天氣良好實施自動落地之相關規範，將可避免航機以自動駕駛進場時，因 ILS 訊號受干擾而影響航機之飛航安全。

2.2.2 飛航組員操作

波音 B747 FCTM 第 1-45 頁及 5-19 頁（詳如圖 1.18-2 及 1.18-3）；敘述於天氣良好時，ILS 精確進場臨界區域通常是不被保護的，ILS 左右定位臺訊號可能受到地面車輛或航機之影響而受干擾，如自動駕駛試圖追隨受干擾之左右定位臺訊號，可能於很低之高度或在落地滾行階段，產生突然或不預期之飛行操縱，飛航組員應提高警覺，隨時準備解除自動駕駛，以手控方式操作航機落地或執行航機重飛。

根據 FDR 及訪談資料，落地前約 10 秒，左右定位臺受到離場航機影響干擾，開始顯示航機位於跑道中心線左側，當時自動駕駛是設定在「Localizer」狀態然

後轉換成「Rollout」狀態，自動駕駛應會跟隨左右定位臺訊號引導操控飛機，因此航機會右轉以達到與左右定位臺零偏離之狀態。落地前約 5 秒，飛航組員曾使用駕駛盤與方向舵踏板，以強制取代（override，使自動控制暫時失效，改用手控操作）自動駕駛之模式，向左修正航機之飛航方向，顯示其應企圖保持航機在跑道中心線上，但飛航組員解除此一手控操作後，自動駕駛立刻以右滿舵之操作跟隨受到干擾之左右定位臺訊號，致使航機機身主輪皆在跑道中心線右側觸地，落地後約 2 秒，右翼主輪於距跑道頭約 2,760 呎處偏出跑道邊線。落地後約 6 秒，ILS 訊號開始恢復正常，11 秒後，該機約於距跑道頭 4,180 呎處返回跑道邊線內。落地後約 11 秒，飛航組員始將自動駕駛解除。

本次事故，飛航組員未能維持積極控制飛機，未保持警覺於自動駕駛出現不預期操作時，立即解除自動駕駛，改以手控方式操作航機，致使航機落地後偏出跑道。

另波音 747-26 航務評論（Flight Operations Review）「不在第 II/III 類天氣下，自動落地之特性（Autoland Performance in Other than Category II/III Weather Condition）」之說明，亦不建議於自動駕駛模式下以強制取代自動駕駛之操作來取代解除自動駕駛，因強制取代操作需使用很大之力量，不易持久。因此華航應於 B747 相關手冊中，訂定強制取代自動駕駛之相關規範，以利飛航組員遵守實施。

2.2.3 落地標準

依據 FDR 相關資料計算結果（如圖 2.2-1），事故航機著陸時，左右機身主輪皆在跑道中心線右側，2 秒後即偏離跑道，本會近 3 年所調查之 5 件偏離跑道事故，皆有類似之落地經過，航機著陸時，左右機身主輪皆在跑道中心線一側，1 至 2 秒後，航機即偏離跑道。事故之飛航組員皆表示航機係於跑道上著陸，但著陸後，都來不及採取適當措施，以防止航機偏離跑道。

華航相關手冊對於航機著陸時偏離跑道中心線，並無相關規範及處置程序，

造成飛航組員於航機著陸過程偏離跑道中心線時，不易適時下達採取適當處置之決心，對於航機偏離跑道事故之防範有負面影響。

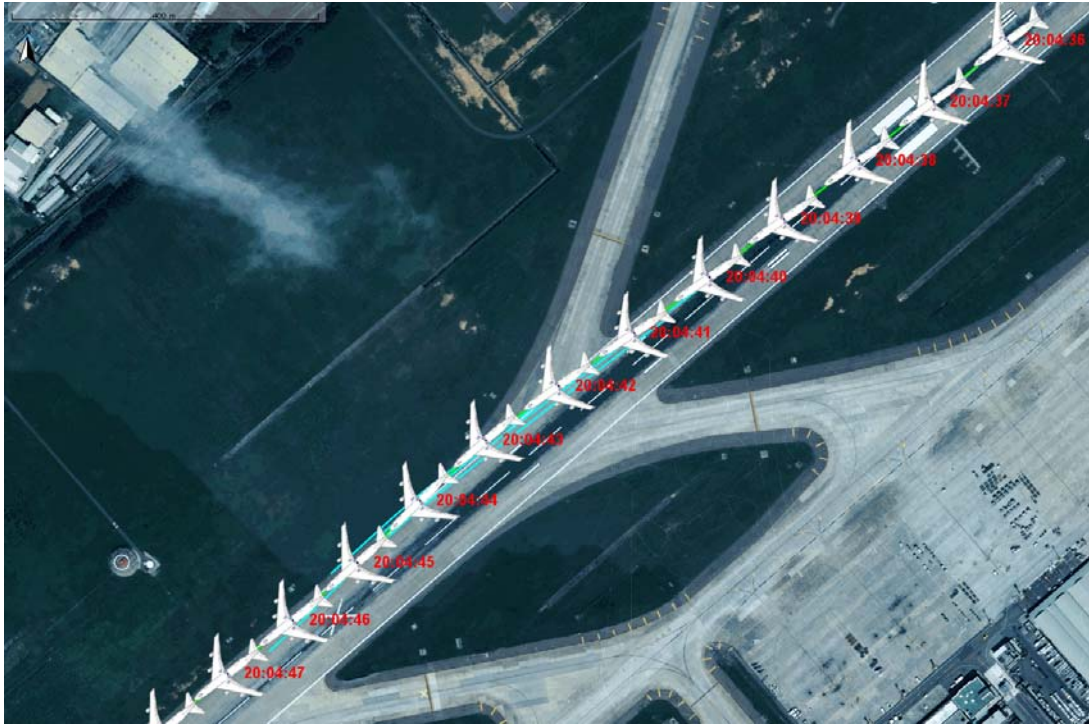


圖 2.2-1 航機落地後滾行軌跡圖

2.2.4 循證培訓

根據訪談資料，事故航班之副駕駛員甲擔任 PF，正駕駛員擔任 PM，副駕駛員乙坐於觀察員座位，於航機著陸時航機偏離跑道中心線，PM 未作任何呼叫，而副駕駛員乙僅呼叫「roll out」，皆未依華航 B747 AOM 第 5.30/3 頁（如圖 1.18.4）不正常狀況下之標準呼叫。應呼叫「centerline」。

美國 FAA 頒布之操作者訊息 InFO 12007（如圖 1.18-6）因 ILS 精確進場臨界區域有活動造成 ILS 訊號變動（Instrument Landing System（ILS）Fluctuations Caused by Movement through the ILS Critical Area）建議，對於 ILS 精確進場臨界區域有活動造成 ILS 訊號變動，航空公司應發展一符合實際情境之訓練計畫，包括認知、警覺及操作程序。

民國 101 年 8 月 22 日，華航 CI 680 航班於桃園機場降落時，曾發生主輪偏出跑道之飛航事故，本會向華航提出「加強飛航組員相關訓練包括：對於最後進場階段可能遭遇如飛航能見度驟降之狀況警覺及應變能力、落地滾行時航機偏移之改正或未能及時改正時中止落地之決策」及「檢視各項飛航手冊內中止落地的定義及偏離跑道中心線之標準呼叫」兩項飛安改善建議。

依據華航回覆之改善措施其已將循證培訓（Evidence Based Training, EBT）概念加入其年度複訓課目內容中（增加 rapid reduction in visual cues（喪失目視參考）與 runway incursion/ATC instruction 情境之 Missed Approach（Rejected Landing 科目））。

檢視華航各機隊飛航教師手冊（Instructor Manual），2013 年上半年度模擬機複訓（Proficiency Training）之循證培訓（Evidence Based Training, EBT）中，確實包含「rapid lateral deviation, rapid reduction in visual cues, runway incursion/ATC instruction」三種情境之「中止落地」科目（詳圖 1.18-7），訓練紀錄顯示本次事故三位飛航組員於該等訓練與考驗中之表現皆符合要求。此次偏離跑道事故，符合「rapid lateral deviation,」之情境，但 3 位飛航組員於著陸時航機偏離跑道中心線，未實施標準呼叫及採取適當改正措施，以避免航機偏離跑道，顯示上述 EBT 訓練對 3 位飛航組員未能達到預期成效。

國際民航組織文件 9995 號實證訓練手冊第 7 章 EBT 之施行（如圖 1.18-7），主要目的是發展、保持及練習對威脅與失誤有效管理之技能，以加強飛航組員對預期及非預期各種狀況之處置能力，此訓練應在模擬實際線上飛行情境下實施。應依循 EBT ICAO Manual（4.1.1）對於建置 EBT 的最低限度要求，發展職能（competency）的評鑑與計分系統建議，並建立職能圖（competency map），並在評估（assessment）部分，檢視 EBT 整體訓練成果之有效性，以發展因應個人不同需求之訓練。華航應參考上述實證訓練手冊章節，在模擬實際線上飛行情境下實施 EBT，並於訓練結束後，檢視 EBT 整體訓練成果之有效性，發展因應個

人不同需求之訓練，以提升訓練績效。

2.3 航管相關因素

本事故與航管相關之分析以隔離不足與無線電溝通及 ILS 訊號等項目分述如後。

2.3.1 隔離不足與無線電溝通

ATMP 之 3-10-4 節內容提及除非前一離場之航空器已通過跑道頭末端或已開始轉彎，到場之航空器不得越過降落跑道之跑道頭(參考 1.8.2.2 節)。經檢視 ASDE 資料(如圖 1.8.2)，事故機進入 23R 跑道頭當時，跑道上尚有一架起飛中之 A320 型航機，顯示該機與前一航情有隔離不足之現象。

於 2002:04 時，塔臺管制員通知 A320 型機立即進跑道等待，此時事故機距機場約為 7 哩，因事故機進場時為大載重，需保持較大之進場速度，約一分鐘後(2003:09 時)，塔臺呼叫 A320 型機立即起飛，該機方開始移動進入跑道，事故機當時已距機場約為 4 哩，約於 2003:44 時，A320 型機開始起飛滾行，此時事故機已接近至距跑道頭約 1 哩處之位置。

A320 型機於接獲塔臺指示立即進跑道等待時，約 1 分鐘後始進入跑道，經檢視通話錄音及抄件，當時有無線電插話及干擾情形，造成 A320 型機需等待及澄清相關指示而延遲進入跑道之時間，加以事故機因重量重，進場速度較大，使其與 A320 型機之接近率較大，因而發生隔離不足之現象。

桃園機場目前為單一跑道運作之狀況，遇有航行量高之尖峰階段或航機間接近率較大時，將增加航管人員作業之困難度。

2.3.2 ILS 訊號

參考 1.6.3 節及 1.8.2.1 節內容，事故後經檢視該機 CMC 之下載資料及系統檢測資料，無與航機 ILS 相關之故障訊息，顯示事故時該機 ILS 系統並無故障狀況

。依據第 1.8.2 節資料；桃園國際機場 23R 跑道左右定位臺敏感區域之長度為 2,750 公尺（約 9,000 呎）、寬度為跑道中心線左右各 90 公尺（約 300 呎）。此區域在天線前端或附近之物體會造成多重導航束波或訊號之暫時中斷，影響信號系統之完整性。另依據 1.16.1 節之模擬結果，顯示有航機飛越 23R 跑道左右定位臺敏感區域時，於距跑道頭至 3,000 呎的範圍，左右定位臺訊號確有偏移現象（如圖 1.16-1）。

參考圖 1.11-1 資料，事故機進場時，於 2004:30 前，左右定位臺訊號均維持穩定之狀態，之後左右定位臺訊號開始產生偏移現象，直至約於 2004:50 時訊號始回復正常。依據當時 ASDE 紀錄之資料，此段時間內 A320 型機正接近及通過該儀降系統左右定位臺天線之敏感區域，顯示該 A320 型機，因通過系統之臨界區域，而影響此左右定位臺導航束波訊號之完整性，致使事故機之 ILS 訊號遭受干擾。

2.4 機場相關議題

桃園機場 05R/23L 跑道因整修工程而關閉，於民國 103 年 03 月 18 日起該機場僅以 05L/23R 單跑道運作，使尖峰期 05L/23R 跑道之航行量大增。本事故與機場相關之議題含外物撞擊防制及航空安全管理系統分述如後。

2.4.1 外物撞擊防制

機場跑道鋪面上如存在有外物（如：石塊、混凝土塊、航機遺落零件、跑道燈或碎片、施工車輛遺留物、零件、工具等），將可能於航機起降時遭受撞擊或吸入發動機，使航機之結構或系統受損，甚而發生事故，因此機場管理單位均極重視跑道之外物防治工作。

該機於落地滾行偏出跑道期間，撞毀跑道邊燈 6 盞，致邊燈破片及殘骸散落於跑道道面，6 小時後始於巡場時發現，期間使用 23R 跑道起降之航機約 40 架次，雖無任何外物損壞之報告，但顯示桃園機場現行巡場檢查機制，存在未能即時發

現並控管跑道外物損傷之風險。

依據國際民航公約第 14 號附約及我國民航局「民用機場設計暨運作規範」第 2.9.3 節及第 10.2.1 節，桃園機場應至少每日巡場 2 次；另民航局「民用機場空側作業應注意事項」第 3.2 節亦建議機場應至少每日巡場 4 次，以避免及清除任何可能損壞航空器或影響航空器系統運作之散落物或碎片。但桃園機場因單跑道運作，使跑道航行量大增而影響跑道定期檢查時段，因此該機場每日僅於清晨唯一可用的（0130-0259 時）執行一次跑道定期聯合巡場，此一做法於單一跑道運作狀況下，易增加航機遭受外物撞擊之機率及風險。

上述人工巡場檢查機制為發現跑道外物方式之一，儀器偵測（如：軍規攝像比對或雷達回波）亦為國際上常用發現跑道外物的另一種方式，惟該機場無設置任何儀器偵測設施及機制，另本案係跑道邊燈損壞，若該機場具備跑道燈光單燈監視及控制功能，亦能立即發現跑道存有外物撞擊之風險，惟該機場亦不具備此類功能。

依據國際民航公約第 14 號附約及我國民航局「民用機場設計暨運作規範」第 8.3.4 節、第 8.3.5 節及第 10.4.7 節，於第 II 或 III 類精確進場作業期間，包括精確進場燈、跑道頭燈、跑道邊燈及跑道末端燈，不允許連續兩相鄰單燈同時不適用，且當機場燈光系統設備低於規定之最低服務水準時，系統資訊應可立刻傳送給維護人員及飛航服務單位。桃園機場跑道燈光監視控制系統不符合上述規範及建議，本會曾針對此一議題提有飛安改善建議，目前此一改善建議由本會列管中，預計 104 年底完成。（飛安改善建議編號為：ASC-ASR-1203008 號）。

2.4.2 航空安全管理系統

桃園國際機場公司機場手冊第四冊安全管理系統第 5-4 節「變更管理」內容規範：本機場現有安全政策、作業程序、作業設施或設備之變更時，應執行變更管理程序，確認是否產生新危害，以採取安全風險管理相關措施。依該手冊後續

章節，機場應依序完成「危害因子識別」、「安全風險評估」、及「降低、消弭及避免風險之相關策略」等工作。

該機場原由雙跑道運作變更為單跑道運作時，為航管運作需要，變更作業程序，將原定期巡場次數縮減，但未依上述規範於作業程序變更後重新評估是否可能產生其他危害因子（第 1.10.5 節），例如：因巡場次數減少，若跑道有外物時，不易發現或發現時間太晚，可能造成安全危害。

該機場未能落實安全管理系統規範，於作業程序變更時，重新識別可能危害因子，並執行相關安全風險評估及控管。

2.5 CVR 資料無事故時之紀錄

「航空器飛航作業管理規則」規定，當航空器有重大意外或航空器意外事件發生，應於飛航中止時即關閉飛航紀錄器，於取出紀錄前，不得再開啓飛航紀錄器。

該機 CVR 具備 2 小時記錄能力，若於事故後及時斷電，應包含事故發生時之內容。然而在 3 月 31 日 2035 時起至 2115 時止及 4 月 1 日 0735 時起至 0859 時止，因航機通電分別為 40 分及 1 小時 24 分而使原紀錄之內容遭覆寫。以下將依事故確認及 CVR 斷電、維修人員執行事故後維修、執行飛行前檢查等三項，討論 CVR 錄音資料未包含與事故相關通話內容之可能原因。

2.5.1 事故確認及 CVR 斷電

依據 1.18.5 節，桃園機場航務處於民國 103 年 4 月 1 日 0327 時通報本會，桃園機場 23R 跑道疑似有航機偏離跑道，但不知何航班造成。本會於 0349 時請航務處查詢國內各航空公司，前一晚於桃園機場 23R 跑道降落航班之機務狀況，當時華航聯管回覆不清楚；華航聯管為桃園機場航務處對口單位，負責管理航空公司所有飛機動態，在狀況不明情況下，應透過內部聯繫協調，獲得最新航機狀況，以回覆航務處相關資訊，而非由航務處轉而向華航停機線修護部查詢航機狀況，

結果停機線修護回覆：「航機無異常」；因停機線修護人員檢查航機之時間為夜間，外在環境光線較不利檢查，因而錯失提前確認曾偏出跑道航機之機會。依據 1.18.5 節，於 4 月 1 日 0349 時本會請桃園機場航務處查詢臺北機場管制臺 ASDE 監控畫面，找出可能偏離跑道航機，0436 時獲覆：「機場跑道有錄影，但須上班後才能獲得」。ASDE 可偵測機場場面航機之雷達回波影像，並將航機回波標記與呼號顯示於塔臺工作台之顯示器上，以輔助塔臺人員目視觀察航空器之動態；4 月 1 日約 0800 後經本會協調臺北機場管制臺查詢 ASDE 影像，於約 0830 時始確認事故機；自本會接獲該次事故通報至確認事故航班，約耗時 5 小時，期間因維修人員將該事故機通電，以執行必要之維修工作及後續飛航之準備，使 CVR 記錄功能持續進行，因而導致事故發生期間之 CVR 錄音資料不存在。

2.5.2 維修人員執行事故後維修

民國 103 年 3 月 31 日事故當日夜間，華航維修人員曾執行該機「自動駕駛落地不符合要求」、「4 號及 11 號主輪輪胎磨損更換」及每日檢查等工作，須通電以執行上述工作；於航機通電狀況下，若控制 CVR 系統電源斷路器未執行斷路，電源將會持續供電至 CVR 系統，使 CVR 記錄功能持續進行。

民國 103 年 3 月 31 日飛航維護紀錄簿之故障報告資料顯示，該機無航空器意外事件發生之登錄或通報，因而航機於執行前節所述「自動駕駛落地不符合要求」及「4 號及 11 號主輪輪胎磨損更換」兩項工作，於航機通電時，未將 CVR 系統電源斷路，而使該 CVR 約 40 分鐘內容遭覆寫。

2.5.3 執行飛行前檢查

依據 1.18.2.2 節資料，華航維修人員於執行飛行前檢查前即接獲華航修管中心通知，要求加強檢查該機起落架艙及輪胎、輪轂是否異常，於檢查後發現輪胎及輪轂上沾有黃泥，認為可能因機場施工下雨，部份道面有泥水，係航機降落時輪胎滾過泥水所致，起落架艙檢查結果均正常，因而於 0735 時起開始通電執行飛

行前檢查。直至之後領班與品管執行第二次檢查時，發現主輪輪胎有損傷超限狀況，始於 0859 時將航機斷電，致 CVR 另約 80 分鐘之紀錄遭覆寫，使事故期間之 CVR 語音資料不存在。

2.5.4 小結

機場塔臺 ASDE 錄影可協助觀察場面航空器之動態，在有疑似航機偏出跑道而無法確認事故航機時，如能儘早獲得相關錄影資料將可協助事故調查人員確認事故航班。

依據「航空器飛航安全相關事件處理規則」，航空器降落時偏出跑道屬強制性報告之飛安相關事件；若華航維修人員於執行該機檢查時能發現如 1.6.3.1 節所述起落架系統相關損壞，同時將航機狀況回報，應能確認此航機事故而及時將 CVR 斷電，避免此 CVR 語音資料遭覆寫之狀況。

華航於本飛航事故發生後，因相關人員對航機異常現象之警覺性不足，致未能成功保全 CVR 事故相關之語音資料。

本頁空白

第三章 結論

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

與可能肇因有關之調查發現

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

與風險有關之調查發現

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

其它發現

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

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 飛航組員在天氣良好狀況下使用自動落地，落地前未事先通知塔台，未確認地面儀器降落系統敏感區域是否受到保護。於落地時，使用同一跑道（23R）之離場航機正飛越該跑道儀器降落系統之敏感區域，使該跑道之儀器降落系統導航信號受到干擾。（1.8.2、1.18.1、2.2.1、2.3.2）
2. 當航機落地時，該機之自動駕駛及導航系統受到遭地面干擾之地面導航訊號負面影響，致航機降落過程偏離跑道中心線。駕駛員於落地過程中未能積極控制

航機，未保持警覺於自動駕駛出現不預期操作時，立即解除自動駕駛，改以手控方式操作航機，致使航機落地後偏出跑道。(1.8.2、1.18.1、2.2.1、2.2.2、2.3.2)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 華航之標準呼叫程序訓練及模擬實際線上飛行情境下之循證培訓，未於訓練結束後，依照預建之科目相關職能系統，檢視循證培訓整體訓練成果之有效性，發展因應實際線上操作風險需求之訓練，以提升訓練績效。(1.18.1、2.2.4)
2. 華航相關手冊未明確訂定於自動駕駛模式下是否可以強制取代方式操作航機之內容及落地偏離跑道中心線之標準，對航機落地過程中偏離跑道之防制有影響。(1.18.1、2.2.2、2.2.3)

3.3 其他發現

1. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。無證據顯示飛航組員於該次飛航中曾受任何酒精藥物之影響。(1.5、2.1)
2. 本次事故與航機之維修、適航及機場設施無關。(1.6、1.10、2.1)
3. 桃園機場目前為單一跑道運作之狀況，遇有航行量高之尖峰階段或航機間接近率較大時，將增加航管人員作業之困難度。(1.8、1.18.1、2.3.1)
4. 桃園機場未於每日巡場次數縮減之作業程序變更時，落實機場手冊安全管理系統規範，重新識別可能危害因子，並執行相關安全風險評估及控管。(1.10、2.4.2)
5. 事故後華航相關人員未能及時發現航機異常之現象，在航機通電狀況下執行飛機每日檢查及飛行前檢查工作，致發生事故期間 CVR 語音資料不存在之狀況。(1.18.4、2.5)

第四章 飛安改善建議

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

4.1 改善建議

4.1.1 致中華航空公司

於本案調查過程中調查小組對華航提出之調查發現，華航已陸續完成改善，詳如 4.2.1。

4.1.2 致交通部民用航空局

1. 督導華航對飛航組員使用自動落地之相關訓練、標準呼叫及循證培訓之成效。
（ASC-ASR-15-03-001）
2. 督導國籍航空公司落實相關人員執行飛機每日檢查及飛行前檢查工作。
（ASC-ASR-15-03-002）

4.1.3 致桃園國際機場公司

1. 加強跑道外物偵測及防制機制。（ASC-ASR-15-03-003）
2. 落實機場手冊安全管理系統規範之變更管理程序，當符合啟動條件時，重新識別危害因子，確認是否產生新危害，以採取後續安全風險管理相關措施。
（ASC-ASR-15-03-004）

4.2 已完成或進行中之改善措施

4.2.1 中華航空公司

中華航空公司於 103 年 12 月 30 日以 2014PS/PZ01592 函，針對本次事故之改善摘要如下：

1. 為加強組員類似狀況之警覺及處置能力，華航於 103 年 4 月 1 日及 4 月 14 日兩度發布機隊通告，強調執行自動落地之注意事項，提醒組員於過程中密切監控以確保航機保持於安全操作裕度之內。同時於 4 月 26 日之技研會中，援引相關案例與組員進行討論及宣導相關規定。
2. 華航已於各機型（B777 除外）下半年之組員模擬機複訓中規劃 EBT 訓練內容，依計畫將於 103 年底完成相關訓練。並將於 104 年初檢視訓練成果以持續改善。
3. 華航已發布 FOI：將於各機型飛機操作手冊適切章節加入「於自動駕駛模式下不可以強制取代方式操作航機」之提醒。考量操作規範之周全性，華航亦將於飛機操作手冊增修組員所需採取行動之處置指引。
4. 華航現行航務政策已明確規範發生飛安相關事件時座艙語音紀錄器之處置，將持續宣達以加強飛航組員之落實。停機線修護部已於 103 年 5 月 19 日召開會議檢討，並於 4 月 11 日、5 月 18 日及 6 月 25 日執行日常檢查工作單案例宣導共三梯次 1032 人次。

4.2.2 交通部民用航空局

民航局於 103 年 11 月 14 日以標準一字第 1035013162 號函，要求各航空公司制定可接受之落地標準。

附錄一 航管錄音抄件

**TRANSCRIPT OF COMMUNICATION BETWEEN
DYNASTY SIX FOUR ONE SIX /AIR PEACH TWO EIGHT/
CHINA SOUTHERN THREE ZERO EIGHT SEVEN/
AERODROME CONTROL ON 2014/03/31 BY FREQUENCY:118.7
LC:AERODROME CONTROLLER OF TAIPEI TOWER
CAL6416: PILOT OF DYNASTY SIX FOUR ONE SIX
APJ28: PILOT OF AIR PEACH TWO EIGHT
CSN3087: PILOT OF CHINA SOUTHERN THREE ZERO EIGHT SEVEN**

UTC	COM.	CONTENTS
1158:11	CSN3087	taipei tower good evening china southern tree zero eight seven now establish i l s approach runway two tree right
	LC	china southern tree zero eight seven taipei tower runway two tree right g n h one zero zero niner continue approach
	CSN3087	one zero zero niner continue approach runway two tree right china southern tree zero eight seven
1158:49	LC	china southern tree zero eight seven continue approach for one departing airbus tree tree zero
	CSN3087	copy china southern tree zero eight seven
1159:57	APJ28	taipei tower air peach two eight good evening ready for departure runway two three right
1200:15	LC	air peach two eight taipei tower runway two tree right hold short runway two tree right
	APJ28	air peach two eight hold short of runway two tree right
1200:25	LC	china southern tree zero eight seven caution wake turbulence from airbus tree tree zero
	CSN3087	copy information china southern tree zero eight seven
1200:55	LC	china southern tree zero eight seven runway two tree right wind zero five zero degrees four knots tail wind four knots q n h one zero zero niner cleared to land preceding traffic rolling
	CSN3087	cleared to land runway two tree right one zero zero niner china southern tree zero eight seven
1201:13	CAL6416	tower dynasty six four one six uh good evening seven mile final runway two tree right
	LC	dynasty six four one six heavy taipei tower runway two tree right q n h one zero zero niner continue approach
	CAL6416	one zero zero niner continue approach request fully runway due to heavy and landing weight
	LC	dynasty six four one six confirm you want to vacate the full runway
	CAL6416	affirmative dynasty six four one six
	LC	roger

1

	CAL6416	thank you
1201:54	LC	dynasty six four one six continue approach for one departing airbus tree two zero
1202:04	LC	air peach two eight confirm fully ready
	APJ28	air peach two eight affirm ready
	LC	line up and wait runway two tree right without delay inbound with high speed
1202:19		(radio garble)
	LC	confirm copy 中華六四么六
	CAL6416	請說
	LC	你繼續進場有一架前方三二零要離場
	CAL6416	copy 謝謝
1202:33	LC	china southern tree zero eight seven vacate runway via high speed taxiway november four join whiskey charlie number one vacate no delay contact ground one two one decimal seven
	CSN3087	one two one decimal seven vacate and whiskey charlie china southern tree zero eight seven
1202:46	LC	air peach two eight be ready for immediate departure line up and wait runway two tree right
	APJ28	line up air peach two eight line up and wait runway two tree right we accept immediate departure
	LC	air peach two eight say again
	APJ28	air peach two eight line up and wait runway two tree right and we accept immediate departure
1203:09	LC	air peach two eight roger runway two tree right cleared for immediate takeoff wind zero niner zero degrees four knots tail wind tree knots
	APJ28	air peach two eight runway two tree right cleared for takeoff uh immediate departure
1204:18	LC	dynasty six four one six runway two tree right wind zero niner zero degrees four knots tail wind tree knots cleared to land
	CAL6416	cleared to land runway two tree right dynasty six four one six
1205:00	LC	air peach two eight contact departure one two eight decimal five
	APJ28	one two eight five air peach two eight good day
1205:31	LC	dynasty six four one six vacate runway via high speed correction vacate runway via taxiway november two left turn november charlie contact ground one two one decimal seven
	CAL6416	okay november two left turn november charlie one two one seven dynasty six four one six
End of Transcript		

附錄二 民用機場設計暨運作規範相關條文摘錄

10.4.2 為確保燈光與標線系統之可靠度，應建立目視輔助設施之預防維護系統。

10.4.7 第 II 或 III 類精確進場跑道之預防維護系統應達到之目標為：於第 II 或 III 類精確進場作業期間，所有進場燈及跑道燈應為有效的（serviceable），在任何情況下則至少：

下列每一特定之燈光單元中，其 95% 的燈應為有效：

第 II 或 III 類精確進場燈光系統中靠近跑道頭 450m 之部分。

跑道中心線燈。

跑道頭燈。

跑道邊燈。

著陸區燈至少 90% 之燈應為有效。

進場燈光系統中距跑道頭 450m 以外之部分，其 85% 應為有效。

跑道末端燈 75% 應為有效。

為達到連續性導引之目的，允許失效百分比內之燈具應不致改變燈光系統之基本型式，此外，除短排燈（barrette）和橫排燈（crossbar）允許兩個相鄰燈失效外，不允許兩個相鄰燈不適用。

註一 至於短排燈、橫燈排及跑道邊燈，如果其位置連續，並以下列型式設置時，則應視為是相鄰之燈具。

— 橫向：在同一短燈排或橫燈排內。

— 縱向：位於邊燈線或短燈排之同一列。

本頁空白

附錄三 臺灣桃園國際機場活動區之巡場與維護作業程序部分章節

5.1.1 例行性巡場：航務處每日至少四次，維護處及飛航服務總臺桃園區臺至少 2 次，在 2 跑道同時開放時，聯合巡場始能實施，但若有跑道關閉或惡劣天候等特殊情況則不在此限。

1. 清晨巡場：0600~0800 南北跑道、滑行道及各停機坪全面檢視。
2. 上午聯合巡場：1030~1100 時以北跑道（R/W 05L/23R）為主及各停機坪全面檢視。
3. 下午聯合巡場：1530~1600 時以南跑道（R/W 05R/23L）為主及各停機坪全面檢視。
4. 傍晚夜間巡場：1800~2400 南北跑道、滑行道及助航燈光、指示牌及各停機坪之全面檢視。

5.1.2 不定時巡場：

5.1.2.1. 於前述例行性巡場外，本公司航務處可視情況需要，進行不定時巡場。

5.1.2.2. 本機場遇有下列天候狀況（如：強風、大雨或顯著低能見度情況）發生時，本公司航務處應派員檢視跑道道面，並將檢視結果通報臺北機場管制臺：

5.1.2.2.1. 桃園航空氣象臺發布地面強風特報（風速 34 浬/小時以上），

5.1.2.2.2. 本機場有明顯降水時。

5.1.2.2.3. 接獲臺北機場管制臺通知有下述情況時：

5.1.2.2.3.1. 降落本機場跑道之航空器回報煞車狀況為 poor 時。

5.1.2.2.3.2. 跑道上 FOD。

5.1.2.2.3.3. 跑道或滑行道道面破損。

5.1.2.2.3.4. 降落本機場跑道之航空器回報煞車狀況為 poor 時，除本公司航務處派員檢視跑道外，另將此情況通知本公司工程處，於適當時機派員依據「臺灣桃園國際機場跑道鋪面摩擦阻力檢測及維護作業規定」執行摩擦係數檢測作業，並將檢測數據通報臺北機場管制臺。

5.1.2.2.3.5. 本機場遭遇規模 4 級（含）以上地震時。

附錄四 波音航務評論 (Flight Operations Review)

BOEING

Flight Operations *REVIEW*

A MESSAGE TO FLIGHT CREWS FROM THE BOEING COMMERCIAL AIRPLANE GROUP

727-23
737-26
747-26
757-22
767-22
777-08*

February 11, 1994

AUTOLAND PERFORMANCE IN OTHER THAN CATEGORY II/III WEATHER CONDITIONS

There have been several reported autoland instances where the autopilot responded to a localizer disturbance. In one case, the autopilot put in a large aileron correction just prior to touchdown. In another case, the crew reported that shortly after touchdown, the airplane tracked rapidly to the right of centerline. In both incidents, the weather was clear and the pilots reportedly received late landing clearance due to departing traffic. The flight recorder data retrieved from both of the incident airplanes indicate that a disturbance in the localizer beam occurred during the landings. The beam bend was most likely caused by the late departing aircraft blocking and/or over-flying the localizer transmitter antenna at the far end of the runway. In addition to late departing aircraft, unacceptable beam disturbance can also be caused by an airplane turning off the runway after landing or by an airplane taxiing in the localizer critical area.

All pilots should be aware that most ILS installations are subject to signal interference by either surface vehicles, aircraft or both. To prevent beam disturbances, ILS critical areas are established near each localizer and glide slope antenna. Airport operators are responsible for installing and maintaining appropriate signs and markings delineating taxi lanes, hold lines, and no parking areas associated with these ILS critical areas.

In general, the appropriate category I, II, or III ILS critical area is restricted from all aircraft and vehicle operation whenever:

- 1) the reported ceiling is less than 800 feet or,
- 2) the visibility is less than two (2) miles,
- 3) an aircraft on the ILS approach is inside the Outer Marker (OM), or fix used in lieu of the OM-except, a preceding aircraft, approaching the same runway or another runway, may pass over or through the area while landing, taking off, or exiting the runway.

In addition, vehicles or aircraft operations are not authorized in or over the area when an arriving aircraft is inside the Middle Marker (MM) when weather conditions are less than 200 feet and/or RVR 2000. The entire longitudinal axis of the preceding aircraft must be clear of the category III critical area (approximately 250 feet either side of centerline) before the aircraft on the ILS approach, or autoland approach, reaches the Middle Marker or 200 feet AGL.

Flight crews should be reminded that ILS critical areas are not protected when weather conditions are at or above, ceiling 800 feet and/or visibility 2 miles.

Although ILS critical areas may not be protected, it is common practice for airlines to conduct autoland operations during category I or better weather conditions to satisfy maintenance, training or reliability program requirements. To achieve the necessary autoland rate, some of the autolandings are accomplished on runways which are approved only for category I ILS operations. Flight crews should be aware that periodic flight inspections of an ILS serving a category I airport/runway do not include an analysis of the ILS performance inside the runway threshold or along the runway, therefore the quality of the beam in this area is unknown. However, a number of category one instrument approach facilities have sufficient signal characteristics (beam quality, alignment, etc.) to support autoland operations to category I weather minima. Flight checks of ILS facilities serving an airport/runway with a published category II/III instrument approach include an analysis of the ILS performance along the runway through roll out to confirm that the ILS facility will support category II/III operations as appropriate.

Flight crews are reminded to remain vigilant for ILS disturbances (beam bending), with resulting unexpected flight control movements, when conducting autolands on any category ILS in VFR conditions when critical area protection is not assured by ATC. Pilots should be prepared to immediately disconnect the autopilot and take appropriate action should unsatisfactory autoland performance occur. Attempts to override the autopilot in lieu of a disconnect is not recommended due to the forces required to overpower the autopilot servos. As an example, during a triple channel autoland, approximately 60 pounds of force is required to overpower the aileron, 80 pounds to overpower the elevator and approximately 300 pounds to overpower the rudder. In a few cases, flight crews have misinterpreted these forces to overpower the autopilot as a jammed control condition.

* 777 applicability added April 21, 2004.

BOEING PUBLISHES THE "FLIGHT OPERATIONS REVIEW" FOR OPERATORS AND THEIR FLIGHT CREWS IN ORDER TO PROVIDE ADVISORY INFORMATION RELATED TO FLIGHT OPERATIONS. ALL INFORMATION IN THE "FLIGHT OPERATIONS REVIEW" IS CONSIDERED ACCURATE. HOWEVER, IT IS NOT INTENDED TO REPLACE OR SUPERSEDE INFORMATION CONTAINED IN APPROVED OPERATING DOCUMENTATION.

飛航事故調查報告

中華民國 103 年 3 月 31 日，中華航空公司 CI 6416 航班，BOEING 747-400F 型機，國籍標誌及登記號碼 B-18721，於桃園機場落地時偏出跑道

編 著 者：飛航安全調查委員會

出版機關：飛航安全調查委員會

電話：(02) 8912-7388

地址：231 新北市新店區北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 104 年 3 月（初版）

GPN：4910400550

ISBN：978-986-04-4649-4

*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。



飛航安全調查委員會

231新北市新店區北新路3段200號11樓

電話：(02)89127388

傳真：(02)89127399

網址：<http://www.asc.gov.tw>

ISBN 978-986-04-4649-4



GPN:4910400550