



行政院飛航安全委員會

調查報告

報告編號：ASC-AOR-11-03-001

中華民國 98 年 7 月 10 日

中興航空公司

機型 BK-117

編號 B-77088

金門尚義機場
墜海事故

報告日期：民國 100 年 3 月

本頁空白

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

中華民國飛航事故調查法第 5 條：

飛安會對飛航事故之調查，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 98 年 7 月 10 日，0419 時，中興航空股份有限公司所屬一架 BK-117 型直升機，國籍標誌及登記號碼為 B-77088，機上載有正、副駕駛員 2 人及救護技術員 1 人。該機於金門尚義機場實施 NDB/DME 儀器進場時，在距離尚義南方海面約 1 浬處墜海，正駕駛員生還，副駕駛員及救護技術員死亡，航空器全毀。

民國 98 年 7 月 10 日 0808 時飛安會接獲民航局通報，0830 時主任調查官組成機動小組抵達金門。機動小組於 7 月 11 日展開事故機偵搜作業，於民國 98 年 7 月 12 日 0900 時展開罹難者打撈作業，於當日 1153 時尋獲罹難者遺體，1250 時再尋獲座艙語音紀錄器後結束機動小組現場作業任務。

民國 98 年 7 月 16 日召開組織會議，本專案調查組織之機關(構)為民航局及中興航空公司。民國 98 年 7 月 17 日專案小組再度抵達金門執行殘骸打撈業務，於民國 98 年 7 月 22 日 1400 時完成殘骸打撈作業，並於民國 98 年 7 月 25 日將機體殘骸由馬公運抵飛安會安排之管制地點暫置。

民國 99 年 4 月 30 日召開事實資料確認會議；民國 99 年 6 月 24 日發布事實資料報告。調查報告草案於民國 100 年 2 月 22 日經飛安會 142 次委員會議審核通過，洽詢相關機關(構)無來會陳述意見後，調查報告於民國 100 年 3 月 16 日依程序上網公布。

本會依據分析資料提出以下之調查發現及改善建議。

調查發現

本會在此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。

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部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。

與可能肇因有關之調查發現

1. 該機應由兩位駕駛員共同執行任務，惟副駕駛員於進場過程中處於休眠狀態，致未監視儀表及向正駕駛員提示該機航向偏離、高度偏低及下降率過劇之情形。(2.1.1、2.1.2.1 及 2.2.3)
2. 正駕駛員於目視進場過程中，因稀雲及外界燈光影響，致未能持續保持目視參考，而過量操作航機高度變化，於高下降速率改平所伴隨的慣性，使航機低於預期高度，在無預期情況下落海。(2.1.2.2.2

及 2.2.2)

3. 正駕駛員可能產生黑洞錯覺，使其於下降過程中，以顯著高於正常進場角度進場，又錯估航機高度，直至落海時才驚覺高度過低，於相對明亮區域前落海。(2.2.1)

與風險有關之調查發現

1. 正駕駛員可能存在過度自信心理、可操控飛行撞地 (CFIT) 及視錯覺之風險意識不足，於飛行中讓副駕駛員休息，單獨執行任務，增加本事故發生機率。(2.1.1、2.2.4、2.2.5、2.4.2 及 2.4.4)
2. 正駕駛員未能保持航機於進場航跡上，最大偏差達 38 度，超過提示標準之 5 度，增加無法目視機場之機率。(2.1.2.1)
3. 正駕駛員未由 06 跑道繞場進場，改為直接穿越跑道落地，雖可縮短進場時間，惟此進場方式係經海面降落，於夜間缺乏進場燈光系統之指引，增加視錯覺產生機率。(2.1.2.2.1)
4. 該機自 0253 時自松山機場起飛，至 0419 時落海，係駕駛員正常睡眠時段，亦為生理時鐘晝夜節律變化最低點，又直升機飛行噪音與震動亦可能加速疲勞產生，存在疲勞形成條件。(2.2.5)
5. 正駕駛員有注意力降低、判斷與反應能力減弱、空間定向能力變差、視覺功能及手眼協調能力降低徵狀，不排除正駕駛員可能因疲勞而影響其表現；副駕駛員進場前眼睛是閉的，CVR 錄音無副駕駛員聲音紀錄，顯示副駕駛員可能因疲勞於進場過程中處於休眠狀態。(2.2.5.1 及 2.2.5.2)
6. 國際民航組織、英國、及澳洲民航相關法規或技術指引顯示，待命時間並不等於休息時間，惟中興派遣金門 HEMS 待命勤務時，係以待命時間折合休息時間，致駕駛員長期處於待命狀態。(2.4.1.1 及 2.4.5.3)
7. 駕駛員曾向中興反應夜間 HEMS 疲勞問題，建議調整任務派遣方式，惟中興以合約要求未予接受，另中興於台北設置預備組員，惟於金門 HEMS 飛航時間即將超過法規限制時，才會接替任務，夜航疲勞風險未能有效控管。(2.4.1.2 及 2.4.1.3)
8. 中興要求駕駛員於任務前應填寫任務風險評量表，惟其對於駕駛員

疲勞之評估效果有限，駕駛員亦無法藉其掌握進場 CFIT 風險因子，且中興整體之任務風險管理制度仍待加強。(2.4.2、2.4.2.1 及 2.4.2.2)

9. 中興飛航操作相關手冊之編訂與管理機制，未能確保相關手冊之完整性、正確性、一致性及便利性，民航局雖於事故前發現中興飛航操作相關手冊之缺失惟未及時改正。(2.4.3)
10. 中興之駕駛員 CFIT 事故預防、夜間視覺限制、視錯覺及疲勞相關訓練仍待加強；又組員資源管理複訓教材內容與飛航操作相關手冊不一致，顯示中興未能確保訓練教材之正確性、適當性及因應任務需求持續強化訓練。(2.4.4.1、2.4.4.2、2.4.4.3 及 2.4.4.4)
11. 我國 HEMS 派遣相關規定係參考美國 FAR 135.271 之部分條文，惟可再考量我國 HEMS 之作業特性，重新檢視相關規定及技術指引。(2.4.5.1)
12. 航空器飛航作業管理規則有關 HEMS 駕駛員飛航時間限度之訂定，應經疲勞相關研究或調查、考量任務後增加休息時間之配套規定及 HEMS 任務特性。(2.4.5.2)
13. 事故後中興雖已修訂手冊，要求駕駛員於越水飛行時，須著救生衣，惟仍須建置救護技術員於起降階段保持警覺之機制，確保所有乘員之安全。(2.5.1)

其他調查發現

1. 事故前後，台灣東半部及南部地區受熱帶性低氣壓影響，有陣雨或雷雨，金門尚未受其影響，天氣良好。(1.7)
2. 事故前該機各系統功能均正常，裝備及維修均符合適航要求，因機械故障致該機墜落之可能應可排除。(2.6)
3. 該機駕駛員持民航局頒發之有效證照，無證據顯示事故發生時是否受藥物或酒精之影響。(2.1)
4. 飛航作業管理規則未定義及限制待命時間，無法認定本事故駕駛員任務前之休息時間違反規定。(2.4.1.1)
5. 我國離島地區之 HEMS 須於較高工作壓力及不佳飛行環境下執行任務，較具裝設 GPWS 或類似系統之需求。美國 FAA 提供給 HEMS

業者之建議中，即包含直升機裝設地障警告系統之建議。(2.2.6.2)

6. 民航局曾要求中興執行夜間 HEMS 由金門飛抵台北後，待日間再返回金門，然此要求涉及中興與金門縣政府之合約，由中興與縣府溝通，最終未獲縣府同意。美國 HEMS 產業為有效降低事故率，包括政府機關、HEMS 業者、民間組織、研究單位等，執行長期合作計畫，有效降低美國 HEMS 風險至可接受之程度，顯示 HEMS 事故率之有效降低需要相關單位充分溝通、合作與協調。(2.4.6)
7. HEMS 運作一般以符合法規要求為標準，即使存在有助於提升任務安全之設備、作法或管理工具，若無法規要求及誘因，HEMS 業者於競爭壓力下，仍無力採用。(2.4.7)
8. 該機無預期落海後翻覆沉沒，機上三名組員逃生應變不及，兩位駕駛員雖得脫離機艙逃入海中，卻未能使用救生背心等救生裝備，喪失等待救援之時間，以致傷亡。救護技術員於睡眠狀況隨該機沉沒，逃生不及喪生。(2.5.1)
9. 金門航空站於事故發生後所為之確認、通報、聯繫及請求消防、駐軍等單位進行搜救等作業、成立「空難災害緊急應變小組」等作業，符合緊急應變之程序。(2.5.3)
10. 航機墜海天線沒入水中，ELT 訊號無法傳送。(2.6.1)
11. 事故前中興依據「07-02A航空器飛航作業管理規則」執行飛航紀錄器年度檢檢查，惟未發現CVR錄音品質不良及未記錄主旋翼轉速之缺失。(2.7.1、2.7.2)

飛安改善建議

致中興航空公司

1. 強化駕駛員有關進場決策、可操控飛行撞地 (CFIT) 事故預防、夜間視錯覺、疲勞管理等相關訓練及風險評估機制，嚴格要求駕駛員遵守席位職責規定。(ASC-ASR-11-03-001)
2. 檢視直昇機緊急救護勤務駕駛員派遣方式之合理性，並考量待命與休息時間之差異，以降低駕駛員疲勞危害。(ASC-ASR-11-03-002)

3. 檢視駕駛員訓練管理機制，確保訓練教材之正確性、適當性及因應任務需求持續強化訓練內容之機制。(ASC-ASR-11-03-003)
4. 強化任務風險管理制度，以有效辨識及控管直升機緊急救護勤務之風險。(ASC-ASR-11-03-004)
5. 檢視飛航操作相關手冊編訂與管理，確保手冊之完整性、正確性、一致性及便利性。(ASC-ASR-11-03-005)
6. 基於緊急救護勤務之高風險，考慮直升機裝設接近地面警告(GPWS)或類似系統，以提供駕駛員航機接近地障之警告。(ASC-ASR-11-03-006)
7. 與民航局、具直升機緊急救護勤務需求機構及學術或研究單位，建立飛航安全議題之溝通、協調與合作機制。(ASC-ASR-11-03-007)
8. 建立有效機制，確保救護技術員於起降階段保持警覺、所有機上人員於逃生時皆能確實接獲緊急撤離指令使用緊急逃生裝備。(ASC-ASR-11-03-08)
9. 落實執行飛航紀錄器年度檢查管制程序，確保 CVR 錄音品質及主旋翼轉速紀錄之完整。(ASC-ASR-11-03-09)

致交通部民航局

1. 加強對直升機緊急救護勤務業者之查核作業，督導其建立適當之駕駛員任務派遣、任務風險評估、飛航操作相關手冊編訂與管理、駕駛員 CFIT/夜航/疲勞相關訓練及緊急逃生相關機制。(ASC-ASR-11-03-010)
2. 參考國際直升機緊急救護勤務事故調查報告、研究、法規及技術文件，檢視並增修訂我國相關法令與技術指引，強化直升機緊急救護勤務之飛航安全。(ASC-ASR-11-03-011)
3. 檢視直升機緊急救護勤務飛航時間限度訂定之方式與程序，納入駕駛員意見及疲勞相關研究或調查，考慮修訂飛航時間限度之可能。(ASC-ASR-11-03-012)
4. 與具直升機緊急救護勤務需求之機關，建立飛航安全議題之溝通、協調與合作機制。(ASC-ASR-11-03-013)

5. 督導中興落實飛航紀錄器年度檢查管制程序。
(ASC-ASR-11-03-014)

致行政院衛生署

1. 邀集民航局、直升機緊急救護勤務業者及學術或研究單位，建立直升機緊急救護勤務業務相關之飛航安全議題溝通、協調與合作機制；考量業者所能提供高於法規要求且有助於飛航安全之設備、作法或管理工具等，作為業務執行之參考。(ASC-ASR-11-03-015)

本頁空白

目錄

摘要報告.....	i
目錄	ix
圖目錄	xv
表目錄	xvii
第一章 事實資料	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷害.....	2
1.3 航空器損害	2
1.4 其他損害情況.....	3
1.5 人員資料.....	3
1.5.1 駕駛員經歷.....	3
1.5.2 駕駛員訓練及考驗紀錄.....	5
1.5.3 駕駛員飛安獎懲紀錄	5
1.5.4 駕駛員健康狀況	6
1.5.5 駕駛員事故前 72 小時活動	6
1.6 航空器資料	7
1.6.1 航空器基本資料	7
1.6.2 發動機基本資料	8
1.6.3 維修紀錄.....	9
1.7 天氣資料.....	10
1.8 助、導航設施.....	10
1.9 通信	11
1.10 場站資料.....	11
1.10.1 基本資料.....	11
1.10.2 儀器進場程序	11
1.10.3 機場工程	12
1.11 飛航紀錄器	15

1.11.1	座艙語音紀錄器	16
1.11.2	飛航資料紀錄器	18
1.11.3	雷達軌跡資料	18
1.12	航空器殘骸與撞擊資料	20
1.12.1	主旋翼與主傳動系統損害	20
1.12.2	機體滑橈與附件之結構損害	33
1.12.3	尾桁區域之損害	43
1.12.4	其他結構損傷發現	46
1.13	醫療與病理	48
1.13.1	醫療作業	48
1.13.2	傷勢情形	48
1.14	火災	49
1.15	生還因素	49
1.15.1	機場緊急應變	49
1.15.2	緊急逃生裝備	50
1.16	測試與研究	50
1.16.1	主警示燈燈泡檢測	50
1.16.2	2 號發電機線路檢測	50
1.16.3	緊急定位傳送器檢測	51
1.16.4	座艙語音紀錄器之錄音品質檢查	54
1.16.5	中興航空飛航資料紀錄管制程序	55
1.17	組織與管理	56
1.17.1	中興航務手冊相關規定	56
1.17.2	BK-117 飛航組員訓練手冊相關規定	58
1.17.2.1	定期複訓	58
1.17.2.2	組員資源管理 (CRM) 訓練	59
1.17.3	緊急傷病患空中醫療救護機進駐契約	61
1.17.4	任務前風險評估作業	62
1.17.5	中興 BK-117 機隊及飛航組員排班	62
1.17.6	民航局對中興之航務檢查作業	63

1.18 其他資料.....	64
1.18.1 我國民航相關法規及技術文件	64
1.18.1.1 航空器飛航作業管理規則	64
1.18.1.2 飛航規則	66
1.18.2 國際民航組織相關標準、建議及技術文件.....	66
1.18.3 美國聯邦航空總署相關法規及技術文件	67
1.18.4 歐洲航空安全局相關法規及技術文件.....	73
1.18.5 澳洲民航安全局相關法規及技術文件.....	74
1.18.6 中興飛航操作相關手冊及技術文件	74
1.18.6.1 BK-117 型機操作手冊	74
1.18.6.2 BK-117 標準操作程序	75
1.18.6.3 BK-117 航空器檢查表	80
1.18.6.4 BK-117 飛行檢查卡	81
1.18.6.5 機艙組員資源管理 (CRM) 複訓教材..	81
1.18.7 訪談摘要.....	82
1.18.7.1 正駕駛員	82
1.18.7.2 中興航務主管	86
1.18.7.3 中興駕駛員 A	88
1.18.7.4 中興駕駛員 B	89
1.18.7.5 中興駕駛員 C	90
1.18.7.6 中興駕駛員 D.....	91
1.18.7.7 金門塔臺值班管制員	91
1.18.7.8 金門塔臺台長.....	92
1.18.7.9 金門機場值班航務員	92
1.18.7.10 金門航空站氣象工程助航台代表.....	92
1.18.7.11 金門航空站氣象工程廠商代表	93
1.18.7.12 民航局主任航務檢查員	93
1.18.7.13 民航局助理航務檢查員	94
1.18.7.14 放飛機務員	95
1.18.8 殘骸打撈.....	96

1.18.8.1	事故海域.....	96
1.18.8.2	飛航紀錄器與殘骸之定位及打撈.....	98
1.18.8.3	殘骸清洗與運送.....	100
第二章	分析.....	102
2.1	飛航操作.....	102
2.1.1	飛行中駕駛員工作分配.....	102
2.1.2	金門機場進場操作.....	102
2.1.2.1	NDB/DME-D 儀器進場.....	102
2.1.2.2	目視機場後之操作.....	103
2.2	人為因素.....	105
2.2.1	視錯覺.....	105
2.2.2	天氣影響.....	106
2.2.3	組員資源管理.....	106
2.2.4	過度自信.....	107
2.2.5	駕駛員疲勞可能性分析.....	107
2.2.5.1	正駕駛員.....	108
2.2.5.2	副駕駛員.....	108
2.3	接近地面警告系統.....	109
2.4	組織管理.....	110
2.4.1	駕駛員任務派遣.....	110
2.4.1.1	任務前休息時間.....	110
2.4.1.2	任務派遣方式.....	110
2.4.1.3	台北預備組員.....	111
2.4.2	任務風險管理.....	112
2.4.2.1	駕駛員疲勞評估.....	112
2.4.2.2	CFIT 風險評估.....	113
2.4.2.3	小結.....	113
2.4.3	飛航操作相關手冊編訂與管理.....	113
2.4.4	駕駛員訓練管理.....	115
2.4.4.1	CFIT/ALAR 年度複訓.....	115

2.4.4.2	夜航及駕駛員疲勞相關學科訓練.....	115
2.4.4.3	組員資源管理年度複訓.....	115
2.4.4.4	小結.....	116
2.4.5	我國直升機緊急救護任務相關法令及指引.....	116
2.4.5.1	法令及指引之訂定.....	116
2.4.5.2	飛航時間限度.....	117
2.4.5.3	待命時間.....	118
2.4.6	HEMS 相關組織之溝通、協調與合作機制.....	119
2.4.7	HEMS 之飛安考量.....	120
2.5	生還因素.....	121
2.5.1	組員傷亡原因.....	121
2.5.2	機場緊急應變.....	122
2.6	維修分析.....	122
2.6.1	台北區管中心未接獲緊急定位傳送器訊號原因分析	123
2.7	CVR 年度檢查分析.....	123
2.7.1	CVR 年度檢查發現.....	123
2.7.2	中興航空之 CVR 維修管制程序.....	124
第三章	結論.....	126
3.1	與可能肇因有關之調查發現.....	126
3.2	與風險有關之調查發現.....	127
3.3	其它發現.....	128
第四章	飛安改善建議.....	130
致中興航空公司.....		130
致交通部民航局.....		131
致行政院衛生署.....		131
附錄 1	CVR TRANSCRIPT.....	132
附錄 2	中興風險評量表.....	134
附錄 3	中興 98 年 7 月之飛航組員輪值表.....	135
附錄 4	國際民航組織第六號附約 PART III ATTACHMENT C.	

	FLIGHT TIME AND FLIGHT DUTY PERIOD LIMITATIONS ..	136
附錄 5	美國聯邦航空總署 SAFO 06001.....	138
附錄 6	美國聯邦航空總署 SAFO 06004.....	142
附錄 7	美國聯邦航空總署 Fact Sheet :	
	HEMS (April 27, 2009)	144
附錄 8	Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d)	148
附錄 9	澳洲 CASA 駕駛員飛時相關法規.....	153
附錄 10	附件清單	158

圖目錄

圖 1.3-1 航機損壞情形	3
圖 1.10-1 尚義機場圖	13
圖 1.11-1 紀錄器外觀及清洗後晶片	17
圖 1.11-2 解讀畫面指出該紀錄器未紀錄主旋翼轉速	17
圖 1.11-3 事故機之飛航軌跡.....	19
圖 1.11-4 事故機墜海前最後 4 分鐘 Mode-C 高度、航向及航速變化	19
圖 1.12-1 航空器結構損傷區分	20
圖 1.12-2 主旋翼頭等組件與機身分離	21
圖 1.12-3 旋翼頭與主傳動箱結構件示意圖.....	22
圖 1.12-4 (a) 主傳動箱左側前方垂直支柱結構斷裂	24
圖 1.12-4 (b) 主傳動箱左側後方垂直支柱結構斷裂	25
圖 1.12-4 (c) 主傳動箱右側前方垂直支柱結構斷裂	26
圖 1.12-4 (d) 主傳動箱右側後方垂直支柱撕裂脫落	27
圖 1.12-4 (e) 主傳動箱左側扭力支柱向右偏折情形	28
圖 1.12-4 (f) 主傳動箱右側扭力支柱破壞情形	29
圖 1.12-5 主旋翼斷面沾有海底淤泥情形.....	29
圖 1.12-6 主旋翼頭上蓋凹陷破裂	30
圖 1.12-7 主旋翼控制液壓連桿損害狀況.....	31
圖 1.12-8 致動連桿斷落處肘節環	31
圖 1.12-9 主傳動箱附屬組件損害狀況	32
圖 1.12-10 機體結構損害分部位位置圖.....	33
圖 1.12-10 (a) 左側機身客艙門框上部結構	34
圖 1.12-10 (b) 左駕駛艙門框底部與客艙門框底部結構.....	34
圖 1.12-10 (c) 引擎下方左右機身蒙皮損壞	35
圖 1.12-10 (d) 液壓艙下方之左右機身蒙皮損壞	36
圖 1.12-10 (e) 左駕駛艙門以下機腹側蒙皮損壞	36
圖 1.12-10 (f) 右發動機前方防火牆損壞.....	37

圖 1.12-10 (g) 左側機身窗框損壞	37
圖 1.12-10 (i) 駕駛艙左艙門框損壞	38
圖 1.12-10 (j) 駕駛艙右艙門	39
圖 1.12-10 (k) 駕駛艙左下窗及右上窗	40
圖 1.12-10 (m) 客艙左門	40
圖 1.12-10 (n) 貨艙門	41
圖 1.12-10 (p) 客艙左側窗 (兩側)	42
圖 1.12-12 三人式客艙座椅自地板脫落位移	42
圖 1.12-13 右側滑橈管順時針方向轉位約 90 度	43
圖 1.12-14 尾旋翼斷裂	44
圖 1.12-15 左水平尾翼垂直鰭板由基座斷裂脫落	44
圖 1.12-16 右水平尾翼之垂直鰭板內側與外側損傷	45
圖 1.12-17 尾橈向右彎折	45
圖 1.12-18 傳動軸整流罩前端壓毀變形	46
圖 1.12-19 主傳動箱鏽蝕情形	47
圖 1.12-20 導航無線電開關旋扭彎折脫落	47
圖 1.16-1 ELT 傳送器本體裝置位置	52
圖 1.16-2 駕駛艙內 ELT 控制開關設定位置	52
圖 1.16-3 傳送器本體控制開關設定位置	53
圖 1.16-4 ELT 天線建議安裝位置圖	53
圖 1.16-5 ELT 天線斷落	54
圖 1.18-1 台灣與金門附近海域地形圖	97
圖 1.18-2 金門附近海域水深圖	97
圖 1.18-3 座艙語音紀錄器獲取之情形	99
圖 1.18-4 吊起之直昇機殘骸	100
圖 1.18-5 駕駛艙大量泥沙淤積	100
圖 1.18-6 主旋翼及主傳動箱已分離	101
圖 1.18-7 圓圈所示為吊掛過程造成之傷害	101

表目錄

表 1.2-1 傷亡統計表	2
表 1.5-1 駕駛員基本資料表	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 1.16-1 主警示燈燈泡檢測	50
表 1.16-2 座艙語音紀錄器錄音品質檢查結果	54

本頁空白

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 98 年 7 月 10 日，0419 時¹，中興航空股份有限公司（以下簡稱中興）所屬一架 BK-117 型直升機，國籍標誌及登記號碼為 B-77088，於金門尚義機場（以下簡稱尚義）實施 NDB/DME²儀器進場時，在距離尚義南方海面約 1 浬處墜海。機上載有正、副駕駛員 2 人及救護技術員³ 1 人，正駕駛員生還，副駕駛員及救護技術員死亡，航空器全毀。

該機於 9 日 2347 時於尚義起飛，執行由金門縣政府委託之緊急救護任務⁴，目的地為台北榮民總醫院。10 日 0136 時降落於台北榮民總醫院直升機停機坪，0144 時起飛前往台北松山國際機場（以下簡稱松山），於 0147 時抵達松山，補充油料後，0253 時由松山起飛，依契約規定返回尚義。0356 時，台中近場管制臺（以下簡稱近場臺）許可該機執行尚義 NDB/DME 儀器進場後繞場至 06 跑道，並告知尚義能見度為 3,500 公尺，有霾⁵，無雲幕。0411 時，尚義塔臺（以下簡稱塔臺）頒發該機落地許可，0414 時塔臺提醒該機：「...靠海側的跑道旁邊有怪手工程機具在夜間施工」，0419 時，正駕駛向塔臺表示：「...請求直接落 7 號 bay」後，該機隨即失去聯繫。

台北飛航區域管制中心航管雷達記載該機最後一筆資料時間為 0419:16 時，高度 0 呎，座標為 E118°22'57"，N24°25'24"，距離原定落地之 7 號停機位約 1.1 浬。

訪談紀錄顯示，事故航班由副駕駛員擔任操作駕駛員（Pilot Flying, PF），正駕駛員擔任監控駕駛員（Pilot Monitor, PM），正駕

¹ 本報告時間均係台北時間，採 24 小時制

² 歸航臺（Non-directional Radio Beacon, NDB）、測距儀（Distance-measuring Equipment, DME）

³ 簡稱 EMT, Emergency Medical Technician

⁴ 簡稱 EMS, Emergency Medical Service

⁵ 實際應為「霧」（Mist），此係管制員誤報，惟其與本事故發生無關

駛員於航機通過後龍時接手擔任 PF，其考量副駕駛員隔日尚有正駕駛員升等考驗，便告知副駕駛員多休息，後續操控由正駕駛員獨自執行。尚義 NDB/DME 儀器進場時，正駕駛員自行執行進場前提示，目視跑道後採目視進場，航機下降至高度約 500 呎時，因疏雲遮蔽視線無法目視整個機場，遂重新爬高並調整航向，爬升至約 1,000 呎時再次下降。第二次下降時，邊避開疏雲，邊辨識機場燈光以找尋落地點，隨後航機在無預期情況下觸及海面，隨之左傾，海水進入機艙，正駕駛員立即將副駕駛員一起拉出，由右側艙門離開駕駛艙，未想到要拿救生衣，航機翻覆，坐在後艙之救護技術員逃生不及，隨航機沉入海中。

1.2 人員傷害

該機搭載直升機駕駛員 2 人及救護技術員 1 人，機組人員共計 3 人。副駕駛員及救護技術員死亡，正駕駛員重傷，人員傷亡情形如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 傷亡統計表

傷亡	飛航組員	其他組員	其他	總計
死亡	1	1	0	2
重傷	1	0	0	1
輕傷/無傷	0/0	0/0	0/0	0/0
總計	2	1	0	3

1.3 航空器損害

航機墜海並經打撈，確認包括主旋翼、尾旋翼、主傳動系統、機體結構等均遭受外力撞擊而彎折、擠壓變形或因浸泡海水而腐蝕等損壞，如圖 1.3-1。



圖 1.3-1 航機損壞情形

1.4 其他損害情況

無其他損害。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員經歷

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項	目	正駕駛員	副駕駛員
性	別	男	男

事故時年齡（週歲）	51	54
進入公司日期	民國 81 年	民國 94 年
執業證書種類	ATPL – HELICOPTER 102121	ATPL – HELICOPTER 102696
檢定證項日期 發證日期 終止日期	BK-117 民國 97 年 2 月 22 日 民國 99 年 6 月 24 日	BK-117 F/O 民國 97 年 2 月 22 日 民國 101 年 10 月 30 日
體格檢查種類 終止日期	甲類駕駛員 民國 98 年 11 月 30 日	甲類駕駛員 民國 98 年 11 月 30 日
總飛航時間	6,653 小時 57 分	7,257 小時 47 分
事故日前 12 個月飛航時間	319 小時 18 分	232 小時 09 分
事故日前 90 日內飛航時間	78 小時 56 分	47 小時 08 分
事故日前 30 日內飛航時間	31 小時 29 分	19 小時 56 分
事故日前 7 日內飛航時間	15 小時 06 分	12 小時 23 分
B K - 1 1 7 飛航時間	3,246 小時 39 分	1,791 小時 54 分
事故前 24 小時內已飛時間	3 小時 57 分	3 小時 57 分

正駕駛員

正駕駛員（CM-1），中華民國籍，曾任軍事駕駛員，民國 81 年進入中興。民國 81 年 2 月擔任 RH-22 型機正駕駛員，民國 81 年 11 月擔任 RH-22 型機飛航教師，民國 82 年 3 月擔任 BK-117 型機正駕駛員，民國 88 年 2 月擔任 BK-117 型機飛航教師，民國 88 年 10 月擔任 BK-117 型機檢定駕駛員，民國 90 年 11 月取得 KA-32A 型機副駕駛員資格，民國 96 年 11 月取得 KA-32A 型機正駕駛員資格。

副駕駛員

副駕駛員（CM-2），中華民國籍，曾任軍事駕駛員，民國 94 年進入中興。民國 94 年 9 月擔任 BK-117 型機副駕駛員。

1.5.2 駕駛員訓練及考驗紀錄

正駕駛員

正駕駛員個人紀錄顯示：民國 97 年 12 月及 98 年 5 月實施 2 次 BK-117 型機術科檢定合格，事故前 3 年內之訓練及考驗未發現有不正常紀錄。

副駕駛員

副駕駛員個人紀錄顯示：民國 97 年 5 月及 11 月實施 2 次 BK-117 型機術科檢定合格，事故前 3 年內之訓練及考驗未發現有不正常紀錄。

1.5.3 駕駛員飛安獎懲紀錄

正駕駛員

正駕駛員曾於民國 81 年 7 月執行正駕駛員任務時，「未按照核准之起降場填寫飛航計畫書，復擅自降落於未經核准之起降場」，民航局處以停止執業 1 個月。

正駕駛員曾於民國 82 年 8 月執行副駕駛員任務時，「無故在飛行場以外場所起飛及降落，並因技術錯誤造成意外事件」，民航局處以停止執業 1 年。

副駕駛員

副駕駛員無飛安獎懲紀錄。

1.5.4 駕駛員健康狀況

正駕駛員

正駕駛員持有民航局核發之體格檢查及格證，其中「限制」欄內註記「視力需戴眼鏡矯正」。

副駕駛員

副駕駛員持有民航局核發之體格檢查及格證，其中「限制」欄內註記「視力需戴眼鏡矯正」。

1.5.5 駕駛員事故前 72 小時活動

正駕駛員

正駕駛員自 7 月 6 日於松山機場接班後，即空機飛抵金門機場待命。7 月 7、8、9 日傍晚或晚上曾對副駕駛員教授地面學科⁶。晚上較晚就寢，睡眠時段約為午夜至中午。

正駕駛員 7 月 9 日於凌晨 2 點多就寢，7 月 9 日下午約 2、3 點清醒，任務前曾對副駕駛員教授 3 小時地面學科⁷，9 日起床後直至晚餐時間始用餐。

依據中興提供之飛行時間紀錄單及飛航紀錄表，正駕駛員於事故前 72 小時之飛行狀況如下：

7 月 6 日：0925 時至 1136 時執行「松山-金門」飛渡任務，飛航時數 2 小時 11 分，著陸次數 1 次；1900 時至 2000

⁶ 此非中興正式之訓練課程，係正駕駛員協助副駕駛員準備其升等考驗

⁷ 簡稱 EMS，Emergency Medical Service

時於金門執行訓練任務，飛航時數 1 小時 0 分，著陸次數 1 次。

7 月 7 日：1559 時至 1744 時於金門執行訓練任務，飛航時數 1 小時 45 分，著陸次數 6 次；1938 時至 2357 時執行「金門-台北榮總-松山」EMS 任務，及「松山-金門」飛渡任務，飛航時數 3 小時 46 分，著陸次數 3 次。

7 月 8 日：1552 時至 1602 時於尚義執行航機測試任務，0 時 10 分，著陸次數 0 次。

副駕駛員

副駕駛員於事故中罹難，且其自 7 月 6 日起進駐金門，本會無法獲得該員事故前 72 小時活動情形。

依據中興提供之飛行時間紀錄單及飛航紀錄表，副駕駛員於事故前 72 小時之飛行狀況與正駕駛員相同。

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

BK-117 型機係由日本川崎重工 (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD) 與德國 MBB 公司合作設計，在日本製造。該機製造日期為民國 80 年 2 月 27 日，於民國 98 年 4 月 10 日完成 600 小時檢查，於民國 98 年 5 月 28 日完成最近一次 50 小時定期檢查，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 98 年 7 月 9 日)	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-77088

機型	BK-117B-1
製造廠商	Kawasaki Heavy Industries LTD.
出廠序號	1082
出廠日期	民國 80 年 2 月 27 日
接收日期	民國 87 年 6 月 27 日
所有人	中興航空公司
使用人	中興航空公司
國籍登記證書編號	88-160
適航證書編號	97-10-159
適航證書生效期限	民國 97 年 10 月 16 日
適航證書有效期限	民國 98 年 10 月 15 日
航空器總使用時數	4,130 小時 39 分
航空器總落地次數	12,424 次
上次定期檢查種類及日期	50 小時檢查/民國 98 年 5 月 28 日
上次定期檢查後使用時數	42 小時 36 分
上次定期檢查後落地次數	50 次

1.6.2 發動機基本資料

該 BK-117 型機裝有 2 具美國漢威 (Honeywell) 公司製造之 LTS101-750B-1 型發動機。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 98 年 7 月 9 日)	
發動機型別	LTS101-750B-1
發動機製造廠	漢威公司
發動機位置序號	No.1: 左/LE45720AEF No.2: 右/LE45828AEF
發動機製造日期	No.1: 民國 78 年 7 月 15 日 No.2: 民國 79 年 7 月 18 日
發動機接收日期	No.1: 民國 83 年 10 月 20 日 No.2: 民國 84 年 1 月 18 日
所有人	中興航空公司
發動機翻修後使用時數	No.1: 1,263 小時 55 分 No.2: 1,104 小時 21 分

發動機總使用時數	No.1: 3,758 小時 02 分 No.2: 3,278 小時 23 分
發動機使用次數	No.1: 3,895 次 No.2: 3,350 次
上次定檢種類	No.1: 50 小時檢查 No.2: 50 小時檢查
上次定檢日期	No.1: 民國 98 年 5 月 28 日 No.2: 民國 98 年 5 月 28 日
上次定檢後使用時間	No.1: 42 小時 36 分 No.2: 42 小時 36 分

1.6.3 維修紀錄

維修紀錄

檢視該機維修紀錄，適航指令均已執行完成，重要組件/定期更換件均按時限完成更換，無延遲改正缺點項目；檢視事故前 6 個月之飛機維護紀錄，該機 2 號發電機及發電機控制單元 (Generator Control Unit, GCU) 曾於民國 98 年 4 月發生 1 次及 6 月發生 3 次故障之記錄，該項故障於民國 98 年 6 月 4 日經更換 2 號發電機至 GCU 電線接頭及 2 號 GCU 後恢復妥善，並於 6 月 5 日經地面開車測試確認功能正常，中興亦針對該常發性故障，於民國 98 年 6 月 9 日發工執行 BK-117 型機「發電機至 GCU 接線」之全機隊特別檢查，結果均正常。

檢查紀錄

依據中興 BK-117 型機飛行前/後檢查卡 (Pre/Post Flight Check List, 02 Apr., 2009)，航機於每天第一次飛行前及當天最後一次飛行後須執行一次飛行前/後檢查，唯當執行夜間緊急醫療運送致有跨日飛行狀況時，飛機於跨日飛行落地關俾後於再次飛行前，必須先執行一次飛行後檢查，飛行後檢查完成簽結後，再執行一次飛行前檢查，檢查結果均正常才可放飛。該機於民國 98 年 7 月 9 日 2347 時自尚義起飛執行緊急醫療運送，於次日 (7 月 10 日) 0136 時傷患運抵台

北榮民總醫院直升機停機坪，傷患卸載過程中該機未關俾，於 0150 時完成運送後轉場至松山落地關俾加油；依據 1.18.5.14 中興當日簽放事故機駐松山地面機務員之訪談紀錄，該機務員均按規定執行該機飛行後及飛行前檢查，結果均正常，機務員完成簽放後該機於 0234 時飛返尚義。

1.7 天氣資料

事故前後，台灣東半部及南部地區受熱帶性低氣壓影響，有陣雨或雷雨，金門尚未受其影響，天氣良好。該機起飛前及事故後，尚義地面天氣觀測紀錄如下：

民國 98 年 7 月 10 日 0200 時尚義天氣報告：靜風；能見度 7,000 公尺；稀雲 1,000 呎；溫度 27°C、露點 24°C；高度表撥定值 1005 百帕；趨勢預報—暫時性變動，能見度 5,000 公尺。(ATIS⁸ B)

民國 98 年 7 月 10 日 0400 時機場天氣報告：風向 070 度，風速 3 浬/時；能見度 3,500 公尺；天氣現象—靄；稀雲 1,000 呎；溫度 27°C、露點 25°C；高度表撥定值 1005 百帕。(ATIS G)

民國 98 年 7 月 10 日 0434 時機場天氣報告：風向 070 度，風速 5 浬/時；能見度 3,500 公尺；天氣現象—靄；稀雲 1,000 呎；溫度 27°C、露點 25°C；高度表撥定值 1005 百帕。(ATIS H)

1.8 助、導航設施

無相關議題。

⁸終端資料廣播服務 (Automatic Terminal Information Service, ATIS)

1.9 通信

無相關議題。

1.10 場站資料

1.10.1 基本資料

依據台北飛航情報區飛航指南，尚義位於金城市區東面 7.3 公里處，機場座標為 E118°21'40"， N24°25'44"，具 06/24 柔性鋪面跑道 1 條，長 3,004 公尺，寬 45 公尺；機場消防等級為 7 級，機場圖如圖 1.10-1。

尚義設有機場標燈，為白燈及綠燈交替之閃光，閃光頻率為 4 秒 1 次。06 跑道設有簡易式高亮度進場燈光系統，配有跑道對正指示燈，屬美國聯邦航空總署 (FAA) 規範，亦設有跑道頭燈、翼排燈⁹及跑道邊燈，邊燈間距為 60 公尺。

7、8、9 號停機位為直升機降落區，設有停機坪照明燈。

尚義夜航作業時間開放至 2000 時，若天災、天候影響或其他特殊因素則不在此限，由金門航空站依實際情形決定核准與否。氣象與航管則視航班情況需要，彈性增加服務時間。

1.10.2 儀器進場程序

金門/尚義機場儀器進場程序包括：ILS¹⁰/DME RWY06、NDB/DME-D、及 RNAV¹¹ (GNSS¹²) RWY06。NDB/DME-D 儀器進場程序如圖 1.10-2。

⁹翼排燈 (Wing Bar Lights)：當精確進場跑道需要更加明顯時，應增設翼排燈。翼排燈係設在跑道頭處，分為兩組，對稱於跑道中心線，每組翼排燈應至少由五盞燈組成，垂直於跑道邊燈並向外延伸至少 10 公尺

¹⁰儀器降落系統 (Instrument Landing System, ILS)

¹¹區域航行 (Area navigation, RNAV)

¹²全球衛星導航系統 (Global Navigation Satellite System, GNSS)

1.10.3 機場工程

事故時，尚義跑道地帶內之施工工程為「汰換及新增金門尚義機場氣象觀測設備案」，工期為民國 98 年 4 月 21 日至 11 月 17 日，地點為航空站對面之跑道靠海與外圍環場道間，此工程為於夜間施工。

儀器進場圖
INSTRUMENT
APPROACH
CHART

標高 70 呎
ELEV 70 FT

TWR 118.0 126.2
APP 124.6 133.1
ATIS 127.2

金門/尚義機場 -NDB/DME-D
KINMEN/SHANGYI AD-NDB/DME-D
"BS" "ICMN or ICKM"

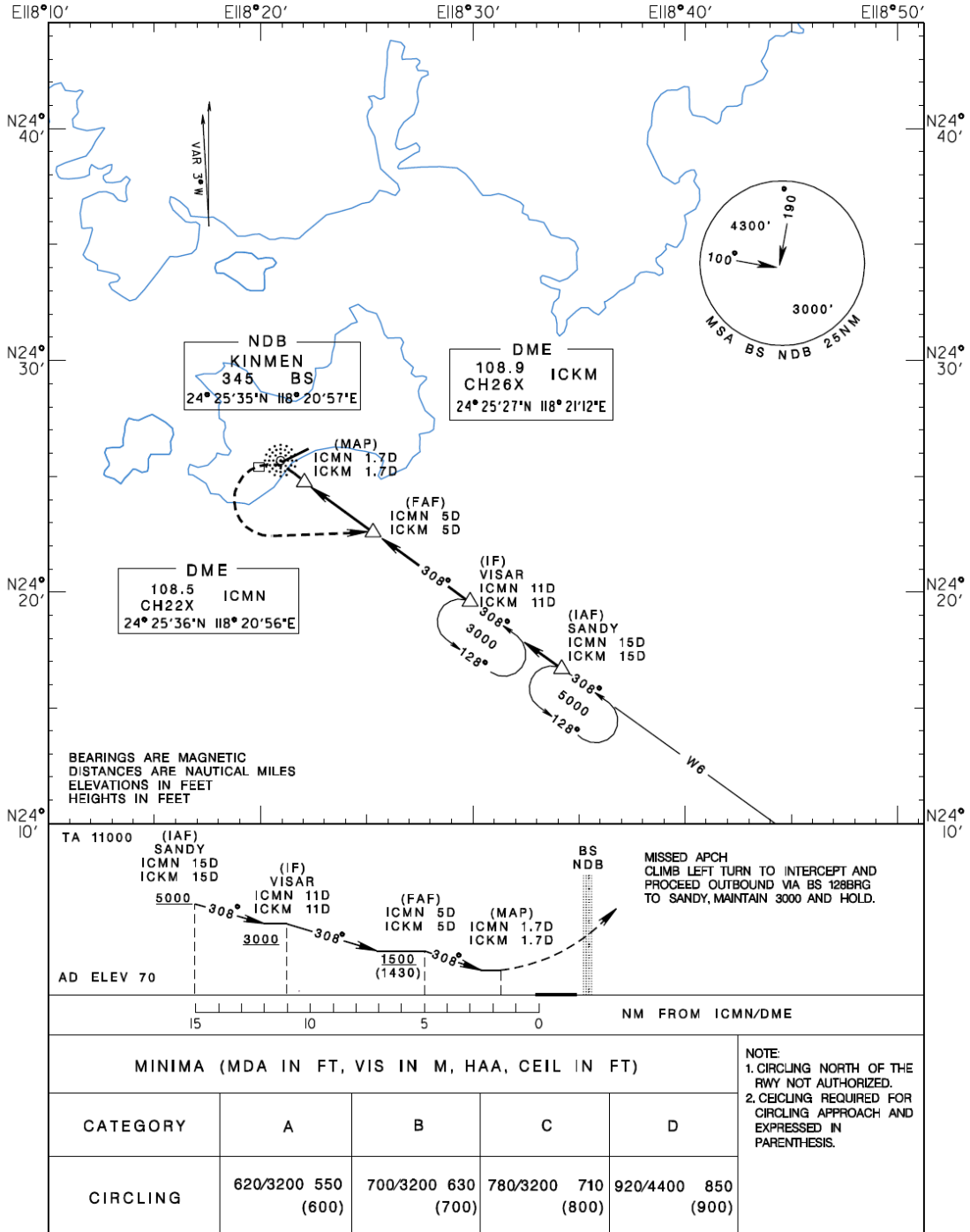


圖 1.10-2 金門/尚義機場 NDB/DME-D 儀器進場程序圖

1.11 飛航紀錄器

依據「07-02A 航空器飛航作業管理規則」及其附件 12 規定，該機應裝置座艙語音紀錄器（Cockpit Voice Recorder, CVR），並按規定執行年度檢查。07-02A 附件 12（民國 97 年 12 月 11 日版）重要內容摘錄如下：

貳、座艙通話紀錄器（CVR）

5. 中華民國七十六年一月一日或以後首次適航且最大起飛總重超過三千一百八十公斤之直升機，應裝置可記錄飛航中駕駛艙內通話環境之座艙通話紀錄器。未裝置飛航資料紀錄器者，其座艙通話紀錄器應至少能記錄其主旋翼轉速。

10. 為了幫助語音識別，麥克風必須裝置在駕駛艙內最適當之位置，以便記錄駕駛與副駕駛及其他組員間之語音通訊，最好之作法是將個別之麥克風記錄在不同之軌跡中。

14. 飛航資料紀錄器及座艙通話紀錄器系統檢查

14.1 駕駛艙內之座艙通話紀錄器、飛航資料紀錄器及飛航資料擷取裝置如有裝設內建測試功能時，應列為每日第一次飛行前之檢查項目。

14.2 下列項目必須執行年度檢查：

14.2.1 讀取飛航資料紀錄器及座艙通話紀錄器所記錄之資料，以確認該紀錄器在應記錄期間內正常運作。

14.2.5 座艙通話紀錄器之年度檢查，應以重新播放所記錄信號之方式實施。當其裝置於機上時，座艙通話紀錄器應記錄來自每一個信號源及相關外部信號源之測試信號，以確認所有必要之信號達到可辨識之標準；以及如可行，在年度檢查期間，應檢查座艙通話紀錄器中所記錄之飛航紀錄樣本，以作為該信號可資辨識之證據。

14.2.6 如有一重要區間之資料品質不佳，信號不可理解，或其

中一項或多項主要之參數未被正確記錄，該飛航紀錄系統應視為不可用。

14.4 在民航局要求下，年度檢查報告應隨時能夠提供作為監視之用。

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, SSCVR)，製造商為 Universal 公司，型號為 CVR-30A，件號及序號分別為 1602-01-03 及 132；該紀錄器裝置之水下定位信標 (ULB Pinger) 製造商為 DUKANE 公司，件號及序號分別為 DK120 及 SC58155，電池有效期限至 2014 年 12 月。該紀錄器包含四軌錄音，聲源分別來自廣播系統 (PA)、CM-1 員麥克風、CM-2 員麥克風及座艙區域麥克風 (CAM)。

民國 98 年 7 月 13 日，該紀錄器於金門料羅灣外海撈起 (參考坐標為東經 118°22'51.3"，北緯 24°25'15.1")，於上岸後翌日送抵本會調查實驗室解讀，為防止紀錄器再受損傷，運送過程持續浸泡於清水中。該具紀錄器經外觀及拆解檢查，其外殼及內部電路無損，詳圖 1.11-1，經清洗烘乾後，下載過程正常。記錄開始時間為 0349:19 時¹³，記錄終止時間為 0419:20 時，共 30 分 1 秒，抄件內容詳附錄 1，該紀錄器未記錄主旋翼轉速，如圖 1.11-2。

檢查下載之語音資料，發現人耳無法輕易辨識飛航組員之發話內容，但可清晰辨識來自航管通訊之語音內容，為釐清原因源自紀錄器本身亦或是錄音線路問題，本會向中興取得事故機 97 年度及 98 年度之紀錄器年度檢查報告及其下載之聲音副本，以及中興另 1 架裝置同型紀錄器之同型機 (簡稱 B-77009) 98 年度之紀錄器年度檢查報告及其下載之聲音副本，完整資料詳附件 50，執行機構為美國 Universal Avionics Systems Corporation, Arizona Division；另外本會向中興取得 B-77009 機之紀錄器，自行下載檢查錄音品質，檢查結果詳 1.16.4。

上述 3 份年度檢查報告皆未提供主旋翼轉速資料於報告中，僅寫「NO ROTOR SPEED TO DUMP」或「NO ROTOR SPEED

¹³ 以台中近場台時間系統為依據

AVAILABLE TO DUMP」。

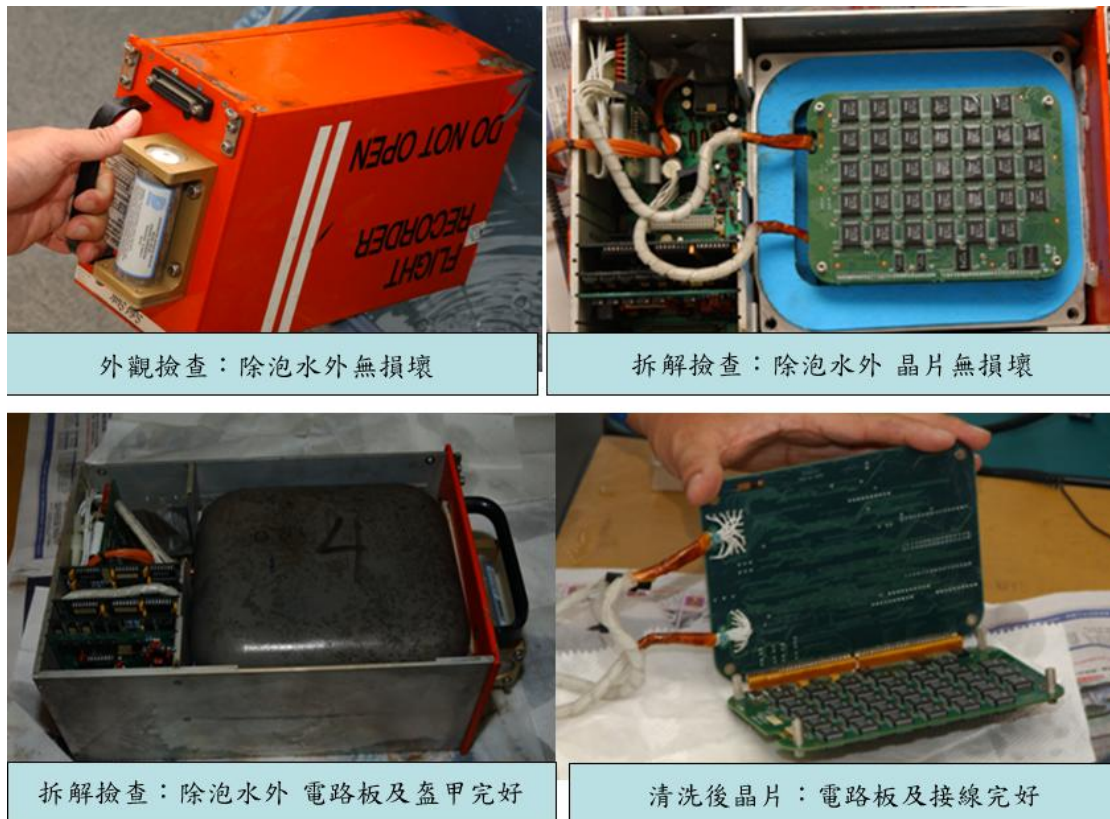


圖 1.11-1 紀錄器外觀及清洗後晶片

```

MODE      playback
OPERATION playing

ELAPSED TIME 00:29:38
ROTOR SPEED ----hz
RECORD INHIBIT OVERRIDE off

GROUP RECORD PULSES ERRORS
 28    037    05    2044

RECORD HOURS: 03643

SELF TEST RESULTS
Flash Memory = fail
Power Supply = fail
  Ycc = 07.50 +15 = 27.50
  +12 = 27.50 -15 = 27.50
Audio:
  Ch1 = FAIL  Ch2 = FAIL
  Ch3 = FAIL  Ch4 = FAIL

DUART inputs:  DA
Parallel inputs: DB

GREEN: off  RED: off

-----
1 Record      4 Bulk Erase
2 Play        5 Self Test
3 Stop        6 Memory Test

Command: ?

--Buffer Overflow--
version 1.2

```

圖 1.11-2 解讀畫面指出該紀錄器未紀錄主旋翼轉速

1.11.2 飛航資料紀錄器

該機無飛航資料紀錄器。

1.11.3 雷達軌跡資料

事故發生後，本會獲得台北飛航區域管制中心（Taipei Area Control Center, TACC）所提供與該機有關的航管雷達航跡資料¹⁴，及架設於金門機場的多點定位¹⁵（MLAT）資料，其飛航航跡如圖 1.11-3 所示，原始資料詳附件 49。圖 1.11-4 該機墜海前最後 4 分鐘 Mode-C 高度、航向及航速變化，圖中來自 MLAT 記錄之 MODE-C 高度為標準氣壓高度（QNH 1013 毫巴），來自航管雷達記錄之 MODE-C 高度則有兩種（QNH 1005 毫巴, 1013 毫巴）。該機墜海前最後紀錄如下：

- 根據航管雷達航跡資料：

UTC時間	雷達識別碼	緯度	經度	高度 (QNH1005)
2019:16	4350	東經118° 22' 57.0"	北緯24° 25' 24.0"	0呎

- 根據多點定位資料：

UTC時間	雷達識別碼	緯度	經度	高度 (QNH1013)
2019:26.7	4350	東經118° 22' 49.8"	北緯24° 25' 13.6"	200呎

¹⁴ 航管雷達航跡資料包括：UTC 時間、雷達識別碼、平面座標、Mode-C 高度（數秒更新一次）

¹⁵ 金門多點定位資料包括：UTC 時間、雷達識別碼、平面座標、Mode-C 高度、航速（每秒更新一次）



圖 1.11-3 事故機之飛航軌跡

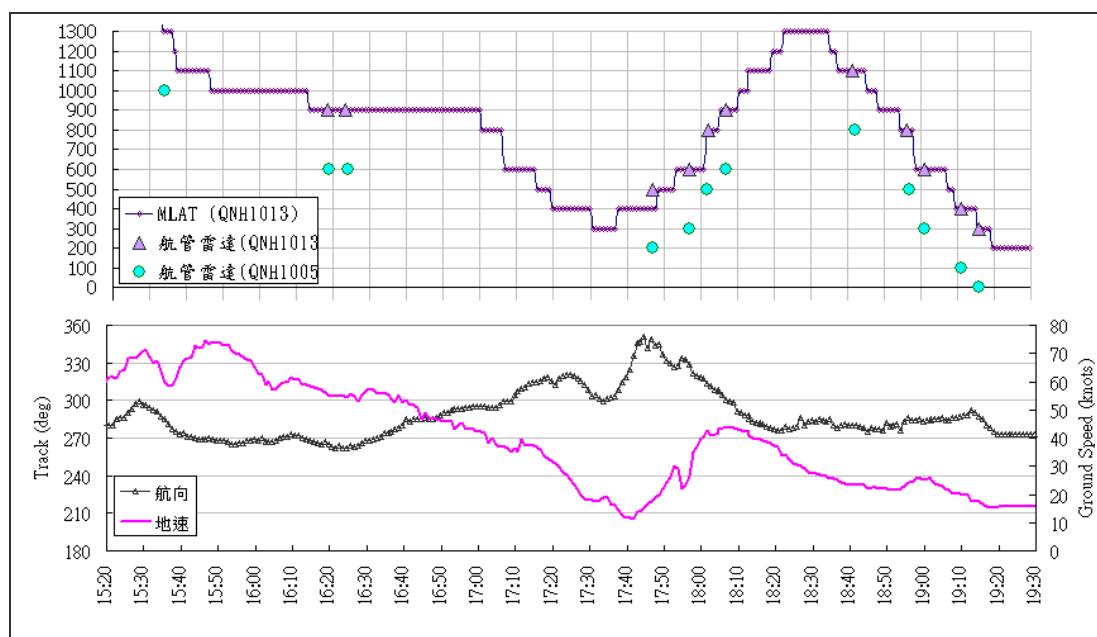


圖 1.11-4 事故機墜海前最後 4 分鐘 Mode-C 高度、航向及航速變化

1.12 航空器殘骸與撞擊資料

航空器墜海經打撈後觀察發現結構遭受損傷。如圖 1.12-1，損傷區域概分為 (1) 主旋翼系統與主傳動系統、(2) 機體與滑橈等附件、(3) 包含尾旋翼之尾桁區域等等 3 大區域，分別敘述於下列各節。

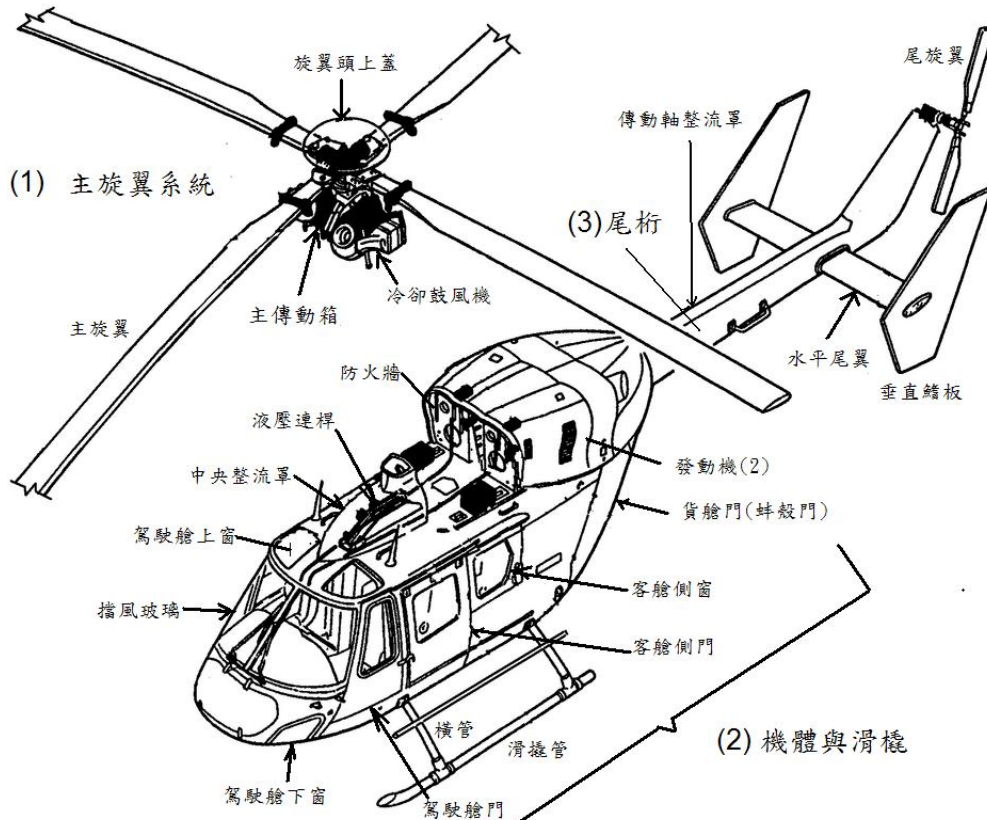


圖 1.12-1 航空器結構損傷區分

1.12.1 主旋翼與主傳動系統損害

主旋翼與主傳動系統區域之各項組件因打撈，或是墜海過程遭受損害，發現如下。

(A) 打撈過程發現之損傷

航機墜海後初步水中勘查發現，航機係以頭下腳上，並稍右傾姿態半掩埋於海床淤泥之中，推測主旋翼頭下方之主旋翼結構，包含主

旋翼、控制連桿、主傳動箱、兩具發動機、以迄客艙上半等，均為淤泥掩蓋，無法判斷損害狀況。隨後打撈過程中，於民國 98 年 7 月 22 日於料羅港 6 號船席，包括主旋翼頭結構、控制連桿、連同主傳動箱等組件，於吊掛出水作業中途與機頂之傳動平台脫離，如圖 1.12-2 之上方畫面所示；而下方畫面顯示上岸後主旋翼頭結構、控制連桿、連同主傳動箱等組件，已與機身分離。

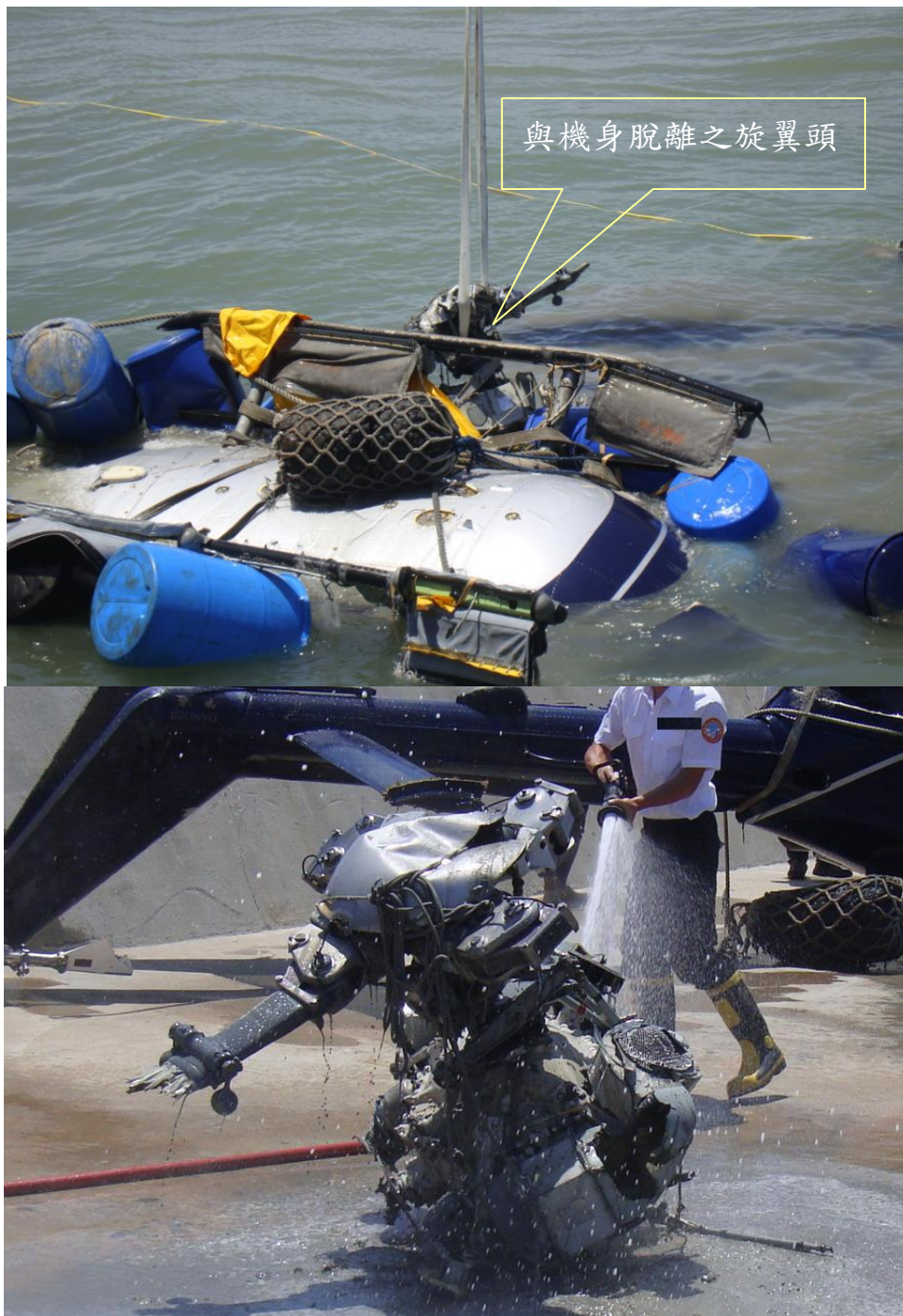


圖 1.12-2 主旋翼頭等組件與機身分離

詳細目視檢查發現，用以支撐固定主齒輪箱(圖 1.12-3 中編號 1)之結構，如圖 1.12-3 編號 3 與 4 所示之四具垂直支柱 (Vertical Strut)、編號 5 之側向負載桿 (Side Load Rod)、與編號 6 左右 2 只扭力支柱 (Torque Strut) 等結構發生斷裂，或連同固定座由機頂之傳動平台上撕裂脫落；其餘各傳動軸亦自主傳動箱脫離、主旋翼液壓控制連桿斷落、各管線亦斷裂；同時四片主旋翼葉片其中 3 片，亦發現由根部折損遺失，而旋翼頭朝機身後側之一具主旋翼葉片，於制振器外側處斷裂。於打撈吊掛過程中，航機由翻覆姿態以吊索固定主旋翼頭向上拉動，企圖由左側扶正航機吊離水面時，主傳動箱下方之垂直支柱、側向負載桿、與扭力支柱過載斷裂。

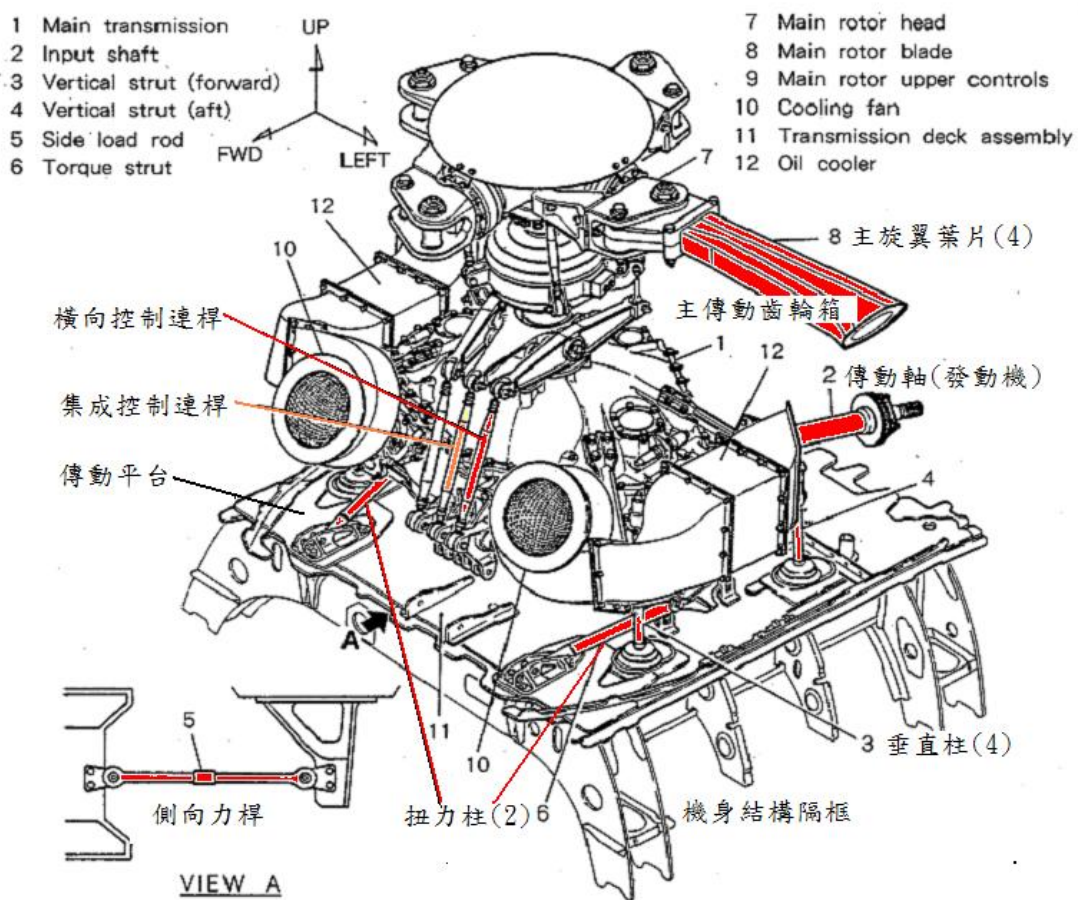


圖 1.12-3 旋翼頭與主傳動箱結構件示意圖

(B) 主傳動箱支撐結構之損傷

觀察主傳動箱支撐各連桿之斷裂面，或撕裂之連桿底座，均為典型強制破壞：如圖 1.12-4 (a) 所示，位於機頂傳動平台左前方之垂直支柱，顯示受一機身方向向右約 45 度之彎折斷裂。而圖 1.12-4 (b)

所攝左後方垂直支柱，則顯示受一朝向機身垂直上方之拉伸斷裂，此外並於該垂直支柱通過的傳動平台開孔處靠近機身內側，發現一處遭垂直支柱向右壓迫變形區域，如圖中所圈區域。圖 1.12-4 (c) 顯示，右前方垂直支柱，類似左前方垂直支柱的破壞模式，承受一朝機身前方向右約 60 度之彎折斷裂。圖 1.12-4 (d) 則顯示右後方垂直支柱，連同其底側與航機機體連結之固定座，已由機頂之傳動平台上撕裂脫落，由撕裂之傳動平台部分殘片，可以觀察到沿著鉚釘孔之典型過載撕裂型態。



圖 1.12-4 (a) 主傳動箱左側前方垂直支柱結構斷裂

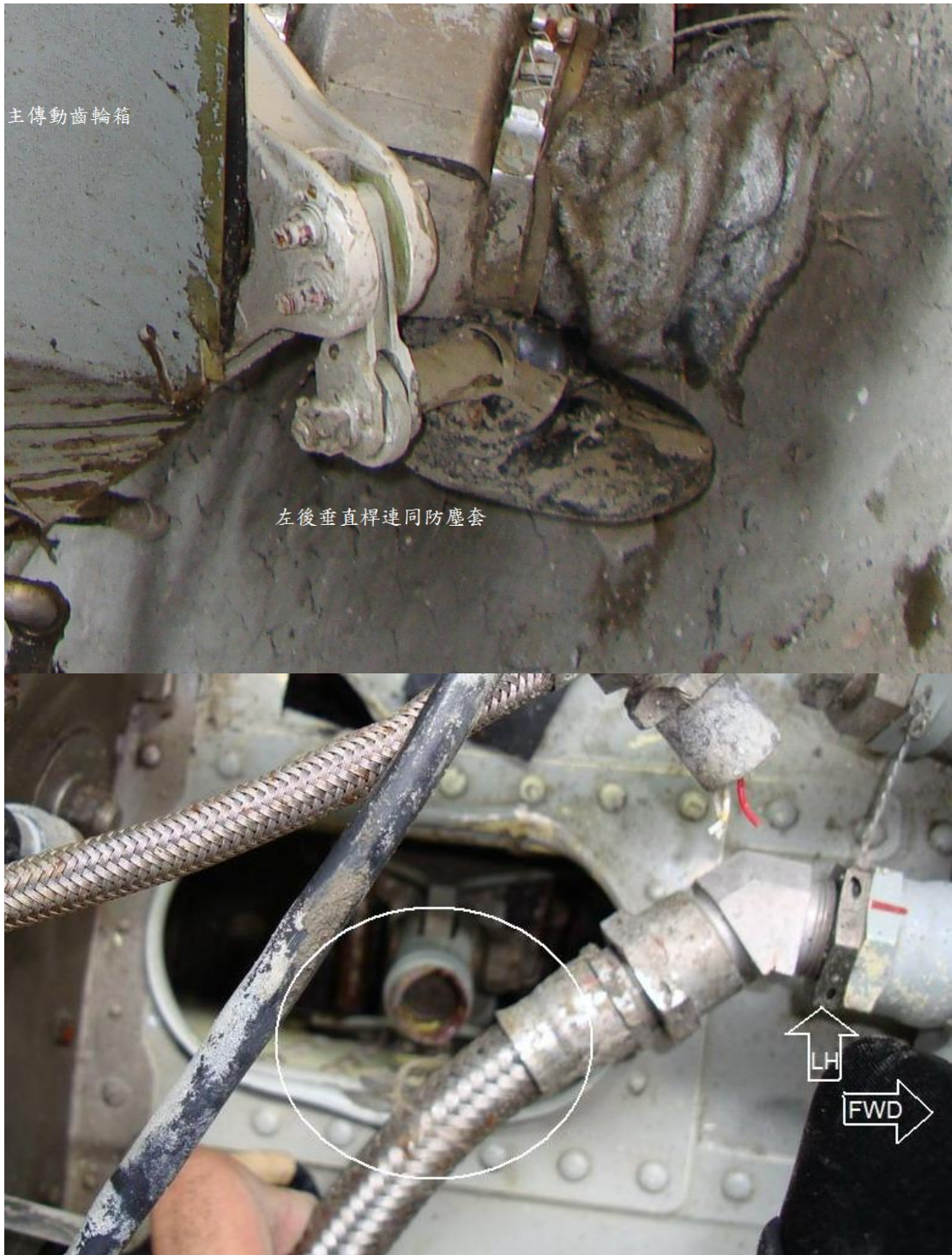


圖 1.12-4 (b) 主傳動箱左側後方垂直支柱結構斷裂

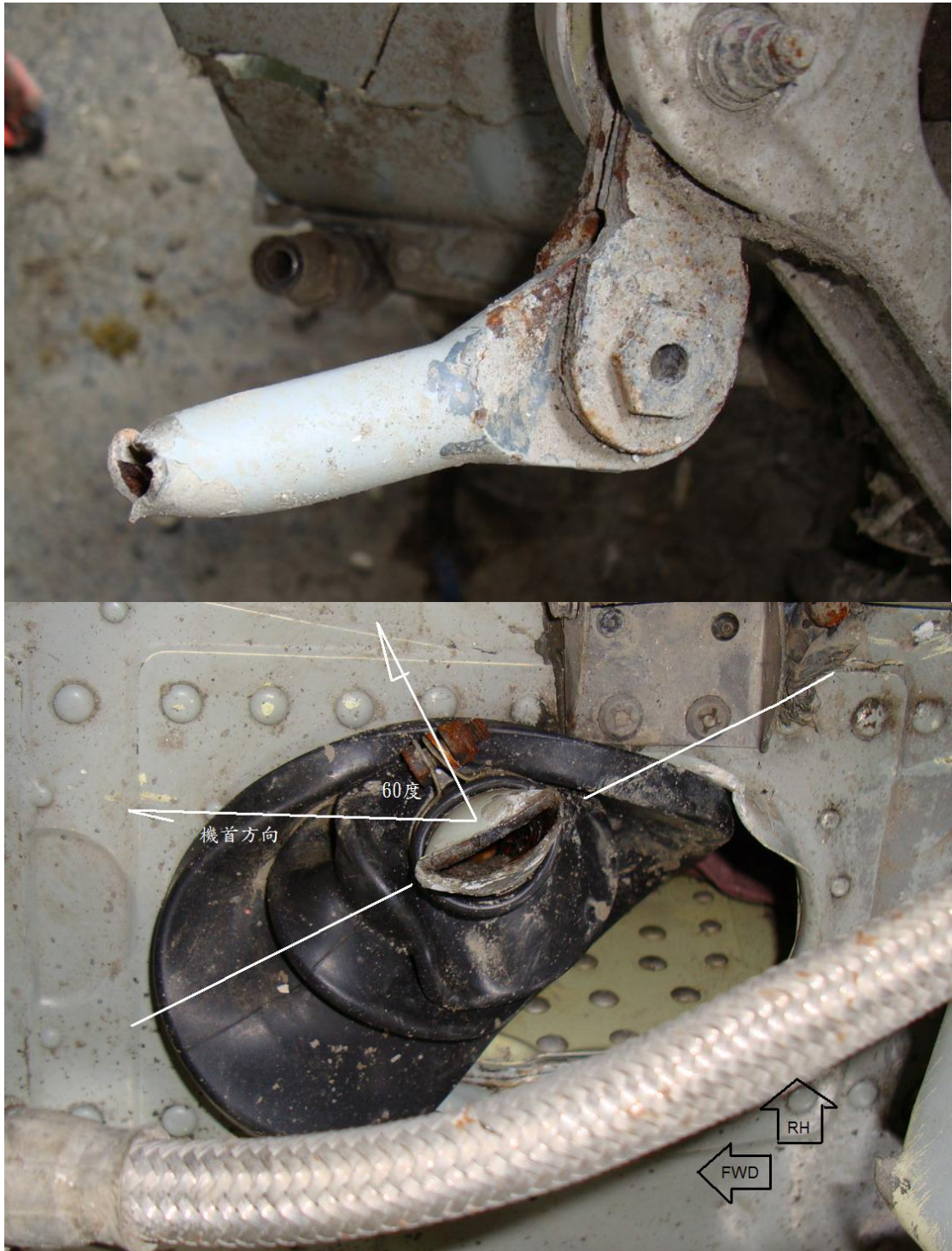


圖 1.12-4 (c) 主傳動箱右側前方垂直支柱結構斷裂

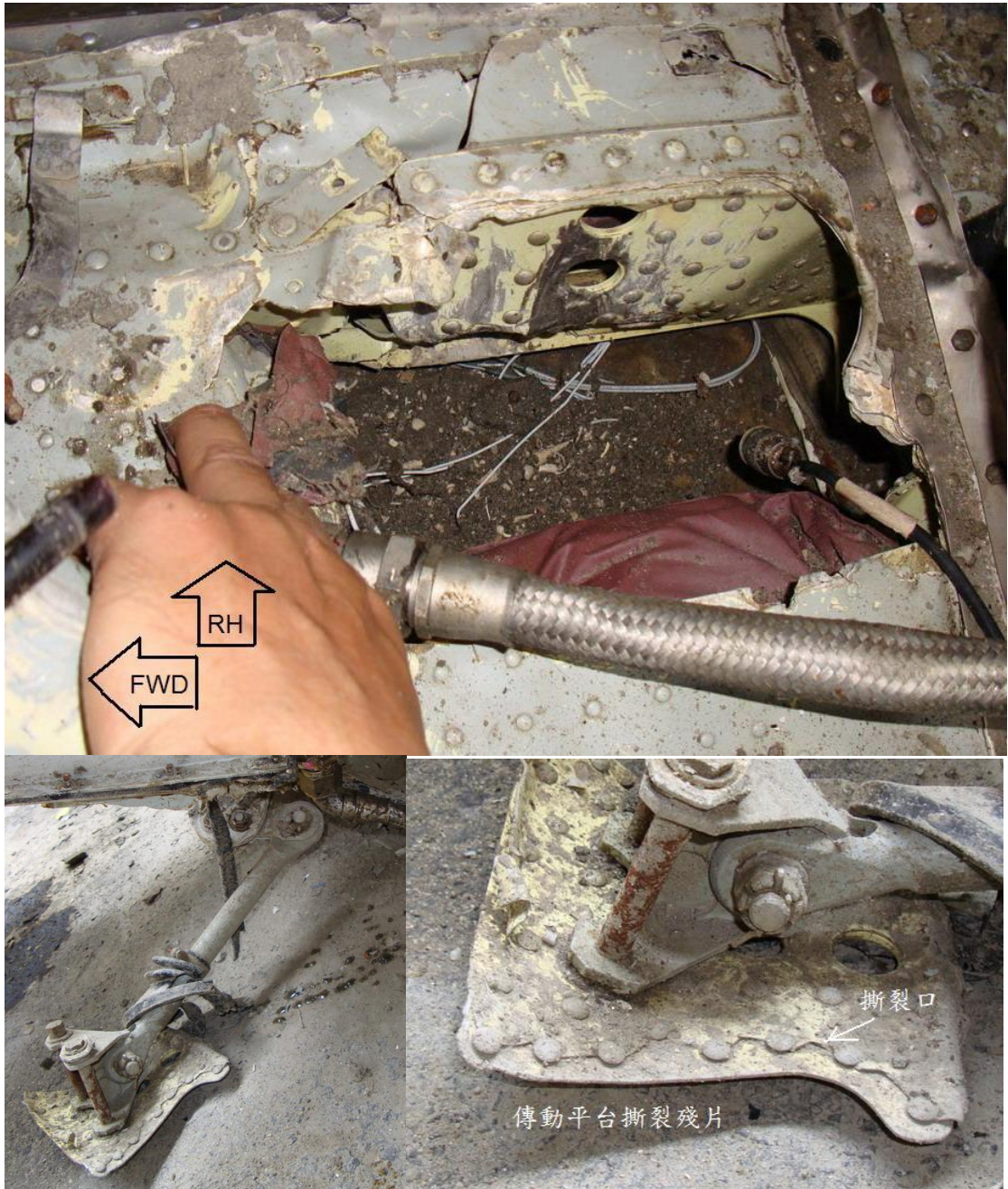


圖 1.12-4 (d) 主傳動箱右側後方垂直支柱撕裂脫落

左側與右側之扭力支柱損壞狀況，見圖 1.12-4 (e) 左方畫面，左側扭力支柱呈現 S 型向機身右方扭曲（由機體上方向下觀察）之變形，並於近機尾之一端斷裂，如圖 1.12-4 (e) 右側畫面，斷裂口有 45 度拉伸缺口，以及兩段式斷裂面，接近斷裂面之柱體呈現向左下方彎折之局部變形；右側扭力支柱於近機首端斷裂，有相似斷口，如圖 1.12-4 (f)。側向負載桿打撈未獲，無觀察紀錄。

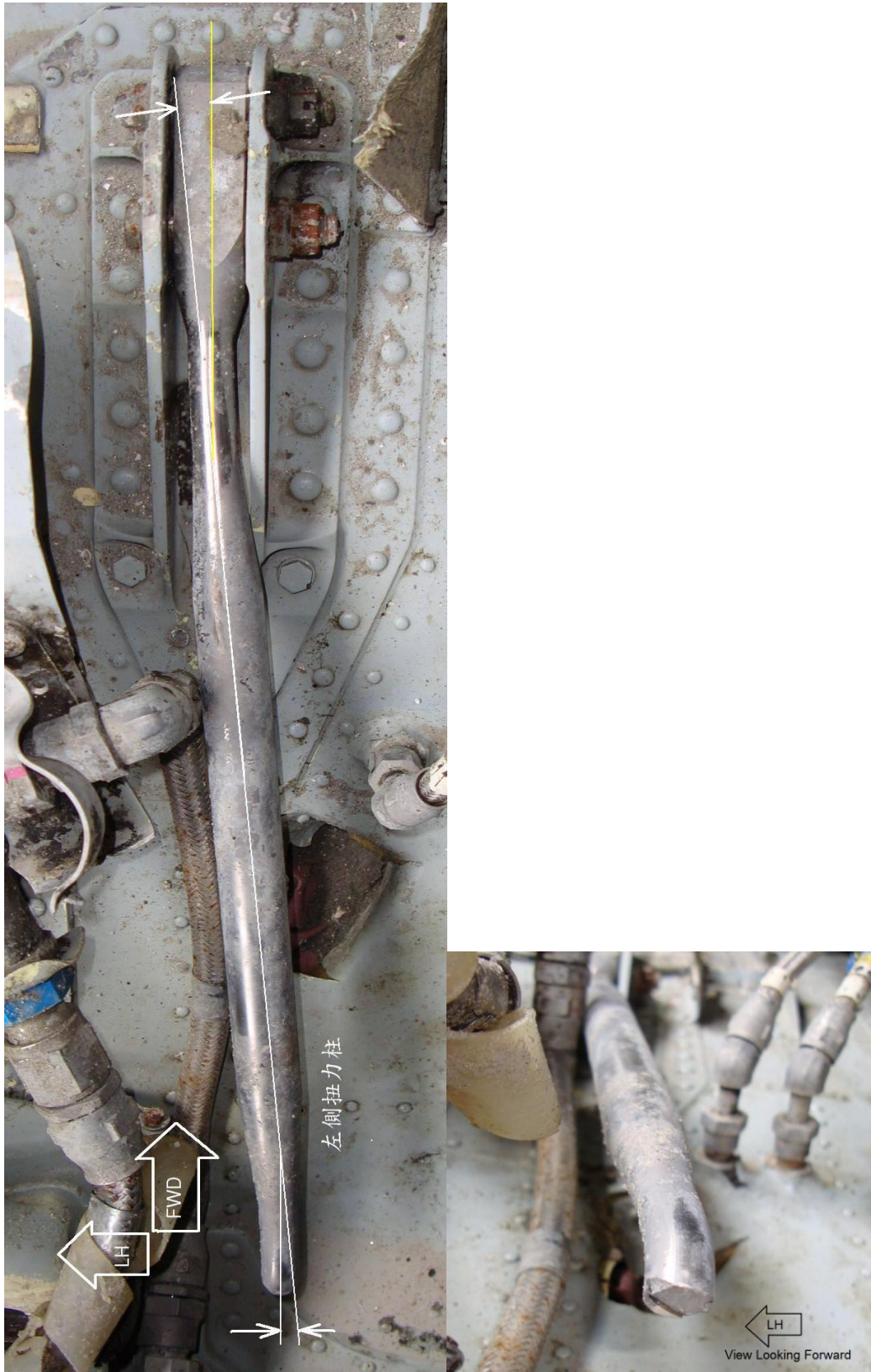


圖 1.12-4 (e) 主傳動箱左側扭力支柱向右偏折情形

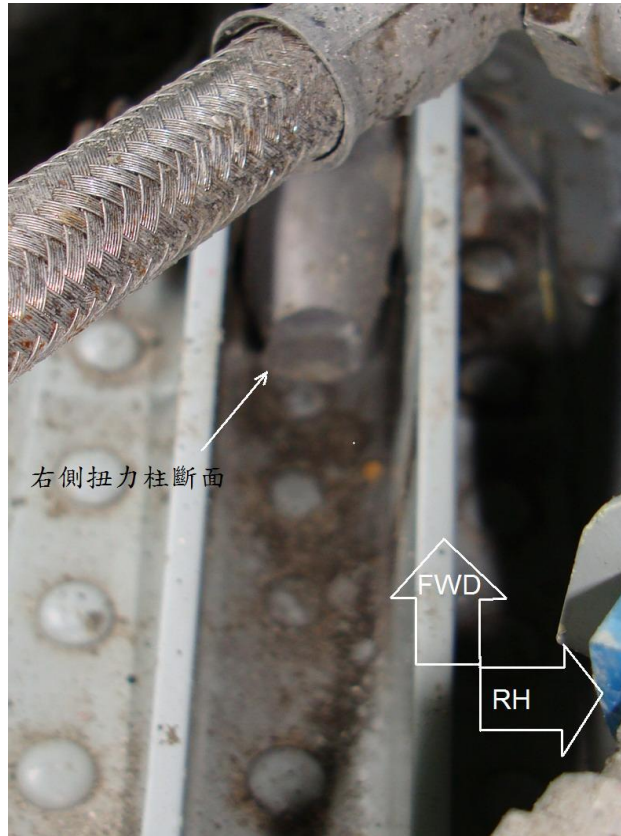


圖 1.12-4 (f) 主傳動箱右側扭力支柱破壞情形



圖 1.12-5 主旋翼斷面沾有海底淤泥情形

(D) 主旋翼頭本體與控制系統之結構損傷

- 以主旋翼頭上蓋最終旋轉停止位置，於機首方向稍偏右，有約佔整體上蓋百分之五十面積之凹陷，並伴隨上蓋邊緣因擠壓之造成長短破裂三處；於凹陷部分之邊緣頂端，有粗糙摩擦所致之平行擦傷痕跡，方向為相對航機之右前方至左後方，如圖 1.12-6。



圖 1.12-6 主旋翼頭上蓋凹陷破裂

主旋翼控制液壓連桿之橫向控制 (Lateral Control) 連桿 (參見圖 1.12-3 紅色標示位置) 於連桿桿身頂端彎折，並於肘節接頭處斷落；中央集成 (Collective Control) 連桿 (參見圖 1.12-3 橘色標示位置) 於中段彎曲，詳細損傷照片如圖 1.12-7 所示。其他主傳動箱以下各系液壓致動連桿斷落，可由斷落處肘節環觀察得典型拉應力破壞，如圖 1.12-8。

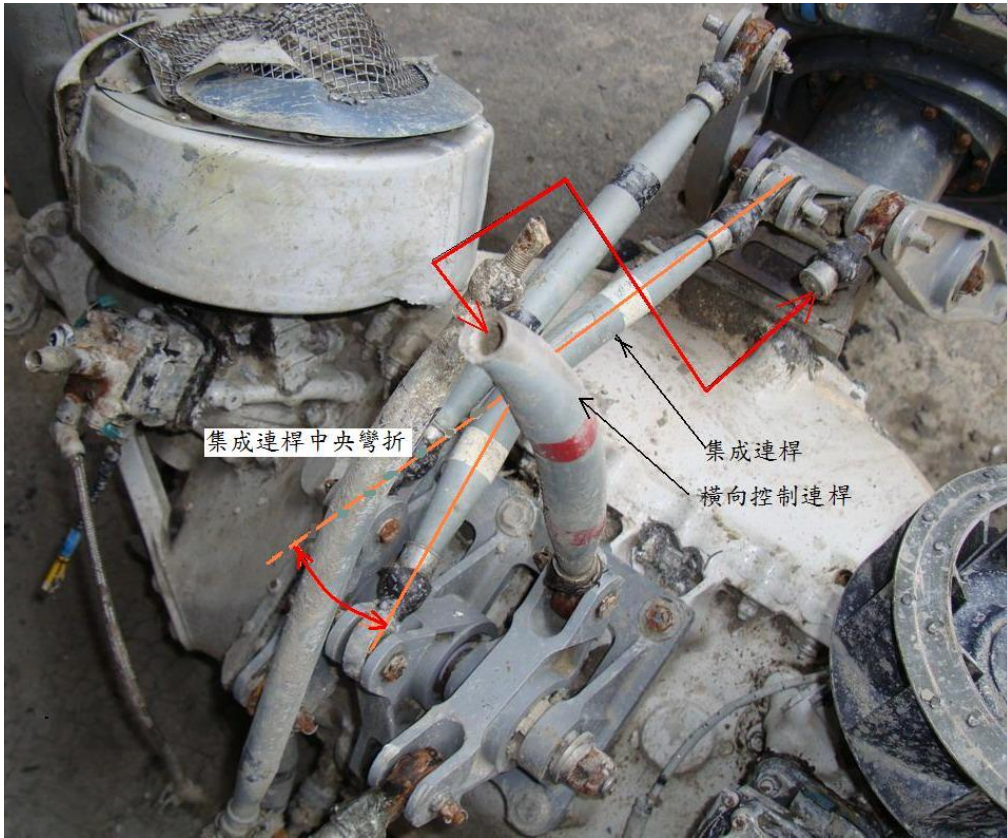


圖 1.12-7 主旋翼控制液壓連桿損害狀況



圖 1.12-8 致動連桿斷落處肘節環

(E) 其他附屬組件損傷

主傳動箱與兩具發動機之動力輸出軸，以及與尾旋翼之傳動軸等連結處破壞斷落，兩發動機之動力輸出軸遺失，主傳動箱冷卻鼓風扇變形，冷卻風扇管路破裂遺失，如圖 1.12-9。

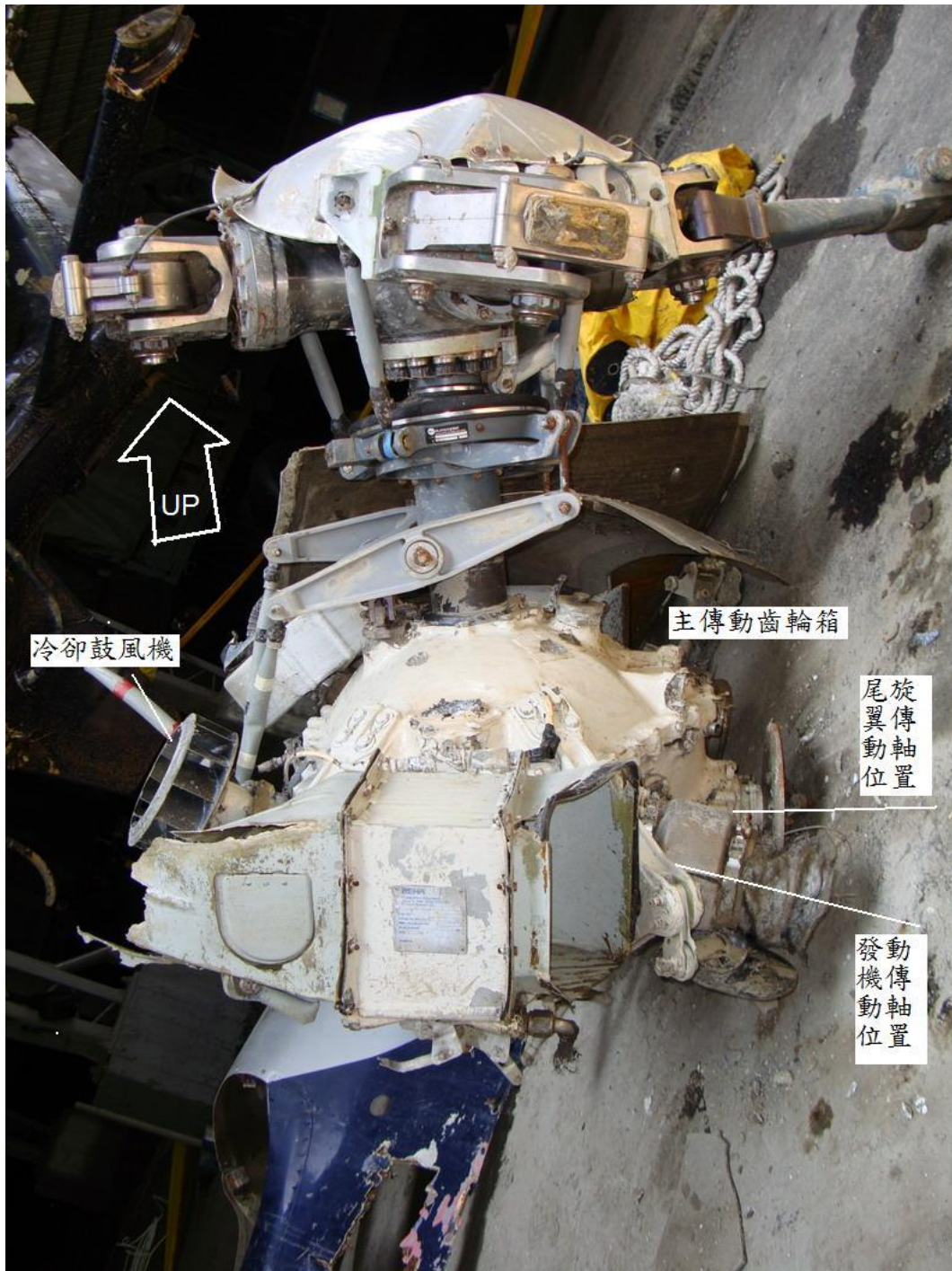


圖 1.12-9 主傳動箱附屬組件損害狀況

1.12.2 機體滑橇與附件之結構損害

機體區域因打撈，或是墜海過程遭受損害，發現如下。

(A) 機體結構損害，分部位置圖如圖 1.12-10 所示：

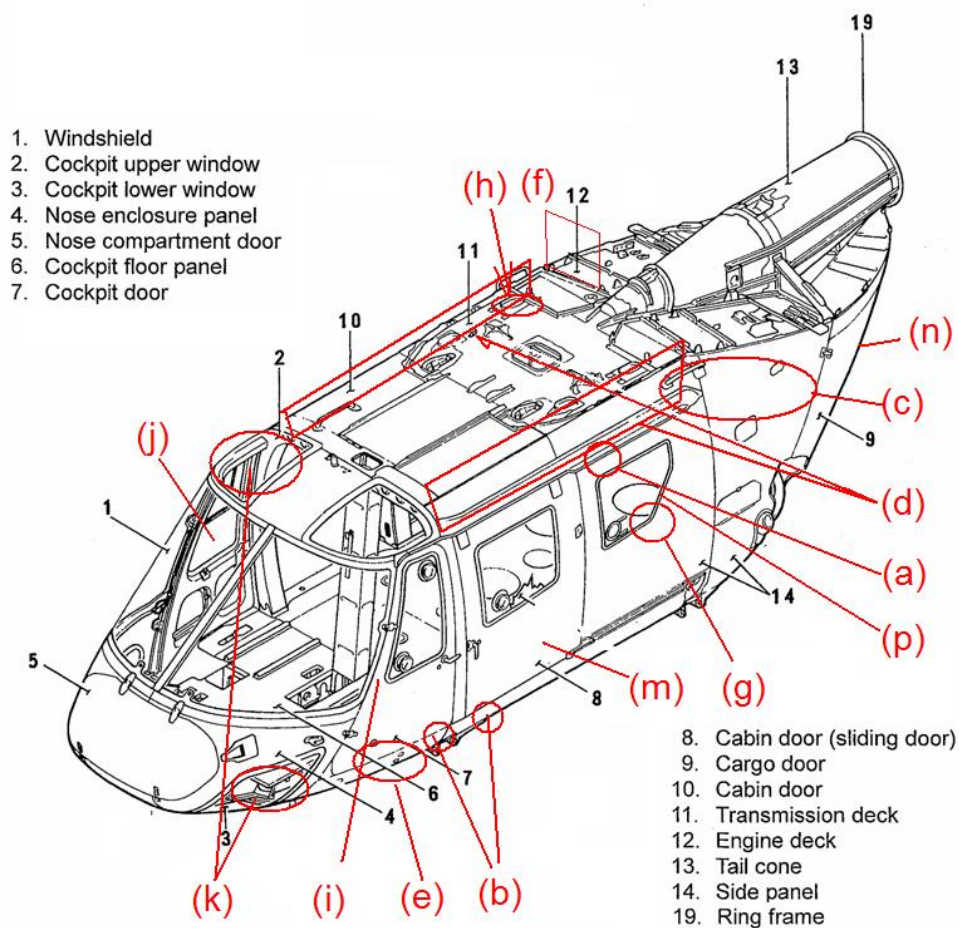


圖 1.12-10 機體結構損害分部位置圖

a、左側機身客艙門框上部結構，因打撈吊掛之過載，由織帶圍繞處剪破壞，如圖 1.12-10 (a)。



圖 1.12-10 (a) 左側機身客艙門框上部結構

b、左駕駛艙門框底部與客艙門框底部結構，因打撈吊掛之繫附，由織帶圍繞處剪破壞各一處，如圖 1.12-10 (b)。



圖 1.12-10 (b) 左駕駛艙門框底部與客艙門框底部結構

c、左右機身於引擎下方之蒙皮，如圖 1.12-10 (c) 上方畫面，有輕微挫曲。圖 1.12-10 (c) 位於打撈吊掛織帶圍繞處蒙皮產生向機身下方之壓縮破壞。



圖 1.12-10 (c) 引擎下方左右機身蒙皮損壞

- d、左右機身於液壓艙下方之蒙皮，有明顯挫曲變形波紋，疑似受往機身後下方向之擠壓，而以機身右側之變形較為明顯。而傳動平台下方右機身之蒙皮，則呈現受到外物向機身內側亦即機身左方，擠壓之凹陷變形，並於凹

陷之邊緣較突出部分，有表面塗裝脫落之接觸痕跡。另於本區之後端蒙皮，發現一道由右客艙機門上簷往後上方發展之裂痕，長約 10 英吋如，圖 1.12-10 (d)。



圖 1.12-10 (d) 液壓艙下方之左右機身蒙皮損壞

e、左駕駛艙門以下機腹側蒙皮挫曲，如圖 1.12-10 (e)。



圖 1.12-10 (e) 左駕駛艙門以下機腹側蒙皮損壞

f、右發動機前方防火牆向左方彎折變形，如圖 1.12-10(f)。



圖 1.12-10 (f) 右發動機前方防火牆損壞

g、左側機身窗框蒙皮，由吊帶圈繞處呈剪力破壞，如圖 1.12-10 (g)。

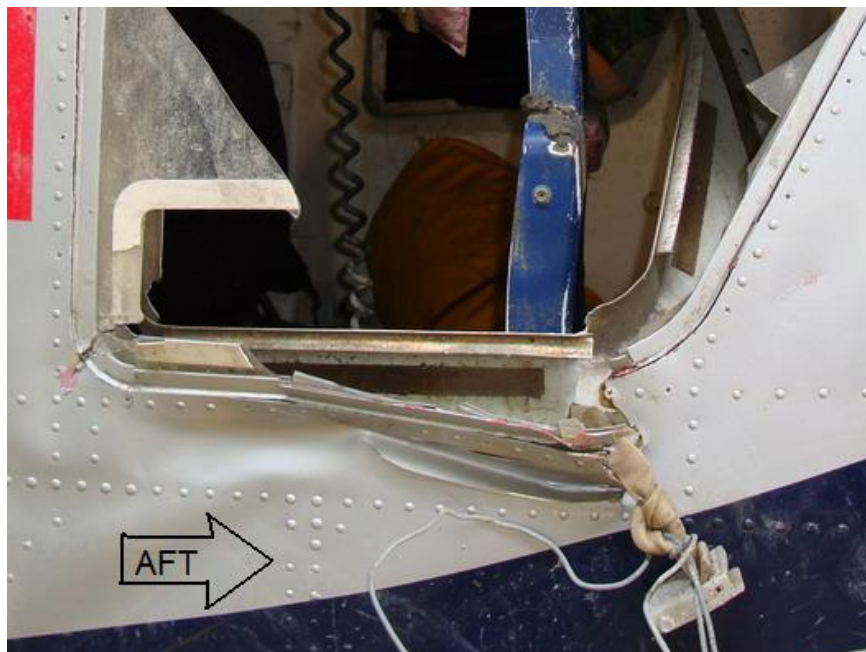


圖 1.12-10 (g) 左側機身窗框損壞

h、主傳動箱右後垂直連桿四周蒙皮破裂，如圖 1.12-10 圖面中 (h) 位置，詳細照片見圖 1.12-4 (d) 上方圖。

(B) 門與窗

a、駕駛艙左門框斷裂，艙門扭曲變形，壓克力窗破裂約九成遺失，如圖 1.12-10 (i) 。



圖 1.12-10 (i) 駕駛艙左艙門框損壞

b、駕駛艙右艙門除飾板輕損、壓克力窗前側上端破裂外其餘大致完整，如圖 1.12-10 (j) 。



圖 1.12-10 (j) 駕駛艙右艙門

c、駕駛艙擋風壓克力完整，左下方與右上方壓克力窗破裂，兩者均約九成遺失，如圖 1.12-10 (k)。





圖 1.12-10 (k) 駕駛艙左下窗及右上窗

客艙左門遺失；客艙右門結構大致完好，但壓克力窗破裂，門軌變形，如圖 1.12-10 (m)。



圖 1.12-10 (m) 客艙左門

d、貨艙門（左右開啟之蚌殼門）於打撈時由搜救人員自外部開啟，開啟後因海域水流衝擊，右側門局部破裂；左側門隨後與機身脫離，後為海上作業船隻拾獲，如圖 1.12-10 (n)。



圖 1.12-10 (n) 貨艙門

e、客艙左右側窗皆破損，如圖 1.12-10 (p)。



圖 1.12-10 (p) 客艙左側窗（兩側）

(C) 地板結構

- a、三人式客艙座椅自地板脫落位移，如圖 1.12-12。
- b、單人客艙座椅腳架椅框安裝無異狀，椅墊遺失。



圖 1.12-12 三人式客艙座椅自地板脫落位移

(D) 液壓艙整流罩與中央整流罩遺失，主傳動系統整流罩遺失。其餘發動機整流罩等無結構損傷。

(E) 滑橈區域

a、右滑橈管 (Skid Tube) 順時針方向轉位約 90 度，如圖 1.12-13。

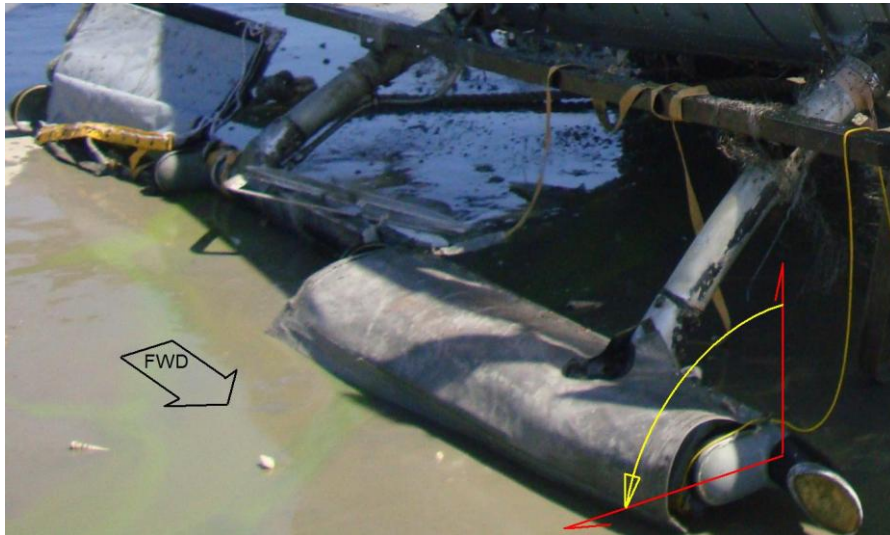


圖 1.12-13 右側滑橈管順時針方向轉位約 90 度

b、漁網與繩索等海床異物勾結纏繞於橫管 (Cross Tube)，右滑橈管上兩具充氣浮囊遺失，左滑橈管上兩具充氣浮囊仍附著但已洩氣。浮囊之充氣瓶支架斷裂，氣瓶遺失。

1.12.3 尾桁區域之損害

尾桁區域結構之損傷，包含以下各項。

(A)兩片尾旋翼均於距離基部約 30 公分處斷裂遺失，其餘尾旋翼座、傳動軸與節徑連桿等結構完好，如圖 1.12-14。

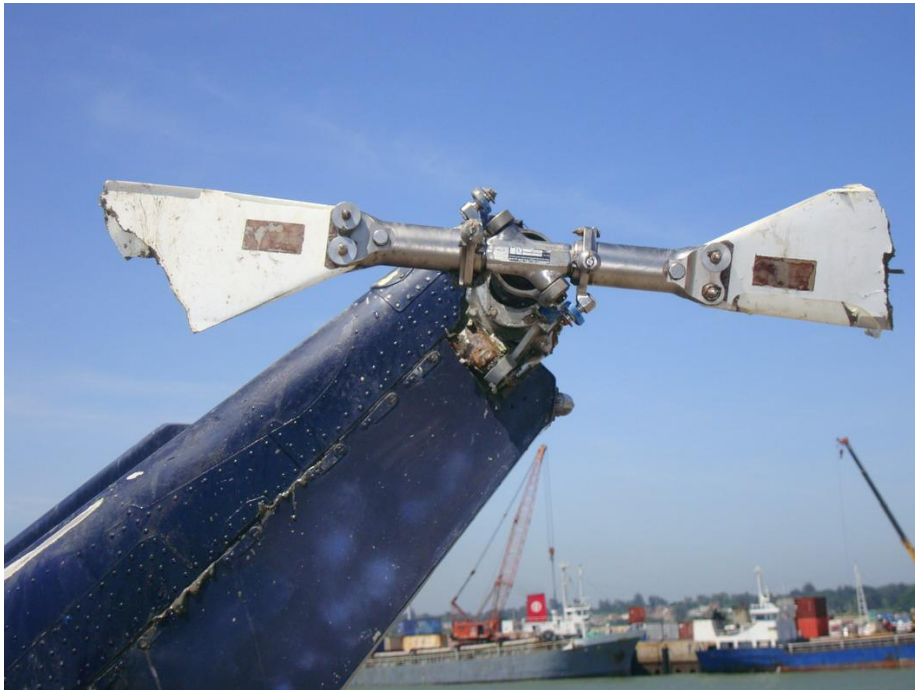


圖 1.12-14 尾旋翼斷裂

(B)左水平尾翼之垂直鰭板由鰭板基座全周斷裂，蜂巢複合材料之鰭板全部脫落，如圖 1.12-15。



圖 1.12-15 左水平尾翼垂直鰭板由基座斷裂脫落

(C)右水平尾翼之垂直鰭板前緣表面層疑似撞擊脫層裂開，深藍色表面塗裝剝落，鰭板內部蜂巢板核心曝露，面積約 30 乘 30 公分見方，如圖 1.12-16。



圖 1.12-16 右水平尾翼之垂直鰭板內側與外側損傷

(D)尾橈偏右彎折約 60 度，如圖 1.12-17。



圖 1.12-17 尾橈向右彎折

(E)尾桁背部之傳動軸整流罩前端壓毀變形，如圖 1.12-18。



圖 1.12-18 傳動軸整流罩前端壓毀變形

1.12.4 其他結構損傷發現

主傳動箱與尾傳動箱經過 12 天海水浸泡，外表局部區域發現嚴重鏽蝕與白色粉狀腐蝕生成物堆積，如圖 1.12-19。



主傳動齒輪箱

圖 1.12-19 主傳動箱外表鏽蝕情形

駕駛艙部份導航無線電開關旋鈕彎折脫落，如圖 1.12-20。



圖 1.12-20 導航無線電開關旋鈕彎折脫落

1.13 醫療與病理

1.13.1 醫療作業

正、副駕駛員落海獲救後被送往金門署立醫院治療，副駕駛員急救後宣告不治，正駕駛員於住院 15 天後，轉往署立台北醫院接受後續治療。

直升機落海後，位於客艙之救護技術員未離艙，於民國 98 年 7 月 12 日尋獲大體後送往金門縣立殯儀館。

1.13.2 傷勢情形

三位機組員之傷勢情形如下：

(1) 正駕駛員

該員於民國 98 年 7 月 10 日急診住進金門署立醫院，其傷勢與診治包括淹水及非致命性溺水之影響、吸入物質或嘔吐物所致之肺炎、急性腎衰竭及慢性氣道阻塞等。該員入住金門署立醫院 15 天，後經家屬要求轉往台灣署立台北醫院接受後續治療。

(2) 副駕駛員

事故當日，該員於尚義外海域獲救後，送往金門署立醫院急救後宣告不治，依據法醫檢驗結果，判定死亡原因為落水、窒息。

(3) 救護技術員

事故時該員位於直升機客艙，隨機體沉入海底，2 天後（98 年 7 月 12 日）於機內尋獲，仍繫附安全帶於其座位上，依據法醫檢驗結果，判定死亡原因為生前落水、窒息。

依據打撈之潛水人員表示，事故時救護技術員坐於客艙(駕駛員左座後方，面向機尾)隨機體沉入海底，潛水人員在無法開啟客艙側門後，嘗試打開後方貨艙門，因海底混濁、能見度差，及艙門鎖扣較多，增加開門之困難度，來回 5 次潛水之努力，後貨艙門始得開啟，潛水人員欲入艙時遭遇艙內擔架阻擋無法接近，在取出擔架後，潛水人員始將救護技術員帶離客艙，送回岸上。

1.14 火災

無火災發生。

1.15 生還因素

1.15.1 機場緊急應變

依據民航局金門航空站所提出「航務組航務事件處理經過報告」摘要如下：

- (1) 事故凌晨 0253 時至 0355 時，中興以電話通知金門航空站航務員，中興 EMS 直升機完成病患後送任務，擬飛渡返回尚義，該站航務員亦通知塔臺該機飛返之相關資訊，航務員亦返回航空站等待該機返回。
- (2) 0420 時，該機與塔臺最後一次聯繫。一分鐘後，中興運務員發現該機有異狀，要求航務員聯絡塔臺與直升機通聯，但該機無回應。
- (3) 0422 時，航務員按下失事警鈴並用無線電通報消防班出勤，同時請值日官依據緊急通報程序通報相關單位。
- (4) 0430 時，金門航空站成立「空難災害緊急應變小組」，並協助海巡船艇搜尋直升機落海位置，請求消防隊及當地駐軍於事發附近沙灘進行搜救工作。
- (5) 0554 時，漁船於尚義岸邊前方 2 公里處發現正駕駛員，0625 時副駕駛員於昔果山前方 1.8 公里處被另一艘漁船發現。
- (6) 救難人員持續搜救第三位機組人員。

參與本事故搜救之單位、人員及裝備計有金門縣消防局搜救人員約計 30 員、救護車 3 輛、水箱車 1 輛、器材車 1 輛及橡皮艇 2 艘；海巡署船艇 4 艘；岸巡搜救人員約 60 員；港務處船艇 3 艘；民間漁船 4 艘以及金防部兩棲偵搜營快艇 4 艘。

1.15.2 緊急逃生裝備

依據航空器飛航作業管理規則，越水或距陸岸達五十哩以上之飛機飛航時，每一佔用之座椅或臥鋪應備有救生背心或個人浮水器具，中興直升昇機救生背心之配置符合法規規定。訪談紀錄顯示，事故時 2 名駕駛員落水時未穿救生衣逃生。事故後中興已將越水飛行需攜帶救生衣之規定改為執勤時須穿著救生衣。

1.16 測試與研究

1.16.1 主警示燈燈泡檢測

該機警示系統包含警示面板、主警示燈及測試開關，警示面板包含 50 組顯示燈號，位於駕駛艙中央廊板位置，主警示燈位於駕駛艙儀表板上，正、副駕駛側右、左各一個，每個主警示燈內各有兩只 327 型燈泡，警示系統主要功能在於提供駕駛員航機各系統警示訊號，當警示面板上有警告 (Warning) 或注意 (Caution) 燈號亮起將伴隨主警示燈亮。該機右、左主警示燈內各兩只燈泡檢測結果詳表 1.16-1。

表 1.16-1 主警示燈燈泡檢測

位置	玻璃破損	燈絲斷裂	線圈氧化	局部變形	全域變形
右1	無	無	無	無	無
右2	無	無	無	無	無
左1	無	是	無	無	無
左2	無	是	無	是	無

1.16.2 2 號發電機線路檢測

該發電機製造廠為 LEAR SIEGLER INC.，型號 23032-048，序號 24729；依據 1.6.3.1 維修紀錄資料顯示，該機 2 號發電機及 GCU 於事故前 1 至 3 個月曾發生多次故障紀錄，專案調查小組依維修手冊 (Maintenance Manual, Revision No.17, Dated 13 Feb. 2009) 92-34 節內容對 2 號發電機至 GCU 線路執行檢測，結果確認該線路正常。

1.16.3 緊急定位傳送器檢測

事故機上裝有美國 ARTEX AIRCRAFT SUPPLIES 公司直升機專用之緊急定位傳送器 (EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTERS, ELT)，型號為 C406-1HM；傳送器單元包含傳送器本體、桿狀天線及”G”開關 (G-Switch) 等，該機裝置 ELT 辨識碼為 B40C40A3A4001C1，依據交通部台北任務管制中心(MCC) 民國 98 年 7 月 28 日函覆飛安會內容，自民國 98 年 7 月 10 日上午 4 點起迄該函覆發文時刻止，該中心未曾接獲辨識碼 B40C40A3A4001C1 之 ELT 訊號，該中心另查詢日本 JAMCC 及香港 HKMCC 亦答稱：「未獲該 BEACON 訊號」；為確認該 ELT 功能是否正常及是否曾被致動並發射訊號，專案調查小組對 ELT 本體及”G”開關進行拆解及檢視。

ELT 傳送器本體位於右發動機排氣尾管下方整流罩內，緊鄰 CVR 如圖 1.16-1 所示紅圈位置；根據 ARTEX 公司 C406 系列 ELT 技術規格 (C406 Series ELT Technical Specifications) 及操作、安裝及保養手冊 (DESCRIPTION, OPERATION, INSTALLATION AND MAINTENANCE MANUAL, DOCUMENT NUMBER: 570-5001 REV.B)，當直升機墜地速度超過 4.5ft/sec (約 2.3G)，主”G”開關 (Primary G Switch) 將被致動，或在主”G”開關致動方向除外之其他五個軸向任一軸，遭遇超過 12.5 ± 1 倍”G”時，ELT 可被輔助”G”開關 (Auxiliary G Switch) 致動，自動發送頻率為 121.5 及 243MHz 之訊號，供搜救者標定直升機墜毀位置，該訊號持續傳送至電池電力耗盡為止，通常可維持約 72 小時；同時另以 406.025MHz 之頻率每 50 秒間隔自動發送 520 微秒長度訊息由衛星接收，發送之訊息內含：該傳送器序號或直升機辨識號碼、國碼、辨識碼及所在地座標，406.025MHz 頻率訊號將連續傳送 24 小時後自動停止；自民國 98 年 2 月 1 日起，國際衛星輔助搜救組織 (Cospas-Sarsat) 已關閉 121.5 及 243MHz 訊號之接收及通報服務。



圖 1.16-1 ELT 傳送器本體裝置位置

正常操作狀況下 ELT 可在直升機墜毀時自動發送訊號之開關應於駕駛艙內之控制開關設定為向下"ARM"位置，另於傳送器本體之開關應設定為向下"OFF"位置，民國 98 年 7 月 22 日事故機殘骸撈起後所記錄上述兩開關均在自動發送訊號之位置（如圖 1.16-2~3 所示）。



圖 1.16-2 駕駛艙內 ELT 控制開關設定位置



圖 1.16-3 傳送器本體控制開關設定位置

事故機裝有一具 ELT 專用之桿狀天線，依 BK-117 型機維修手冊（Maintenance Manual, TR17, 11 Apr. 2008）第 174 章，該天線料號為 110-338，可依使用者需要安裝固定於座艙上方外機身左側或右側（如圖 1.16-4 示）；中興於民國 87 年購入該機時，上述位置已有 VHF 天線，依 ARTEX 公司操作、安裝及保養手冊內容，ELT 天線安裝應避免與其他天線（尤其 VHF 天線）位置過近，中興依原廠建議將該天線安裝固定於右發動機整流罩上方，緊鄰 ELT 本體上方之位置；殘骸經撈起後檢視 ELT 天線已斷落未尋獲（如圖 1.16-5 示）；專案調查小組以電郵函請 ELT 製造原廠 ARTEX 公司提供相關訊息，獲復當 ELT 天線沒入水中後，即使“G”開關被致動狀況下，亦無法傳送資訊。

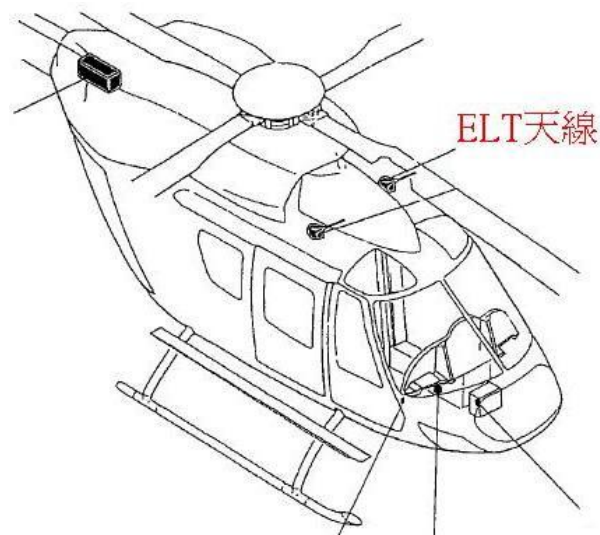


圖 1.16-4 ELT 天線建議安裝位置圖



圖 1.16-5 ELT 天線斷落

傳送器本體因非水密安裝，”G”開關亦非水密安裝，與直升機同沉入海底後內部鋰電池泡水導致電解液滲出損壞，因而無法測試訊號發射功能。

1.16.4 座艙語音紀錄器之錄音品質檢查

下列於事故機及中興同型機（B-77009）下載之 CVR 聲音，本會逐一以專業播放軟體¹⁶進行聆聽檢查，為描述錄音品質，以辨識組員談話內容之難易分為五級¹⁷：優（Excellent）、良好（Good）、普通（Fair）、差（Poor）及無法使用（Unusable），檢查結果如表 1.16-2：

- 事故機 97 年紀錄器年度檢查（Universal 原廠下載）
- 事故機 98 年紀錄器年度檢查（Universal 原廠下載）
- 本次事故（本會下載）
- B-77009 機 98 年紀錄器年度檢查（Universal 原廠下載）
- B-77009 測試資料（本會下載）

表 1.16-2 座艙語音紀錄器錄音品質檢查結果

B-77088						
聲源	PA	CM-2	CM-1	CAM	主旋翼轉速	註解

¹⁶ 本會使用 SONY VEGAS 軟體

¹⁷ 優（所有談話內容皆清晰可辨識）、良好（大部分談話內容可辨識，僅幾個字或詞無法辨識）、普通（談話內容中部分句子無法辨識，且非咬字不清造成）、差（聲音需經過處理方能辨識談話內容）、無法使用（聲音經過處理仍無法辨識其談話內容）

編號						
1	良好	良好	普通	無法使用	無	民國 97.06.29 (年檢) CVR-30A, S/N:534
2	良好	良好	普通	無法使用	無	民國 98.05.07 (年檢) CVR-30A, S/N:317
3	良好	良好	普通	無法使用	無	民國 98.07.10 (事故) CVR-30A, S/N:132
B-77009						
聲源 編號	PA	CM-2	CM-1	CAM	主旋翼轉速	註解
1	無法使用 ¹⁸	良好	良好	無法使用	無	民國 98.04.13 (年檢) CVR-30A, S/N:132
2	良好	良好	良好	無法使用	有	民國 98.08.24 (測試) CVR-30A, S/N:317

1.16.5 中興航空飛航資料紀錄管制程序

民國 97 年 5 月 24 日 B-77008 事故後，該公司修訂其「航空維護能力手冊第六章維修管制-第十節飛航資料紀錄 (FDR&CVR) 管制程序，編訂日期 2008.06.18，版期 17」，摘錄 10.4 作業程序如下：

10.4.1 修管室列管組件發工執行 FDR 及 CVR 相關工作

10.4.2 CVR 執行完成後由採購科填寫驗收單 (MS-3-01)，連同報告、錄音帶或 CD 交由品管處驗收。

10.4.5 品管處驗收後，如有不合格則填寫器材接收/使用不滿意報告 (FORM MS-1-02) 並退回；如驗收合格，則填寫可用掛籤 (MS-1-04) 後繳庫並將報告結果交由修管室歸檔並更新管制資料。驗收之報告、錄音帶或 CD 至少保存至下一工作執行日期。

本事故發生後，中興已修改上述管制程序，詳附件 52。

¹⁸ 無任何談話紀錄

1.17 組織與管理

1.17.1 中興航務手冊相關規定

中興「航務手冊」(第十四版)部分內容摘錄如下：

(1) 飛航組員及簽派員職責

2.3 正駕駛：

2.3.12 機長於飛航前發現組員因受傷、疾病、疲勞、酒精或藥物影響等原因致無法執行其職務時，應令其不得飛航。飛航中組員因疲勞、疾病或缺氧等原因，而嚴重降低其執行職責之能力時，機長應中止飛航並就近於適合之機場降落並作必要之處置。

2.4 副駕駛：

2.4.2 協助機長按操作手冊程序完成地面及飛行中各項檢查。

2.4.3 接受機長之指揮，操作飛機上之裝備。

2.4.4 對外通話及調整航行無線電裝備。

2.4.6 於目視飛行情況時，協助正駕駛對機外情況做目視觀察，安全隔離。

(2) 飛航組員及簽派員服勤規定

3.1.1 在每一飛航中，均須依據公司規定及民航局相關法令，指定飛航駕駛員擔任機長及副機長。

3.1.2 飛航組員之派遣，須依據「駕駛員資格限制」及「飛航時間限制」之規定適切編組。

3.1.7 飛航駕駛員於執行任務前，應對所派遣之任務性質、法規、航空器操作及個人生理狀況等，作為此次任務風險評估之考量，並填寫風險評估表 (Sunrise Airline Risk Factor) 後，交由簽派室審核後始得飛航。

3.3 執行民用航空運輸業¹⁹及普通航空業之飛航組員飛航時間限度

3.3.1 連續二十四小時內，其飛航時間不得超過八小時，且於任務完畢後，應至少給予連續十小時之休息。

3.3.2 連續七日內，應給予連續二十四小時之休息。

3.3.3 連續七日內，總飛航時間不得超過三十二小時。

3.3.6 執行航空器緊急救護，應依下列規定派遣：

(1) 飛航組員應至少連續十小時之休息，航空器使用人始得派遣其擔任航空器緊急救護之待命勤務。

(2) 執行航空器緊急救護待命勤務之飛航組員，連續二十四小時內，應給予至少連續八小時之休息。

(3) 連續二十四小時內之累計飛航時間不得超過十小時。

(3) 任務申請及派遣

4.1 任務申請

4.1.7 緊急傷、病患運送與搜救任務：

(1) 公司業務人員接到請求，應即刻知會待命組員，針對任務性質，航行路線及起飛時間，迅速制定航行計劃並完成飛機待命準備。

4.2 派遣規定：

4.2.3 除正常任務外，應另指派預備組員一組，以備臨時任務之執行。

4.2.4 待命人員均應在公司或公司指定之場所待命。

¹⁹ 中興航務手冊第 3.3 節之規定係僅適用於普通航空業

4.2.9 直升機實施夜間緊急傷患運送任務之正、副駕駛，均需經儀器檢定合格，並依規定完成夜航訓練（定期複訓）者，始可擔任之。

1.17.2 BK-117 飛航組員訓練手冊相關規定

1.17.2.1 定期複訓

中興「BK-117 飛航組員訓練手冊」(第八版)中，有關定期複訓之內容摘錄如下：

7.2 訓練方式：

每年度施訓兩次，配合本公司自行考驗乙次，其間隔須在四個月以上，惟不得超過八個月，每次考驗之緊急課目不得完全相同。

7.4 訓練課目及時數：

7.4.1 地面學科

課目	時間(小時)
7.4.1.1 機種專業科目	6
7.4.1.2 標準操作程序(SOP)及緊急程序	2
7.4.1.3 組員資源管理(CRM)複訓	1
7.4.1.4 CFIT/ALAR(上半年實施)	2
7.4.1.5 不正常情況之處置(下半年實施)	2
7.4.1.6 緊急逃生訓練(上半年實施一次)	4
7.4.1.7 保安訓練、危險物品運送訓練(下半年實施一次)	4
7.4.1.8 測驗	1
合計	16

註：每半年施訓乙次

7.4.2 飛行術科：

課目	時間(架次)
7.4.2.1 基本飛行(每半年施訓一次,含考驗)	4
7.4.2.2 航路考驗(每年實施乙次)	1

7.5 訓練內容：

7.5.2 基本飛行

項目	課目	架次
基本飛行	性能飛航	1
	緊急操作程序	1
	特種飛航	1
	考驗	1
合計		4

合計 4 架次，每架次不少於 30 分鐘，可配合任務時實施。

註：特種飛航含夜航、儀器、吊掛，可擇一實施。

1.17.2.2 組員資源管理 (CRM) 訓練

中興「BK-117 飛航組員訓練手冊」(第八版)中，有關組員資源管理(以下簡稱 CRM)訓練之內容摘錄如下：

13.3 教師資格：

13.3.1 曾接受國內外 CRM 相關專業訓練之人員。

13.3.2 本公司航務或飛安主管。

13.4 訓練內容：

13.4.2 複訓：飛航組員至少每年乙次(配合年度複訓實施)，其他人員至少每二年乙次。

13.4.3 持續強化：對已完成 CRM 訓練之飛航組員，可配合特殊需求，施予強化訓練。如升等訓練、特種作業訓練(如吊掛作業、高山起降)期間，再施予 SOP(標準操作程序)，CFIT/ALAR，不正常動作改正，不良天候之應變措施等訓

練，以增強其觀念。

13.5 訓練課目及時數：

13.5.2 複訓：

13.5.2.1 組員資源管理複訓	1
合計	1

13.5.3 持續強化：

13.5.3.1 包含以下課程，視需要實施：

13.5.3.1.1 標準操作程序 (SOP)	1
13.5.3.1.2 CFIT/ALAR	1
13.5.3.1.3 不正常情況之處置	1

13.6 訓練內容：

13.6.2 複訓：

13.6.2.1 組員資源管理複訓。

13.6.2.1.1 前言。

13.6.2.1.2 組員職責。

13.6.2.1.3 飛航組員合作規定。

13.6.2.1.4 各種飛航情況之操作說明。

13.6.3 持續強化：

13.6.3.1 標準操作程序 (SOP)。

13.6.3.1.1 通則。

13.6.3.1.2 標準操作程序。

13.6.3.2 CFIT/ALAR。

13.6.3.2.1 防止航機於可控飛行下撞地 (CFIT)。

13.6.3.2.2 減低進場及落地意外事故 (ALAR)。

13.6.3.3 不正常情況之處置。

13.6.3.3.1 正常動作改正。

13.6.3.3.2 不良天候之應變措施。

13.7 教材與輔導裝備：

13.7.1 相關作業手冊。

13.7.2 投、錄放影機。

13.7.3 由公司準備基本教材，並由教師準備補充教材。

13.8 教學方式：

13.8.1 講授。

13.8.2 研討。

1.17.3 緊急傷病患空中醫療救護機進駐契約

中興與金門縣衛生局訂定之「金門縣 98 年度緊急傷病患空中醫療救護機進駐採購計劃契約補充說明」，部分內容如下：

四、工作事項：

(一) 廠商應提供救護直升機(載客數為 8 人以上)機型，配備後送所需醫療器材及衛材(依救護直升機管理辦法之專用配備醫療器材標準)，於契約期間每日駐地金門(除執行任務外)，以應機關緊急傷病患後送需求，廠商應於接獲機關案件通知 2 小時內起飛執行任務。

(二) 廠商應於接獲緊急案件通知後(以傳真資料為憑)2 小時內自救護機停駐地起飛執行任務，並於 6 小時內完成醫療救護任務(烏坵鄉後送案件以 8 小時內完成)，惟因不可抗力或不可歸責於廠商之因素，而致遲延或不能執行任務者，不在此限。但於此等因素排除後，廠商仍應盡力於最短時間內繼續執行本契約之任務。

(六) 每月基本航次 5 航次，在雙方契約期間內，廠商當月若執行任務未達基本航次 5 航次，則剩餘之航次得併入下月份基本航次計算。

五、計價及付款方式：

(二) 機關按月支付廠商執行每月緊急醫療轉送基本航次五航次之費用，其每月實際執行任務次數高於該月基本航次時，其超出之每航次費用由機關依照每航次單價計算給付。...

(三) 以上費用之計價均已包含所有稅金在內，其餘有關執行本約任務之飛航組員三名(正副駕駛及醫護人員)、地面機械員一名、隨機醫護人員一名、地面作業人員一名及其它雇員之薪資以及油料費用、營業費用暨使用航空設施應依規定繳納之一切費用均由廠商自行負責。

1.17.4 任務前風險評估作業

中興訂定有風險評量表（詳附錄 2），供飛航組員於任務前進行自我評估，正、副駕駛員各自評估後，若 2 人加總分數超過 2 分，則須與簽派室或航務主管聯繫，以評估該任務之可行性。事故當日飛航組員應於尚義起飛前，考量金門/松山往返間之風險因素，填妥風險評量表。

事故飛航組員自 7 月 6 日接班後所填寫之風險評量表因放置於事故機中，事故後已損毀無法取得。依據訪談紀錄，正駕駛員不記得該次任務前風險評量之確實分數值，然記得應未達中/高度風險之標準值。

1.17.5 中興 BK-117 機隊及飛航組員排班

本次事故前中興共有 BK-117 型直升機 3 架，無配備無線電高度錶，其中 2 架具儀器飛行裝備之直升機配備有 3 軸穩定器、2 套 VOR²⁰、2 套 ADF²¹，分別駐守金門及馬祖，負責當地之 EMS 任務。另該機隊共有駕駛員 11 位，包含 6 位正駕駛員、5 位副駕駛員，分別在金門、馬祖、台北輪班，其中金門、馬祖各 2 人，台北待命班 2 人，其餘則彈性運用。排班時無固定之組員配對，然會考慮訓練需求，將教師駕駛員與有訓練需求之駕駛員排在一起，利用任務間空檔實施訓練。

金門 EMS 任務排班方式為一組飛航組員進駐於金門，原則上每 6 日換班，無任務時駕駛員被安排於中興宿舍待命，待命時中興除要求駕駛員不得飲酒、熬夜外，無其他規定。

依據訪談紀錄，中興金門 EMS 任務之執勤時間²²，係自金門起飛前半小時開始計算，至回到金門落地後半小時止。若無後續任務，則開始計算休息時間，如後續再接到任務，若休息時間不足 8 小時，則改列執勤時間計算。

民國 98 年 7 月中興之飛航組員輪值表（詳附錄 3），顯示台北

²⁰特高頻多向導航臺（VHF Omnidirectional Radio range, VOR）

²¹自動定向儀（Automatic Direction-Finding equipment, ADF）

²²依據航空器飛航作業管理規則，我國普通航空業無值勤時間之限制

待命班待命時間自 1730 時至隔日 0830 時，待命方式為在家或於中興宿舍待命，待命時間不列入休息時間計算。

1.17.6 民航局對中興之航務檢查作業

民航局自民國 97 年 5 月至民國 98 年 7 月期間對中興預劃之航務檢查總計 531 次（包括手冊檢查預劃 60 次），實際執行 803 次（包括手冊檢查 142 次），共提出 20 項查核建議。民國 97 年 5 月 24 日中興 B-77008 飛航事故發生後，民航局對中興執行航空公司深度檢查 1 次，共提出 6 項有關航務之查核建議。本事故後，民航局對中興執行航空公司深度檢查 1 次，共提出 21 項有關航務之查核建議。本節所述民航局對中興提出之查核建議內容及後續處理情形等皆列為本調查之附件。

1.18 其他資料

1.18.1 我國民航相關法規及技術文件

1.18.1.1 航空器飛航作業管理規則

航空器飛航作業管理規則中可能與本事故有關之內容摘錄如下。其中第二百八十二條有關航空器緊急救護派遣規定部分係於民國 97 年 12 月 11 日生效，該條文係民航局參考美國聯邦航空法規第 135 部 135.271 條訂定之。另民航局於訂定前述法條前，邀集中興、德安航空等六家航空業者於民國 97 年 8 月 20 日召開公聽會，會中針對飛航時間限制部分，民航局經考量業者提出金門離島 EMS 飛航實務作業需求及配合 EMS 航空器派遣飛航組員兩名之規定而訂定為十小時。

第二條 本規則用詞，定義如下：

二十、執勤時間：指組員自前次休息時間後所執行之飛航工作開始起算至完成所有飛航任務，並解除任何工作責任為止之時間。

二十一、休息時間：指組員在地面毫無任何工作責任之時間。

二十二、休息處所：指組員之居住處所或公司提供組員住用之旅館或宿舍。

第二百七十九條 航空器飛航組員之人數及組成，不得低於航務手冊或操作手冊及飛航手冊之規定。但得視航空器型別、飛航性質及飛航時間增加或替換之。

飛航組員應依操作手冊及飛航手冊中各項規定、標準及限制操作航空器，不得逾越之。但有正當理由者，不在此限。

第一項之航務手冊和操作手冊有同一規範時，不得為不同之規定。

第二百八十二條 飛航組員飛航時間限度：

一、連續二十四小時內，其飛航時間不得超過八小時，且於任務完畢後，應至少給予連續十小時之休息。

二、連續七日內，應給予連續二十四小時之休息。

三、連續七日內，總飛航時間不得超過三十二小時。

四、連續三十日內，總飛航時間不得超過一百小時。

五、連續十二個月內，總飛航時間不得超過一千小時。執行航空器緊急救護，應依下列規定派遣：

一、飛航組員應至少連續十小時之休息，航空器使用人始得派遣其擔任航空器緊急救護之待命勤務。

二、執行航空器緊急救護待命勤務之飛航組員，連續二十四小時內，應給予至少連續八小時之休息。

三、連續二十四小時內之累計飛航時間不得超過十小時。

第二百零四條 航空器使用人應依有關之法規及程序訂定航務手冊或其他相關之手冊，報請民航局核准後，作為所有航空人員之工作指導，並適時修訂之。

航空器使用人所屬航空人員應依前項手冊之各項規定實施其所負之職責，並不得逾越之。

第二百三十一條 機長於飛航前發現組員因受傷、疾病、疲勞、酒精或藥物影響等原因致無法執行其職務時，應令其不得飛航。

飛航中組員因疲勞、疾病或缺氧等原因，而嚴重降低其執行職責之能力時，機長應中止飛航並就近於適合之機場降落並作必要之處置。

第二百三十二條 航空器依儀器飛航規則飛航者，其作業應遵守機場所在地民航主管機關公告之儀器離、到場程序。

第二百三十八條 ...

航空器使用人應訂定使用各型別之航空器操作手冊，其內容應包括該航空器之正常、不正常、緊急程序、各項系統之詳細說明及相關必要之檢查表，以提供作業人員及飛航組員使用；操作手冊、程序、檢查表之設計應遵守人為因素原則。

飛航組員於飛航作業及緊急情況時，應依前項所訂之各項操作程序檢查表操作，以確保符合操作手冊、飛航手冊及其他與適航有關文件之規定。

第二百五十二條 越水飛航之直升機飛航於下列情形之一時，應裝置永久或可快速完成設置之浮具，以確保水上迫降作業之安全：

- 一、一級或二級性能直升機以一般巡航速度飛越距陸岸達十分鐘以上者。
- 二、三級性能直升機於自動旋轉滑翔距離或安全迫降距離超過陸岸距離者。

一級及二級性能直升機於前項第一款及第二款情況越水飛航時應具備下列救生及求生裝備：

- 一、每一佔用之座椅或臥鋪應備有救生背心或個人浮水器具，置於該處人員周邊便於取用之處，並應附有電力發光裝置。

1.18.1.2 飛航規則

第五十七條 除實施夜間緊急搜救任務、機場航線訓練或經民航局准許外，航空器不得於夜間飛航時作目視飛航。

前項實施夜間目視飛航航空器應具儀器飛航能力，並按目視飛航之規定實施。

1.18.2 國際民航組織相關標準、建議及技術文件

國際民航組織²³第六號附約(以下簡稱 Annex 6)Part III²⁴ Section II²⁵中有關直升機駕駛員飛航時間、值勤時間、及休息時間之部分內容摘錄如下。另外，Annex 6 Part III 之附件「ATTACHMENT C. FLIGHT TIME AND FLIGHT DUTY PERIOD LIMITATIONS」部分內容摘錄於附錄 4。

2.2.9 Crew

2.2.9.2 *Flight time, flight duty periods and rest periods. An operator shall formulate rules to limit flight time and flight duty periods and for the provision of adequate rest periods for all its crew members. These rules shall be in accordance with*

²³ International Civil Aviation Organization，以下簡稱 ICAO

²⁴ Interational Operations-Helicopters

²⁵ Interational Commercial Air Transport

regulations established by the State of the Operator, or approved by that State, and included in the operations manual.

7.6 Flight time, flight duty periods and rest periods

The State of the Operator shall establish regulations specifying the limitations applicable to flight time and flight duty periods for flight crew members. These regulations shall also make provision for adequate rest periods and shall be such as to ensure that fatigue occurring either in a flight or successive flights or accumulated over a period of time due to these and other tasks, does not endanger the safety of a flight.

1.18.3 美國聯邦航空總署相關法規及技術文件

- (1) 美國聯邦航空法規 (Federal Aviation Regulations, 以下簡稱 FAR)

FAR part 135²⁶ 中有關飛航組員飛航時間及休息時間之規定摘錄如下：

135.263 Flight time limitations and rest requirements: All certificate holders.

(a) ...

(b) *No certificate holder may assign any flight crewmember to any duty with the certificate holder during any required rest period.*

135.267 Flight time limitations and rest requirements: Unscheduled one- and two-pilot crews.

(a) ...

(b) *Except as provided in paragraph (c) of this section, during any 24 consecutive hours the total flight time of the assigned flight when added to any other commercial flying by*

²⁶ 美國聯邦航空總署 (Federal Aviation Administration, 以下簡稱 FAA) 針對通勤及視需要運作 (Commuter and on demand operations) 之航空器、作業、及機上人員所訂定之管理規則

that flight crewmember may not exceed—

- (1) 8 hours for a flight crew consisting of one pilot; or*
- (2) 10 hours for a flight crew consisting of two pilots qualified under this part for the operation being conducted.*

(c) A flight crewmember's flight time may exceed the flight time limits of paragraph (b) of this section if the assigned flight time occurs during a regularly assigned duty period of no more than 14 hours and—

(1) If this duty period is immediately preceded by and followed by a required rest period of at least 10 consecutive hours of rest;

(2) If flight time is assigned during this period, that total flight time when added to any other commercial flying by the flight crewmember may not exceed—

- (i) 8 hours for a flight crew consisting of one pilot; or*
- (ii) 10 hours for a flight crew consisting of two pilots; and*
- (3) If the combined duty and rest periods equal 24 hours.*

(d) Each assignment under paragraph (b) of this section must provide for at least 10 consecutive hours of rest during the 24-hour period that precedes the planned completion time of the assignment.

(e) When a flight crewmember has exceeded the daily flight time limitations in this section, because of circumstances beyond the control of the certificate holder or flight crewmember (such as adverse weather conditions), that flight crewmember must have a rest period before being assigned or accepting an assignment for flight time of at least—

(1) 11 consecutive hours of rest if the flight time limitation is exceeded by not more than 30 minutes;

(2) 12 consecutive hours of rest if the flight time limitation is exceeded by more than 30 minutes, but not more than 60 minutes; and

(3) 16 consecutive hours of rest if the flight time limitation is exceeded by more than 60 minutes.

(f) The certificate holder must provide each flight crewmember at least 13 rest periods of at least 24 consecutive hours each in each calendar quarter.

135.271 Helicopter hospital emergency medical evacuation service (HEMES)

(a) ...

(b) No certificate holder may assign a helicopter flight crewmember, and no flight crewmember may accept an assignment, for hospital emergency medical evacuation service helicopter operations unless that assignment provides for at least 10 consecutive hours of rest immediately preceding reporting to the hospital for availability for flight time.

(c) No flight crewmember may accrue more than 8 hours of flight time during any 24-consecutive hour period of a HEMES assignment, unless an emergency medical evacuation operation is prolonged. Each flight crewmember who exceeds the daily 8 hour flight time limitation in this paragraph must be relieved of the HEMES assignment immediately upon the completion of that emergency medical evacuation operation and must be given a rest period in compliance with paragraph (h) of this section.

(d) Each flight crewmember must receive at least 8 consecutive hours of rest during any 24 consecutive hour period of a HEMES assignment. A flight crewmember must be relieved of the HEMES assignment if he or she has not or cannot receive at least 8 consecutive hours of rest during any 24 consecutive hour period of a HEMES assignment.

(e) A HEMES assignment may not exceed 72 consecutive hours at the hospital.

(f) An adequate place of rest must be provided at, or in close proximity to, the hospital at which the HEMES assignment is being performed.

(g) No certificate holder may assign any other duties to a flight crewmember during a HEMES assignment.

(h) Each pilot must be given a rest period upon completion of the HEMES assignment and prior to being assigned any further duty with the certificate holder of—

(1) At least 12 consecutive hours for an assignment of less than 48 hours.

(2) At least 16 consecutive hours for an assignment of more than 48 hours.

(i) The certificate holder must provide each flight crewmember at least 13 rest periods of at least 24 consecutive hours each in each calendar quarter.

(2) 美國聯邦航空總署（以下簡稱 FAA）民航通告 AC 135-14A

FAA 於 1991 年 6 月 20 日發布民航通告 AC135-14A，內容係有關直升機緊急醫療服務（以下簡稱 HEMS），部分內容摘錄如下：

7. DEFINITIONS.

c. Air Ambulance Service and/or Emergency Medical Service (EMS). The use of an aircraft in transportation, for carriage of ambulatory or other patients requiring special care, including BLS or ALS, during flight, and/or transport of body organs for medical reasons. An air ambulance or EMS aircraft may be used to transport patients deemed by medical personnel to require other special service not available on regular commercial air carrier or charter flight.

f. Helicopter Hospital Emergency Medical Evacuation Service (HEMES). The operation of a helicopter, based at a hospital, to transport patients in an emergency medical evacuation service only. This type of operation may operate under FAR Sections 135.267 or 135.271; however, the specific rule should be included in appropriate operations specifications for that operator.

CHAPTER 3. OPERATION

e. Flight Time and Rest Requirements. Each operator will

maintain a record that distinctly shows the difference of flight time, rest time, and off-duty or unassigned time, in accordance with FAR Part 135. It should be noted that in addition to FAR Section 135.263, there are two basic flight and duty time FAR sections applicable to EMS operations.

(1) FAR Section 135.267,..., allows the flight crewmember to conduct any flight or other duties as assigned such as training, testing, route transport missions, etc., while on duty/assignment...

(2) The rest requirements for HEMS under FAR Section 135.271 differ from the requirements of flights conducted under FAR Section 135.267, provisions must be made for 8 consecutive hours of rest during any 24 consecutive hour period. If the flight crewmember does not receive the required rest period, that pilot must be relieved of the assignment. ... While a flight crewmember is assigned to HEMS under FAR Section 135.271, he/she may not be assigned to any other duties.

(3) For programs providing 24-hour consecutive EMS/H coverage, it is recommended that no less than four pilots per aircraft be assigned. EMS/H programs with high activity levels or those with unusual circumstances may require higher pilot-to-aircraft ratio. Sufficient staffing levels should be established to promote operational safety standards.

h. Night Experience. The pilot in command must meet the requirements of FAR Part 61 and should complete a company night training program before conducting any night operations. Procedures for maintaining night currency in EMS/H operations should be developed and specified in the company training program. Such night training should be tailored to the operations of a certificate holder considering the experience level of EMS pilots, the area of operations and the management and safety policy for that operator.

- (3) FAA 有關 EMS 之「通知 (Notice)」、「航空器使用人安全通知 (Safety Alert for Operators, 以下簡稱 SAFO)」及「事實資訊 (Fact Sheet)」

FAA 於 2005 年陸續發布 Notice N8000.293、N8000.301、及 N8000.307，內容係 FAA 提供給主任檢查員（Principal Investigators）檢視或輔導 HEMS 業者時所需之指引及參考資料，其中包括輔導業者建立任務風險評估計畫之相關資訊。

FAA 於 2006 年發布 SAFO 06001，內容係 FAA 對於 HEMS 作業安全相關作為及給相關航空器使用人之建議措施與參考資訊（詳附錄 5）；同年亦發布 SAFO 06004，對象係針對 Part 121 及 135 之航空器使用人，提供包括降低進場及落地失事、靜默駕駛、及疲勞管理相關建議措施及參考資訊（詳附錄 6）。

(4) FAA 於 2009 年 4 月 27 發布 Fact Sheet，內容係有關 HEMS 作業安全，內容描述 FAA 自 2004 年 8 月起與業界合作之相關安全措施，並有效降低 2005 與 2006 年之 HEMS 失事（詳附錄 7），然隨著近幾年 HEMS 致死失事（Fatal Accidents）大量增加，及為回應美國國家運輸安全委員會（以下簡稱 NTSB）相關之飛安改善建議，FAA 除正致力於修改相關法規外，亦輔導 HEMS 業者執行相關短期安全措施。FAA 旋翼機飛行手冊（Rotorcraft Flying Handbook）

FAA 於 2000 年頒布之旋翼機操作手冊（Rotorcraft Flying Handbook）第十三章夜航中有關進場及落地階段操作要點如下：

APPROACH AND LANDING

...there are a few special considerations and techniques that apply to approaches at night. For example, when landing at night, especially at an unfamiliar airport, make the approach to a lighted runway and then use the taxiways to avoid unlighted obstructions or equipment.

Carefully controlled studies have revealed that pilots have a tendency to make lower approaches at night than during the day. This is potentially dangerous as you have a greater chance of hitting an obstacle, such as an overhead wire or fence, which are difficult to see. It is good practice to make steeper approaches at night, thus increasing any obstacle clearance. Monitor your altitude and rate of descent using the altimeter.

Another tendency is to focus too much on the landing area

and not pay enough attention to airspeed. If too much airspeed is lost, a settling-with-power condition may result. Maintain the proper attitude during the approach, and make sure you keep some forward airspeed and movement until close to the ground. Outside visual reference for airspeed and rate of closure may not be available, especially when landing in an unlighted area, so pay special attention to the airspeed indicator.

Although the landing light is a helpful aid when making night approaches, there is an inherent disadvantage. The portion of the landing area illuminated by the landing light seems higher than the dark area surrounding it. This effect can cause you to terminate the approach at too high an altitude, resulting in a settling-withpower condition and a hard landing.

1.18.4 歐洲航空安全局相關法規及技術文件

歐洲航空安全局（European Aviation Safety Agency，以下簡稱 EASA）有關飛航作業（air operations）之法規「Implementing Rules for Air Operations of Community Operators」仍為草案²⁷，預計 2012 年 4 月完成法制作業，該法規生效前，JAR²⁸-OPS 3 「Commercial Air Transportation (Helicopters)」仍為歐盟（European Union）有關直升機商用飛航作業之有效法規，其中有關 HEMS 作業之部分內容摘錄如下：

PREAMBLE

JAR-OPS 3

JAR-OPS 3 consists of 19 Subparts. However, the published version does not contain Subpart Q (Flight and Duty Time Limitations and Rest Requirements) and where all Subpart Q material should be located is shown as 'Reserved'. Until, or unless, Subpart Q is adopted, the existing national regulations governing Flight and Duty Time Limitations and Rest Requirements will apply.

JAR-OPS 3.005 General

²⁷ NOTICE OF PROPOSED AMENDMENT (NPA) NO 200902

²⁸ Joint Aviation Requirements

...

(d) Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) operations shall be conducted in accordance with requirements contained in JAR-OPS Part 3 except for the variations contained in Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) for which specific approval is required.

JAR-OPS 3.005 中所述之「Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d)」詳如附錄 8。

1.18.5 澳洲民航安全局相關法規及技術文件

澳洲民航安全局 (Australian Government Civil Aviation Safety Authority, 以下簡稱 CASA) 適用於 HEMS 駕駛員飛航時間相關之規定訂定於「Civil Aviation Orders」Part 48 之 Section 48.0 及 48.1, 相關內容摘錄於附錄 9。

1.18.6 中興飛航操作相關手冊及技術文件

1.18.6.1 BK-117 型機操作手冊

中興「BK-117 型機操作手冊」(第四版)中, 有關「正常進場(開闊地區)」及「夜間航行」操作程序部分內容摘錄下:

(1) 正常進場 (開闊地區)

十一、正常進場 (開闊地區)

進場動作應用於直升機由巡航飛行至降落, 滯空或落地而無高障礙物或惡劣地形因素。

(一) 以空速 60 浬開始進場, 進場角約 10 度。

(二) 直升機降低高度至離地 100-150 呎時應維持下降率在 500 呎/分以內, ...。

(四) 進場動作最後部分要採很慢的降落速率。

(2) 夜間航行

一、夜間飛行操作程序

(五) 落地：

1. 正常落地於轉五邊時使用落地燈。
2. 在照明不良或無照明區域，可在落地前用落地燈及搜索燈看清楚落地區域。
3. 落地要領同日間飛行，唯注意落地時不使飛機偏側。

1.18.6.2 BK-117 標準操作程序

中興「BK-117 標準操作程序」(第四版)(以下簡稱 SOP)中，有關「標準術語」及「進場/落地前程序」如下：

(1) 標準術語

五、標準術語

飛行中最基本的安全要求，即是使飛航依據各航行儀表的指示，保持在預定的位置，高度及航線上飛行，當飛行姿態有任何改變時，尤其是在起飛及進場降落等重要階段，飛航組員務必使用標準術語來相互提醒，避免使用模糊或不必要的對話，以免造成誤解或分心。

以下圖表列出一系列的標準術語，可應用於 VFR 或 IFR 的操作以提高安全性。PM 務必觀察儀表指示或當時飛行情況，做出適當的質疑，以提醒 PF，PF 應確認並採取修正行動回應之。假始 PM 未能適時的提醒，PF 亦可採取行動完成之。

標準術語：

觀 察	呼 叫 (PM)	回 應 (PF)
飛行全程：		
任何時間, 坡度大於 30°	坡度 (BANK)	改正 (CORRECTING)
航向 +/- 10 度	航向 (HEADING)	改正 (CORRECTING)
空速 +/- 10Kts	空速 (SPEED)	改正 (CORRECTING)
高度 +/- 100FT	高度 (ALTITUDE)	改正 (CORRECTING)
上升/下滑：		
高度改變	選擇高度 (ALTITUDE)	離開 4000 至 6000 (LEAVING)

	SELECTED)	4000 for 6000)
最後進場 (FAF INBOUND)		
空速 +/-10Kts	空速 (SPEED)	改正 (CORRECTING)
下降率超過 1000ft/min	下降率 (SINK RATE)	改正 (CORRECTING)
高山、吊掛進場或通過 LDP 時 下 降 率 超 過 300ft/min	下降率 (SINK RATE)	改正 (CORRECTING)
開始接收到 LOCALIZER 指示	收到 LOCALIZER	檢查 (CHECK)
LOCALIZER 偏差 1 格	LOCALIZER	改正 (CORRECTING)
開始接收到 GLIDESLOPE 指示	收到 GLIDESLOPE	檢查 (CHECK)
GLIDESLOPE 偏差 1 格	GLIDESLOPE	改正 (CORRECTING)
最低下降高度前 1000 呎	還有 1000 呎 (1000ABOVE)	繼續進場 (CONTINUING)
最低下降高度前 100 呎	還有 100 呎 (100 ABOVE)	繼續進場 (CONTINUING)
目視跑道設施	報告目視何物 (APPROACH LIGHTS 或 RUNWAY)	“繼續進場”或“落地” (CONTINUING or LANDING)
到達 DH	報告目視結果”MINIMUMS 目	“落地”或“重飛” (LANDING r
31. Aug. 2000		
SRA-ORIGINAL		
PAGE : 7		

	視跑道”或”目視跑道燈”或”GO AROUND) 無法目視”	
非精確進場 (FIX INBOUND)		
VOR 進場 +/- 1 格	航跡 (TRACK)	向左/右修正 (CORRECTING LEFT OR RIGHT)
NDB 進場 +/- 5 度	航跡 (TRACK)	向左/右修正 (CORRECTING LEFT OR RIGHT)
MDA 之前 100 呎	還有 100 呎 (100 ABOVE)	繼續進場 (CONTINUNING)
到達 MDA	MDA 還剩__秒 (MINIMUMS SECOND TO GO)	“繼續進場”或”落地” (CONTINUNING or LANDING)
到達迷失進場點 (MAP)	“M. A. P.”“目視跑道”或”目視 跑道燈”或”無法目視”	“落地”或”重飛” (LANDING OR GO AROUND)
31. Aug. 2000		
SRA-ORIGINAL		
PAGE : 8		

(2) 進場/落地前程序

(一) 如係儀器進場，PM 應在加入終端管制區域前向 PF 進行進場提示，其內容應包括

1. 航管指示 (到場程序等)
2. 進場種類，跑道方向
3. 最下降高度 (MDA) 或決定高度 (DH)
4. 最後進場點 (FAF) 至迷失進場點 (MAP) 之時間
5. 繞場落地時，高度與速度之要求
6. 迷失進場程序

(二) 進場/落地前檢查

1. ATIS	(M) (M) 記錄 (F) 確認
2. 高度表	(B) (B) 設定場壓
3. 加溫/ECS	(M) (M) OFF (F) 確認
4. 氣象雷達	(M) (M) STANDBY
5. 落地燈	(F) (F) 視需要
6. N2/NR	(F) (F) 100%
7. 儀表檢查	(B) (B) 正常範圍
8. 座椅安全帶	(B) (B) 檢查並扣妥
9. 客艙安全帶及禁煙警示	(M) (M) ON

落地前檢查

1. N2/NR--100% 設定
2. 所有儀表--檢查
3. 座椅安全帶及禁煙--警告
4. 座艙加溫及空調系統(ECS) --關

1.18.6.4 BK-117 飛行檢查卡

中興「BK-117 飛行檢查卡」(2009年5月30日生效)係條列該型機之正常操作程序及緊急操作程序於卡片上,其中「落地前檢查」項目如下:

落地前檢查

1. N2/NR-100%
2. 所有儀表 (INSTRUMENTS) - 檢查
3. 座椅安全帶及禁煙警告 (BELTS SMOKE) - ON
4. 機艙調溫開關(ECS)-OFF

1.18.6.5 機艙組員資源管理 (CRM) 複訓教材

中興機艙組員資源管理複訓教材中有關「儀器飛行」及「夜間飛行」之部分操作說明摘錄如下:

參、各種飛行情況之操作說明

二、儀器飛行:

- (一) PF 負責保持飛機之航向、高度及空速。
- (二) PNF 負責調收及辯証所需之通信導航頻率。
- (三) PNF 負責抄收所有之航管批答及天氣資料。
- (四) 飛行中, PNF 應依 PF 之要求, 協助操作各項開關。

(五) 飛行中，由 PNF 依照離到場及進場圖提示 PF 相關之離到場及進場程序。

(六) 於到達新航向或高度時，PNF 應適時提醒 PF 注意。

(七) ...

(八) 五邊最後進場過程中，PNF 應適時讀出下降率、航向、高度、空速及 DME 指示，以提醒 PF 做必要之修正。

(九) 當迷失進場或重飛時，PNF 應適時讀出馬力配置 (TQ)、爬升率、航向、空速及預計到達高度，供 PF 參考。

三、夜間飛行：

(三) 起飛及降落過程中，PNF 應特別加強，對己側外界障礙物之高度、距離作目視隔離觀察，隨時提醒 PF 參考修正。

(四) 進場時，一律由 PF 自行調整落地燈角度。

1.18.7 訪談摘要

1.18.7.1 正駕駛員

事故經過敘述

事故當日自松山機場起飛後於鶯歌前採目視飛行，飛抵鶯歌後採儀器飛行，任務前段由副駕駛員當任 PF，正駕駛員擔任 PM，飛抵後龍後由正駕駛員接手擔任 PF。正駕駛員接手後，考量副駕駛員隔日有正駕駛員升等考驗，告訴副駕駛員現在沒事可多休息，後續操控、無線電操作、電台調整、航管通聯等由正駕駛員執行。正駕駛員表示過去亦曾有類似狀況，若另一位駕駛員疲累，亦會讓對方休息，純粹同仁間互相照顧。正駕駛員表示沿途都有接收金門機場最新天氣資訊，獲知金門能見度約 3,000 公尺至 4,000 公尺左右，沒有雲幕高，ATIS 中有提到金門機場有 1,000 呎的疏雲。

金門進場時採 NDB/DME 儀器進場，正駕駛員曾看一下副駕駛員，其眼睛是閉的，沒有反應，應該是在休息，於是單獨執行進場前提示。正常落地前會作落地前檢查，儀器進場過程中 PM 會提示機場距離、航機高度、風速等，當天則沒有。進場時實際能見度約

3,500 公尺至 4,000 公尺。高度約 1,000 呎，距機場 3 至 4 哩時目視機場，係以塔臺上旋轉燈及 7 號停機位落地點燈（實際為停機坪照明燈）為目視參考，由於自三邊進場，跑道燈雖有開，但較不明顯。另由於有疏雲，可以看到跑道的位置，但不一定可以看到整個跑道。

目視跑道後，停止 NDB/DME 儀器進場程序，採目視進場，預計停機位置為 7 號停機位，當天順風約 10 哩，預計執行 06 跑道繞場進場。第一次下降時發現航機位置至機場間，1,000 呎至 500 呎間有疏雲，航機高度約 500 呎時因疏雲遮住視線無法目視整個機場，故重新爬高及調整航向以避開疏雲，至約 1,000 呎時執行第二次下降。當時不覺得降落有困難，未曾想要叫醒副駕駛員協助操作。

第二次下降過程中，要避開疏雲，亦要辨識機場燈光，以找尋落地點，當時航機位於海面上，海面黑，看不到海面浪花，高度不易目視判斷，月光不太記得，不明顯，隱約可看到疏雲形狀。事故當天可能因施工多出許多白燈，航機位置與機場間有約 7、8 盞白色燈光，亦可能是海面漁船燈光，於 1,000 呎時可目視塔臺旋轉燈，低空飛行時，該旋轉燈已被白燈遮蓋看不清楚，7 號停機位落地點燈則像是在許多白色燈光中，約略知道其位置，平常夜航返回金門，則可清楚看到 7 號停機位落地點燈及塔臺旋轉燈。進場過程中航管曾提醒跑道附近靠海處有施工，有大型機具要注意。

第二次下降時，主要是注意外界疏雲及燈光，可能過於想要注意跑道狀況，了解 7 號落地點燈跟其他白燈的關係，忽略檢視機內高度表。正駕駛員表示不記得金門當時之高度表撥定值，但記得有設定，副駕駛員儀表板之高度表撥定值有/無設定則不清楚。正駕駛員表示其當時未迷航，精神狀況良好，無打瞌睡的情形，除天氣狀況比預報差有疏雲不時遮蔽視線、跑道旁施工白燈干擾看不清落地點、副駕駛員無協助飛行外，無其他因素影響其操控飛機。不記得當天有向塔臺要求直接穿越跑道。

落海前，正、副駕駛員都有綁肩帶、腰帶，航機在非預期，速度不大情形下觸及海面，正駕駛員才意識到高度低，然已無時間執行緊急程序。航機觸海後左傾，隨後主旋翼可能打到海面，海水很快進入機艙，當時正駕駛員在右座，立即反應為離開駕駛艙，未曾想到拿救生衣，剛開始找不到門把，無法開門，因落海後儀表燈光很快就熄滅，只能沿著門框摸黑找，找到後才把門打開，出去時發現副駕駛員還在駕駛艙內，就把他拉出來，副駕駛員是自己解開安

全帶。兩人一起由右側機門離開飛機後，飛機開始上下顛倒，機腹朝上，兩人先抓住滑撬，隨後航機沉入海中，無漂浮物可支撐，便只能在海面上漂浮，當時海面漆黑，隨後兩人亦被海浪沖散。航機充氣浮筒，由於正駕駛員未預期會觸海，未將其保險開關打開，故觸海時未啟動。

海上漂浮時，該員想起軍中服役時接受的仰漂訓練，評估離岸邊很近，應該很快就有人來救援，所以沒有嘗試游回岸上，本身亦不會游泳，就在海上仰漂等待救援。軍中服役時的仰漂訓練，係先在游泳池練習仰漂，後來用直升機把駕駛員丟在海上，實際在海上練習仰漂，但訓練時會穿救生衣。

另該機無配備無線電高度儀及衛星定位系統（以下簡稱GPS），飛航組員亦未攜帶手持型GPS。

任務前休息與準備

正駕駛員平時睡眠時段偏晚，不固定，有時晚上 11 或 12 時至隔日 8 或 9 時，有時凌晨 2 或 3 時至隔日中午，有入睡較為困難之習性，然睡著就不易醒來。每日若能熟睡 5 至 6 個小時應已足夠，並無會影響睡眠之病痛。

正駕駛員於事故前一晚，即 7 月 9 日凌晨 2 點多就寢，地點為金門中興宿舍，宿舍設有空調，環境安靜、舒適，入眠的時間已不記得，7 月 9 日下午 2 點至 3 點清醒，睡眠中間並無被打擾或醒來，起床後至事故發生，未曾小睡片刻，任務前曾幫副駕駛員教授 3 個小時的地面學科，9 日起床後直到晚餐時間用餐。

正駕駛員表示無長期服用藥物，事故前一日內未服用藥物，有老花眼，執行任務時須配戴眼鏡，配戴眼鏡時看遠清楚，看近時，若要看的很精確時，會將眼鏡拿起來。事故當時有帶眼鏡。

副駕駛員睡眠時間應該比較正常，大概 11、12 點就會睡覺，事故前一晚幾點睡則不清楚。然副駕駛員由於要準備正駕駛員升等考驗，事故前幾日之睡眠時間可能比較少。

EMS 任務排班及執行

本次任務之飛航組員係於 7 月 6 日與前班組員於台北換班。由於副駕駛員即將參加正駕駛員升等考驗，正駕駛員為總機師及檢定駕駛員，故將兩人排在一起，以便協助副駕駛員準備升等考驗。

駕駛員皆不喜歡夜間空機返回金門。夜航對事故正駕駛影響較小，因其睡眠時間較晚，但對於睡眠時間較正常之駕駛員影響較大，執行夜間任務時，駕駛員則或多或少有打盹的情形。

直升機長途儀器飛行，因無自動駕駛，較容易疲勞，夜間飛行因違反生理時鐘，駕駛員曾與中興反應多次，希望天亮再返回金門，但中興以合約為由，仍要求夜間要返航。

事故前，若是連續執行兩趟 EMS 任務，第二趟飛至松山機場後，若不超過飛航或執勤時間限制，通常會再飛回金門，若是有預備組員或是剛好要交接班，則會換組員飛回金門。預備組員不是每天都有排訂，若有則是在家中或公司宿舍待命，同時預備金門及馬祖之 EMS 任務。

飛航操作及相關手冊規範

執行 NDB/DME 儀器進場程序前，航管頒發進場許可後，於降高度前，飛航組員會執行進場前提示，通常須於進場點前完成，由機長發起，PM 依據進場圖內容對 PF 進行提示，航務手冊應有提示項目，但通常不會去記。

中興 BK-117 SOP 係事故正駕駛員負責編訂，SOP 中應有規定，NDB/DME 儀器進場過程中，若高度偏差上下 100 呎、航向正負 10 度，PM 須提出警告。另外，通過每個定位點的高度、距離都會提示，到達迷失進場點時則會提示是否目視跑道。進場過程中下降率應維持約 400-500 呎/分，一般若在安全高度以上，除非差太多，不會特別提示。

目視跑道後，PM 要觀察周邊障礙物，此時下降率要求約 300-500 呎/分，越接近跑道，下降率應越小，若大於此標準，PM 應提醒，SOP 應有規範。SOP 中 1,000 呎/分下降率提示標準係事故正駕駛員參考國外或其他公司之手冊訂定，此指飛航中正常的上升/下滑，而非短五邊時使用。手冊中應該沒有提示進場時空速的標準，高度部份短五邊時亦沒有要求要提示，此時重點是在下降率及障礙物的提示。

手冊中有規定落地前要完成落地前檢查，一般是在加入三邊準備落地前執行，直接進場則是在長五邊，若是直接穿越跑道落地，則是在塔臺許可穿越跑道後執行。

是否可直接穿越跑道落地應考量若順風超過 10 浬，則不適合，中興手冊中可能沒有規定，航管放行許可中應有類似規定，訓練時亦有提醒駕駛員要注意。

飛機浮筒外部有個保險插稍，越水飛行前要拔掉，落地後要插回去，內部有個保險開關，保險開關打開後，才能用電動開關擊發浮筒，若電動開關失效，則可用手動開關，浮筒無法觸水自動擊發。機內浮筒保險開關並無規定越水就要先打開，係有需要時才打開。

中興無規定那些檢查項目要記憶，原則上機上飛行檢查卡之項目都是要拿出來唸的，即非記憶項目，檢查卡中的緊急程序亦無規定那些是記憶項目。機上飛行檢查卡應是依據原廠飛航手冊、飛機上實際配備進行修正，該檢查卡與手冊中之檢查表內容應該要相同，但實際上該檢查卡內容應該較新，因其不需要經民航局審核即可先使用，該檢查卡使用一段時間皆無問題後才會修訂手冊，送民航局審核。

駕駛員訓練

駕駛員複訓中之夜航訓練係術科操作，無有關夜航視覺限制、錯覺產生、如何避免錯覺相關之學科訓練。夜航術科訓練係執行夜間目視飛行或儀器飛行訓練，無規定須執行夜間目視飛行或夜間儀器訓練或輪流施訓，皆有可能，依訓練時之情況而定，夜航主要係幫助駕駛員適應夜間操作。

事故正駕駛員本身亦是中興 CRM 課程講師，CRM 複訓係以課堂講授方式執行，訓練教材係以 SOP 為主，模擬 PM 與 PF 進行練習，並無錄影以評估討論學員之行為表現，授課後亦無以問卷評估訓練成效。

民國 97 年 5 月 24 日 B-77008 事故後之改善作為

中興有強調若有天氣或其他不可抗拒因素，可不在 6 小時內返回金門。另 97 年事故前松山機場夜間副駕駛員要自行辦理放行相關作業，事故後，則有簽派員負責簽放。

1.18.7.2 中興航務主管

EMS 任務排班及執行

中興剛承接金門 EMS 業務時，已有 6 小時須完成任務返回金門之規定，6 小時應是依據正常的飛航時間及前置作業時間計算而來。金門機場夜間 8 時關場，管制員有休息及加班費的問題，故中興曾以管制員對夜間返航有意見為由，透過中興業務處向縣府衛生局反應並獲得同意改為夜間 10 時後不返航，隔日早上 7 時返航，除非中間又有 EMS 任務。後來金門縣政府以民意要求中興夜間 6 小時內仍要返航，中興航務處曾經透過業務處協調可否將 6 小時改為 8 小時，增加緩衝時間，然未被縣府接受。另外軍方戰管曾表示除非是 EMS 航機，夜間飛渡不得由海峽中心線邊緣切過，須繞過馬公，如此則有油量不足的問題，最後係由民航局副局長開會協調，解決金門管制員加班問題，及同意空機返航仍算 EMS。

飛航組員於金門 EMS 待命時間是否可算休息時間，依法規規定公司有安排休息處所給駕駛員，駕駛員可卸下所有的裝備休息，所以休息時應可不算執勤時間。曾經有過駕駛員執行一趟 EMS 任務後，休息近 8 小時接獲任務，此情形則會請中興金門站長向醫生協調，稍微晚一個小時，讓飛航組員有休息滿 8 小時後再接任務。

中興僅派遣兩名駕駛員於金門待命，係成本考量。97 年飛航事故後，中興與金門縣政府重新談合約時，曾提出 3 名組員待命，並要求金門縣府提高合約金額，然未被接受。

駕駛員訓練與考驗

有關駕駛員年度複訓術科部分，除緊急程序外，可利用任務時執行，此指航機上沒有乘客，所以 EMS 空機返航時，可執行訓練。

中興 CRM 課程講師要求接受其他單位 CRM 相關訓練，早期中興曾請中華航空公司對中興 CRM 種子教官施訓，去年事故後，CRM 複訓則是請民航局教官施訓。CRM 複訓上課時駕駛員會提出任務時遭遇之問題，大家藉此討論適當之 CRM 行為；另外，檢定駕駛員亦會在實機訓練時，評估及指導受檢駕駛員 CRM 相關之行為。事故前 CRM 上課完成後，沒有以問卷評估課程成效。

有關駕駛員若隔日有考驗時仍須執行夜間任務，簽派員於計算休息時間時須考量，駕駛員於考驗前仍要有法定的休息時間。另外駕駛員本身亦可提出調整考驗時間。

手冊規範及修訂

中興航機上之檢查卡係從飛航手冊節錄出來，應該不會跟手冊有差別，除非有新增的設備，所以有新的檢查項目。手冊中沒有明確訂定哪些項目及程序要記憶，但檢查卡大部分的內容應該都是要拿出來唸，不用記憶，緊急程序初步的動作應該是要記憶的，不可能拿出來看，等完成處置飛機穩定後再拿檢查表出來檢查。過去修訂手冊時，不同手冊可能各自修改，所以會有不一致的情形。

中興收到民航局發布之民航通告後，會視內容交由相關部門承辦，若是跨部門則會召開跨部門會議，討論個別項目隸屬之部門，訂定時限後，由各部門各自進行修訂，並透過主管會議討論修訂進度，完成後會向民航局檢查員簡報，直接進行審查及修訂。

1.18.7.3 中興駕駛員 A

EMS 任務排班及執行

中興飛航組員於金門待命時，中興除要求駕駛員不得飲酒、熬夜外，無其他生活上之規定。金門待命時，對駕駛員而言，生活上沒有問題，但因隨時可能會有任務，故有精神上之壓力。若待命組員身體出現狀況無法執勤，程序上須通知簽派員，再由簽派員通知總機師或航務處長處理，印象中過去幾乎未發生此情形。在金門待命期間，中興可能會安排飛行術科訓練及考驗，但時間較為彈性，視實際任務狀況調整訓練及考驗時間。然實際上 EMS 任務並不多，因此時間上發生衝突的機會不多，如考驗前剛好接獲任務，影響受測者生、心理，受測者可提出延後考驗的要求；至於中興之學科訓練，則都在台北實施。

理想狀況下一趟金門/台北 EMS 任務往返約需 5 個多小時，合約中 6 小時內返航之規定會對駕駛員形成壓力，影響程度則因人而異，身為駕駛員僅能盡可能遵守，而不會強求。若要符合此項規定，於台北地停時之航機加油、辦理放行、上廁所等須於 1 小時內完成，時間上雖然來得及，但比較趕，若無時間壓力，有些事情可以做得更為周延一些。

夜航時駕駛員因疲勞而打瞌睡的情況難免，頻率視個人耐受程度而定。飛行中駕駛員會輪流駕駛，不駕駛的人則可舒展一下身體、放鬆心情，但不會完全睡著。飛行時間不固定是造成疲勞最主要的

因素之一，沒有自動駕駛則是另一項因素。民航局於本次事故後頒布行政命令要求夜間執行 EMS 任務後，飛航組員須休息 10 小時以上，始得再執行飛航任務，如直升機須立刻返航，則須更換組員，此作法對於避免飛航組員疲勞助益很大。

中興 4 或 5 年前承接金門 EMS 業務前，曾與駕駛員協調過。駕駛員曾就執勤方式、飛機配備等問題當面或於飛安月會向中興反應，當時曾建議將待命人員分為日、夜兩班，各待命 12 小時，但礙於財力、人力等考量，中興並無採納。

金門 EMS 每個月平均 5 趟任務，實際上連續接獲任務的機率不高。駕駛員若連續飛行 3 個單趟任務時，將會於台北更換組員，以避免後續再接獲任務，駕駛員飛航時間會有超時的可能。

飛航操作及相關手冊規範

有關金門機場 NDB/DME 儀器進場時，若高度偏差超過 100 呎、空速偏差超過 10 浬、航向偏差超過 10 度以上時，PM 須提醒 PF。

生還因素

有關越水飛行任務駕駛員佩帶救生衣部分，事故前中興規定航機上須配備救生衣，事故後則改為駕駛員一定要穿著救生衣。

1.18.7.4 中興駕駛員 B

飛航操作及相關手冊規範

NDB/DME 儀器進場時，航管許可進場後，便開始由副駕駛員進行進場提示，飛航組員會將穿降圖取出，先確認版期，並針對穿降圖內容進行提示，例如：最低下降高度、重飛程序提示、預計做法...等。另落地前檢查通常於進場航線三邊時執行。

NDB/DME 儀器進場時，係由副駕駛員負責看穿降圖，並提醒正駕駛員機場距離、各階段最低下降高度、下降率，以及協助確認儀表指示。當發現有問題時會提醒正駕駛員，但偏移量多少須提醒，則視當時狀況而定，並無一定標準。

金門機場夜間因跑道無其他航機起降，故一般於目視落地點或機場時，駕駛員會向管制員要求穿越跑道落地，管制員通常都會許可。

夜航與日間之操作動作一樣，僅燈光使用、目視參考不同，進場角度則較大。夜間飛航對駕駛員之負擔及壓力均大，駕駛員都感覺夜航很累，駕駛員於疲累時則是以輪流飛行之方式因應。

駕駛員訓練

中興定期複訓中之特種飛航包含：夜航、儀器、吊掛，每次複訓僅須擇一實施，因此三種項目每一年半會輪到一次。

複訓地面學科之時數則是依民航通告 AC120 訂定，當時該員認為直升機應可選用較低的標準，故選擇較少之 16 小時時數，亦經過民航局核可。而民航通告中另有規定民航局有權增減複訓時數。

97 年 B-77008 事故後之改善作為

97 年 B-77008 事故後，民航局曾要求中興所有駕駛員執行一次金門 ILS 進場，並由民航局教官跟飛；手冊中有關飛行中油量確認、ATIS 收聽部分亦有修訂；另訂定中興風險評估表，任務前駕駛員須執行任務風險自我評估；新增 E 化訓練，教官每月針對重點項目出題並以電子郵件給駕駛員，駕駛員須於月底前完成並回傳給訓練部門。

1.18.7.5 中興駕駛員 C

EMS 任務執行

金門與松山機場間單趟正常之飛行時間約 2 小時，加上飛行前準備、加油等作業，一趟任務往返最少約需耗費 5 小時，因此該員認為 6 小時內返航之規定並不合理。另直升機夜間飛行危險性較高，駕駛員須高度專注於操作，較易造成疲倦，除非金門有接續任務，夜間應無立即返航必要。另夜間空渡返回金門時，駕駛員因較疲勞，故會輪流飛行，不飛行的駕駛員可稍微放鬆，但不會真的睡著。

飛航操作及相關手冊規範

執行 NDB/DME 儀器進場時，係由 PM 向 PF 提示機場距離、高度、速度及下降率，PM 並負責對外聯絡。中興規定 PF 經 PM 兩次提醒仍未修正時，PM 必須接手飛行。另高度偏差超過 100 呎、空速偏差正負 10 浬、航向偏差超過 5 度以上時，PM 須提醒 PF 改正。

1.18.7.6 中興駕駛員 D

中興 BK-117 SOP 並無區分記憶及非記憶項目，然該員認為故障排除程序應屬記憶項目。另外，手冊或訓練並未明確律訂夜間目視機場後 PM 與 PF 之分工，一般是由正/副駕駛員自行協調。另夜間於金門機場執行 NDB/DME 儀器進場時，一般作法為目視機場後向航管要求穿越跑道落地。

1.18.7.7 金門塔臺值班管制員

事故當日約 0330 時，該員接獲台中近場台通知該機將使用 NDB/DMD 儀器進場及 06 跑道落地。該機與金門塔臺聯絡後，該員即告知使用跑道、風向風速、高度表撥定值、頒布落地許可，並將相關燈光打開。當時風向風速為 080 度 5 浬，高度表撥定值 1005，能見度在 ATIS 中已有播報，故未再提供給駕駛員。當時航機約位於 NDB 進場航線距機場 10 浬處，尚無法目視該機，該員係以多點定位系統獲知航機位置。

該員首次目視該機係看到該機落地燈，航機位置約在料羅灣附近，由 24 跑道方向進來，感覺有些奇怪，遂將 24 跑道障礙燈、跑道燈、及山上障礙燈打開。後來看到航機沿海岸線飛行，但不像要從 24 跑道落地，像是要看到跑道後直接切進來。

除第一次通話時頒發落地許可外，該員亦曾告知該機海邊有施工機具在夜間施工，請其注意。隨後該機請求穿越跑道、滑行道直接落地。該請求係指該機不採正常進場方式，係直接穿過跑、滑行道至停機位置，此方式已行之有年，為一變通方式。直升機進場落地路徑，一般與固定翼航機相同，進入跑道後，依跑道、滑行道順序，低空飛至停機坪後落地。此次該機要求穿過跑道直接至停機坪落地，由於航機已目視機場，且駕駛員主動提出要求，管制員在可確保跑道淨空情形下，一般會許可其要求。

隨後該員目視該機約位於塔臺正對面 2-3 哩處，往機場方向飛來，感覺高度偏高然後急降下來。當時保持目視觀察，未看多點定位系統的高度顯示。一般若發現航機高度或航向有問題，由於航機是駕駛員在操控，除非駕駛員主動要求提供高度或其他資訊才會告知，否則會持續觀察是否有其他航情威脅。

該員原預計 1 至 2 分鐘後該機會落地，即與臺中近場臺、金門氣象臺、及戰管單位聯絡通知其預計落地時間，隨後航務組來電詢問航機位置，即使用無線電各波道呼叫該機，呼叫多次皆無回應，遂告知航務組飛機不見了，然後按失事警鈴。

1.18.7.8 金門塔臺台長

金門塔臺為目視塔臺，原則上管制員對飛機要目迎目送，即盡可能找尋飛機位置後目視其離場或進場，若飛機有狀況亦會告知。管制員若無法目視飛機位置，仍可頒發落地許可，然要告知駕駛員無法目視航機。進場時駕駛員有時為保持目視機場而須躲避雲層，故航機目視機場後要如何飛行是由駕駛員決定，一般而言只要跑道是淨空的，管制員可許可直升機直接飛至停機坪落地。

1.18.7.9 金門機場值班航務員

事故當晚金門機場 24 跑道旁靠近海邊之跑道地帶內，約於 PAPI²⁹附近有施作工程，該工程係於機場關場後施作，該情況未發布飛航公告。事故機進場前，該員曾以電話通知施工廠商代表，有航機要落地。

1.18.7.10 金門航空站氣象工程助航台代表

事故當日金門塔臺曾致電通知該員航機要進場。航機進場前，所有車輛、機具等皆完成撤離，撤至靠海側機場外圍環場道旁，等待航機進場，所有車輛燈光亦皆關閉。該員等待時先看到海面上空中有亮光，接著聽到直升機的聲音，當時該員因疲累未特別注意航機動態，亦不記得海面上是否有其他燈光。

²⁹精確進場滑降指示燈系統 (Precision Approach Path Indicator, PAPI)

1.18.7.11 金門航空站氣象工程廠商代表

事故航機進場前金門航務組曾電話通知該員。當天工程進行至將近 4 點時，便開始撤離施工車輛及機具。事故時工程仍在整地階段，施工區域無固定式圍籬及紅色閃光警示燈。

約 4 點時，所有車輛、機具皆已撤離施工區域，並關閉所有燈光，等待航機進場。當時該員看到跑道燈、塔臺旋轉燈皆已打開。等待過程中，先看海面上空中有一紅燈，接著聽到直升機的聲音，過一會聲音就消失了。另外等待過程中，不記得海面上有無其他燈光，但有聽到漁船馬達的聲音。

1.18.7.12 民航局主任航務檢查員

該員原為民用航空運輸業檢查員，中興 97 年發生飛航事故後，因該員曾具直升機駕駛員資格，故被派任為普通航空業小組領導及中興主任航務檢察員，時間約為 97 年 8 月至 98 年 8 月。

我國普通航空業規模小，營業項目少，公司組織規模小，營運上較為艱苦，以 EMS 業務而言，中興還須與德安航空競爭。運作上一般係以符合法規要求為標準，在不違法的情況下，檢查員僅能提供航空公司建議及輔導，公司若不接受，檢查員亦無法強制執行。檢查員對航空公司除執行檢查外，亦需對其人員進行教育及運作上之輔導，輔導時，盡量以不增加公司成本為原則。近來，民航局則鼓勵普通航空業多派員參加飛安基金會或民航局辦理之訓練或技術相關研討會，亦鼓勵公司主管透過參訪，多與民用航空運輸業交流，互動、學習。

中興金門 EMS 的排班方式並無違法。中興將駕駛員戶籍遷到金門，在金門租房當作宿舍，所以中興認為駕駛員在金門係居家待命，實際上其有待命性質，但又不像真正的待命，因為駕駛員又可運動、休息，故中興將金門待命時間解釋為休息時間，亦不能認定其違反法規，法規解釋要考慮可行性及可受性，故該員係要求駕駛員在金門作息要正常。該員亦曾要求中興夜間由金門飛回台北後待日間再返回金門，然因合約要求而無法執行。中興與金門縣政府的合約，民航局不會介入，係由中興與縣政府溝通，過去縣政府不接受航機夜間不返回金門，本次事故後，大家有共識，民航局也才能

以行政命令要求 EMS 任務夜間不得再返回，金門縣政府也接受。

BK-117 原廠檢查表，基本上是通用檢查表，不太會變動，但航空公司可依據自身需求進行修訂，民航局則要求公司修定原廠檢查表要經原廠同意，民航局才會核准。故機上檢查卡與原廠檢查表可能會不同，然應與航空公司 SOP 中之檢查表相同。

中興近一年有許多檢定給證作業在進行，包括新機引進、EMS、商務專機、跳傘作業等，檢查員依據檢查計畫執行相關檢查，惟由於 EMS 任務時間不固定，檢查員不易對其 EMS 任務執行駕駛艙航路檢查。

民航局民航通告發布後，航空公司須依據民航通告調整相關手冊內容，然民航通告內容一般係針對民用航空運輸業，有些部分普通航空業可能做不到或不適合，故檢查員通常會依據民航通告內容與航空公司討論可執行的部份及如何落實。

中興駕駛員術科訓練多採與任務兼施，該員到任後有建議中興盡量實施專門訓練，但中興因人力及飛機調派的問題，故該員轉而要求落實其訓練。

民航局對於 CRM 教師之資格要求，係其須曾接受 CRM 師資相關訓練。

1.18.7.13 民航局助理航務檢查員

中興飛航組員於金門之待命時間是否可視為休息時間具爭議性。依法規定義而言，休息就是休息，待命就是待命。目前中興係將駕駛員戶籍遷至金門待命宿舍，故認為飛航組員在宿舍待命等同在家中休息。中興 97 年之飛航事故後，民航局曾對此與中興討論，然中興提出勞委會某些法規與民航法對待命有不同的解釋。為此，民航局僅能轉而要求中興制定在家待命管制辦法。

目前我國直升機 EMS 飛時、休時之相關法規，係多參照美國 FAR 之條文，國際上並未針對直升機在不同飛航條件下，訂定不同之飛航組員飛時限制。以中興一個 6 天的待命班為例，飛航組員如於接班前獲得連續十小時以上之休息，即符合航空器飛航作業管理規則第 282 條「飛航組員應至少連續十小時之休息，航空器使用人

始得派遣其擔任航空器緊急救護之待命勤務」之規定，6 天待命過程中，不再適用此條規定，而須符合「執行航空器緊急救護待命勤務之飛航組員，連續二十四小時內，應給予至少連續八小時之休息」及「連續二十四小時內之累計飛航時間不得超過十小時」之規定。另外飛航時間限度部份，FAR 條文規定為八小時，民航局考量公聽會中業者提出之需求，調整為十小時。

能見度良好下，金門 NDB/DME 儀器進場後採直接穿越跑道之落地方式應無問題，但若在夜間、疲勞、錯覺等因素的影響下，風險可能增加，應按完整之穿降程序飛航。

夜間執行航路查核對於瞭解中興夜航任務應有幫助，然由於無法事先預知 EMS 任務，因此未曾於夜間對中興執行航路查核。

中興手冊檢查部分，非以定期檢查方式進行，檢查員係在各年度當中，分別針對不同的手冊進行檢查，主基地檢查時因人力增加，則會對手冊再做一次抽查。機上檢查卡並非查核項目之一，但理論上檢查卡之內容應係節錄自檢查手冊，若中興計劃修改檢查卡，應同時修訂檢查手冊。檢查員若發現檢查卡內容與手冊不同時，會將其列為缺點，要求業者改正。

約兩年前，中興航務手冊規定，直升機越水飛行時駕駛員須穿著救生衣，某次查核時一名駕駛員因未穿著救生衣而遭檢查員開缺點單，中興的改善作為係將該項規定自手冊中移除。由於民航法規並未強制直升機越水飛行時駕駛員須穿著救生衣，故民航局無不同意的理由。本次事故後，該項規定又再次納入中興手冊中。

1.18.7.14 放飛機務員

民國 98 年 7 月 31 日，調查小組對中興於事故當日放飛事故機之地面機務員進行訪談，該機務員持有由民航局核發之有效證照，事故當日該機飛行後/前檢查由該員與另一名未具民航局證照機械員共同執行，該未具民航局證照機械員同時協助執行加油工作；飛行後/前檢查約執行一個多小時。

1.18.8 殘骸打撈

1.18.8.1 事故海域

事故通報海域之座標為 E118°22'49.20"，N24°24'28.20"。

綜合中央氣象局海象測報中心、國家海洋科技研究中心及當地海巡人員多年的經驗，取得上述地點於事故時之海象及水文資料如下：

第二章 平均風速 2 級，無最大陣風測報，風向為東風；

第三章 小浪至中浪，浪高 1 至 2 公尺；

第四章 水深 8 至 10 公尺，水流 1 至 2 節；

第五章 水流方向：根據國家海洋科技研究中心資料，金門附近海域洋流於夏季無特定之流向，其流向主要受到漲退潮之影響。根據熟悉當地海域海巡人員提供之洋流資料，料羅灣海域漲潮通常是往西，退潮為往東。氣象局資料於事故當日滿潮時間為 01:55，乾潮時間為 07:47，事故發生在凌晨 04:23，時值退潮時段，推測潮流流向為向東。

第六章 海床為泥質地形；

第七章 水面兩公尺以下能見度為 0。

民航局多點定位系統記錄 B-77088 之最後點位為：

經度 E118, 22, 50.50 ， 緯度 N24, 25, 21.60

岸巡雷達掃描到事故當時之可能點位為：

經度 E118, 22, 47.52 ， 緯度 N24, 25, 13.2

台灣周圍海域海底地形圖

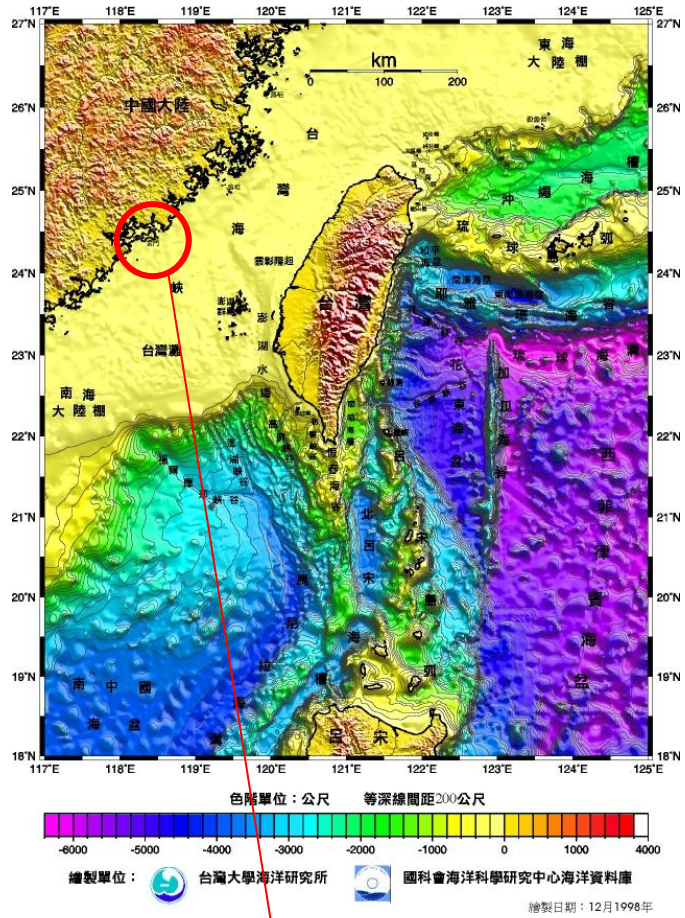


圖 1.18-1 台灣與金門附近海域地形圖

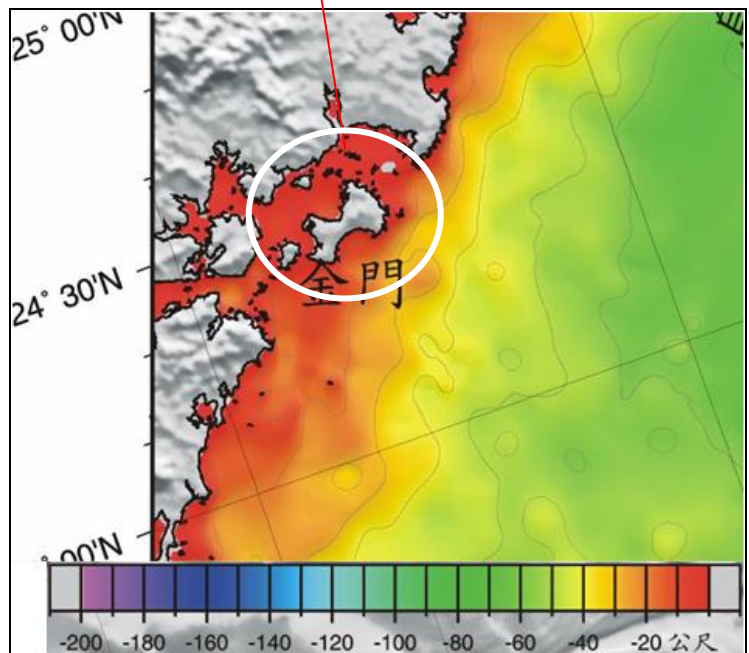


圖 1.18-2 金門附近海域水深圖

1.18.8.2 飛航紀錄器與殘骸之定位及打撈

飛航紀錄器定位與打撈

參考上節之可能事故地點，專案調查小組在海巡署、金門消防隊及陸軍駐金門官兵協助下，使用水下聽音器於民國 98 年 7 月 11 日(事故翌日)1445 時，定位並確認水下直昇機殘骸(含飛航紀錄器)，標定直升機殘骸位置為經度 E118 22 51.3，緯度 N24 25 15.06。水深約 10 公尺，並以浮球標定殘骸位置，以利後續打撈作業。

潛水人員下水探勘殘骸情況，發現直升機殘骸大致完整，為主旋翼頭在下，滑橈在上之翻覆姿態，且主旋翼頭等部分殘骸被海床泥濘淹沒約 1 公尺，因海流推動泥沙之故，殘骸被泥沙覆蓋的高度仍在增加。使用水下聽音器發現發報器訊號較前一日微弱，甚至時有時無之現象，判斷飛航紀錄器附近機體可能已被泥濘覆蓋。第二次潛水探勘殘骸並研擬取出飛航紀錄器方法時，發現主旋翼頭及左、右發動機均已陷入泥沙。座艙語音記錄器位於右發動機後方，均亦陷入泥沙。當直升機在陸地上時，需拆除右發動機整流罩才可取下座艙語音記錄器。以當時殘骸在水下之情況，拆除右發動機整流罩已不可行。可行的方式為將整個殘骸撈起後，再取座艙語音記錄器。考量殘骸打撈之機具及洋流變化等變數甚多，本案打撈分組當下克服困難，由本會潛水人員持工具以開鑿發動機整流罩之方式，取出座艙語音紀錄器，詳圖 1.18-3。



圖 1.18-3 座艙語音紀錄器獲取之情形

殘骸打撈

由於殘骸深陷泥潭，且經過多日潮流沖積使海床泥沙淤積，整個殘骸及所含泥沙之重量更甚於原空重(2300 公斤)。殘骸因翻覆姿態並無適當之吊掛點足以支撐其重量。為審慎起見，潛水人員以三條吊帶分別橫向穿過前艙門，後艙門及尾桁接近發動機處。如此支撐吊掛之結構為靠近前隔框地板，靠近後隔框地板及尾旋翼之根部。

因殘骸深陷泥潭，加上泥沙淤積，強行吊起殘骸恐有撕裂殘骸之虞，故另繫以浮筒，藉其和緩之浮力慢慢吊起殘骸。潛水夫以 30 個 200 公升浮桶連結，使殘骸浮起，以船隻拖移至料羅港進行吊起作業。7 月 22 日 1500 時殘骸拖至港口，在主旋翼頭綁上吊帶以釣起該殘骸。在吊起時，已折損之旋翼頭與機身連結之結構無法支撐殘骸的重量而破裂分離。繼旋翼頭先吊起後，機身則以翻覆的姿態吊起，再使用吊具於空中翻正(如圖 1.18-4)，以利後續拖運作業。



圖 1.18-4 吊起之直昇機殘骸

1.18.8.3 殘骸清洗與運送

殘骸上岸後，發現駕駛艙，後艙及發動機內部等多處均有大量泥沙淤積（如圖 1.18-5），金門航空站支援消防水車，以強力水柱沖洗大部分泥沙。殘骸後續委由打撈業者負責從金門料羅灣海運到台北港，再轉陸運送至本會指定之安置場所。



圖 1.18-5 駕駛艙大量泥沙淤積

殘骸在上岸後雖已初次清洗，為檢視儀表、開關及尋找攜帶式 GPS，殘骸再一次清洗，過程中並未發現 GPS 接收器，亦未發現異常之物。清洗後之殘骸右側如圖 1.18-6，除主旋翼及主傳動箱在吊掛過程中斷裂外，其外觀大致完整。殘骸左前方地板與後上方結構受損，如圖 1.18-7 紅色圓圈所示。



圖 1.18-6 主旋翼及主傳動箱已分離



圖 1.18-7 圓圈所示為吊掛過程造成之傷害

第二章 分析

2.1 飛航操作

該機駕駛員持民航局頒發之有效證照，無證據顯示事故發生時是否受藥物或酒精之影響。本事故與飛航操作相關事項分析如後。

2.1.1 飛行中駕駛員工作分配

依訪談紀錄，該機於 7 月 10 日 0234 時自松山機場起飛，正駕駛員自後龍接手擔任 PF³⁰，考量副駕駛員當日尚有正駕駛員升等考驗，遂告訴副駕駛員現在可休息，副駕駛員即開始休息，後續之航機操控、無線電操作、電台調整、航管通聯等工作皆由正駕駛員獨自執行。

該機應由一名駕駛員擔任操作駕駛員 (PF)，一名駕駛員擔任監控駕駛員 (PM)，共同執行飛行任務，且夜間直升機緊急救護勤務 (以下簡稱 HEMS) 具駕駛員疲勞及視錯覺等潛在風險，需組員間有效分工、協調與合作，並遵守標準作業程序，確實執行各階段提示與檢查，方能將任務風險降至最低。惟該機正駕駛員因考量副駕駛員任務結束後有升等考驗，遂讓副駕駛員休息，單獨執行任務，除增加自身工作負荷外，並身陷險境而不自覺，致生事故。

2.1.2 金門機場進場操作

2.1.2.1 NDB/DME-D 儀器進場

儀器進場程序能確保航機於進場過程與地障保持安全間隔，降低進場階段碰撞地障之風險。儀器進場階段為駕駛員高工作負荷時段。

CVR 抄件指出，0411:09 時，正駕駛員與金門塔臺聯絡，告知距機場 14 哩，執行 NDB 進場。依據 NDB/DME-D 儀器進場圖 (如

³⁰ Pilot Flying

圖 1.10-2)，該進場程序之最後進場航道為 BS 定位台 308 磁方位；中興「BK-117 標準操作程序」規定（詳如 1.18.6.2 節），NDB 進場航向正負誤差超過 5 度時，PM 應呼叫「航跡」，PF 則應回應「向左/右修正」。

金門機場多點定位（以下簡稱 MLAT）資料顯示，該機約於 0411 時通過 NDB/DME-D 儀器進場“SANDY”定位點前，航跡即呈往北趨勢，通過“SANDY”後，航跡持續偏北，最大偏離航跡約 346 度，偏差量為 38 度（如圖 1.11-3）。依 CVR 抄件及訪談紀錄，副駕駛員當時在休眠，未能對正駕駛員提示進場操作及航跡偏離等資訊。

綜上所述，航機進場階段，副駕駛員因休眠而未能提示 NDB/DME-D 儀器進場所需資訊，正駕駛員未能保持 308 磁方位進場航跡，致航跡持續偏北，最大偏差達 38 度，大於航向偏差提示標準之 5 度，增加駕駛員無法目視機場及未能與地障保持安全間隔之機率。

2.1.2.2 目視機場後之操作

目視進場方式選擇

正駕駛員表示，該機於高度約 1,000 呎，距機場 3 至 4 哩，目視跑道後，停止 NDB/DME 儀器進場程序，採取目視進場。依據 CVR 抄件，正駕駛員於 0419:10 時與金門塔臺聯絡時表示：「...請求直接落七號 bay」，金門塔臺回應：「...可以穿越草皮滑行道到七號 bay 落地」。管制員表示，該請求應指該機不採 06 跑道繞場方式進場，係直接穿過跑、滑行道至停機位置，此方式已行之有年，為一變通方式。由於駕駛員已目視機場，且係其主動要求，管制員在確認跑道淨空情形下，一般會許可其要求。

正駕駛員由原許可之 06 跑道繞場進場，改為直接穿越跑道後落地並獲許可，此進場方式未違反程序，係於夜間經海面上空降落，雖可縮短進場時間，惟可參考之目視助航及燈光系統較少，增加視錯覺產生之機率。

落海前之操作

正駕駛員描述目視進場過程如下：

- 正駕駛員目視機場時，主要以塔台上之機場標燈及停機坪照明燈為目視參考；
- 第一次下降過程中，發現 1,000 呎至 500 呎間有稀雲，約 500 呎高度因稀雲遮住視線無法持續目視機場，故重新爬高，至約 1,000 呎高度執行第二次下降；
- 第二次下降過程中，要避開稀雲，亦要辨識機場燈光，找尋落地點，航機位於海面上，海面黑，看不到海面浪花，高度不易判斷，不太記得月光情形，隱約可看到稀雲形狀。航機與機場間約有 7、8 盞白色燈光³¹，可能是海面漁船燈光，於 1,000 呎高度可目視機場標燈，低空飛行時，該燈被白燈遮蓋，看不清楚，停機坪照明燈像在許多白色燈光中，約略知道其位置；該機於正駕駛員無預期心理及下降速度不大情形下落海。

中興「BK-117 型機操作手冊」指出，開闊地區正常進場，航機應以空速 60 浬進場，進場角約 10 度，至離地 100-150 呎時，應維持下降率在 500 呎/分以內。正駕駛員表示，目視跑道後，下降率標準約 300-500 呎/分，越接近跑道，下降率應越小。

依據 MLAT 資料³²估算結果顯示（詳如圖 1.11-4）：

- 0417:00 時，該機 Mode C 高度約 900 呎，距金門機場塔臺約 3.1 浬，持續下降，0417:31 時該機降至 300 呎高度，平均下降率約 1,154 呎/分，地速由 42.3 浬/時降至 17.8 浬/時呈減速趨勢；
- 該機維持 300 呎高度約 6 秒後，自 0417:37 時開始爬升，至 0418:23 時爬升至 1,300 呎，平均上升率約 1,299 呎/分，地速由 16.2 浬/時增至 43.7 浬/時後，再減至 34.9 浬/時；
- 該機維持 1,300 呎高度約 12 秒後，自 0418:35 時再次下降，至 0419:20 時下降至 200 呎，平均下降率約 1,467 呎/分，飛行之直線距離約 0.5076 浬（約 3,084 呎），平均進場角約 23

³¹ 依據跑道施工相關人員訪談紀錄，事故前施工機具已撤離跑道區域並關閉燈光，故此白色燈光較可能係漁船燈光

³² MLAT 記錄之 Mode C 高度係使用 QNH1013，金門機場事故當時之高度表撥定值為 1005，故記錄之高度可能會略高於金門機場當時之氣壓高度，然仍可經由 MLAT 記錄之 Mode C 高度瞭解該機高度變化趨勢

度，航向維持在 273 度至 292 度間，地速維持在 15~26 浬/時間，最後 20 秒減至 15.5 浬/時。至 0419:30 時 MLAT 記錄停止時止，航機高度維持 200 呎，距金門機場塔臺約 1.1 浬。

綜上所述，正駕駛員於該機落海前約 2 分 30 秒之進場過程中，欲保持目視參考，於 MLAT 紀錄高度約 1,300 呎以下，過量操作航機高度變化，使以平均垂直速率 1,154 呎/分下降，高度持平後 6 秒，再以 1,299 呎/分上升，持平後 12 秒，以 1,467 呎/分再次下降，平均垂直速率變化量約手冊規範之 3 倍，於高下降速率改平伴隨的慣性，使航機低於預期高度，終於正駕駛員缺乏目視參考及無預期情況下，在距金門機場約 1.1 浬處落海。

2.2 人為因素

本節針對該機落海前可能影響駕駛員操作之人為因素分析如後。

2.2.1 視錯覺³³

過去有關視錯覺 (visual illusions) 之事故指出，駕駛員於黑夜中，不易目視估計航機接近外界物體之速度、下降率、下滑角及高度等。

黑洞錯覺³⁴為夜間視錯覺的一種，通常發生在目視進場階段，當明亮的降落區域與航機所在位置間，存在一黑暗的區域，該區域就如同一黑洞般，使駕駛員不自覺地操控航機至該黑暗區域。

黑洞錯覺形成條件包括：夜間；目視進場；航機周遭缺乏目視參考，特別是航機下方為無明顯特徵及黑暗之陸地或水面；缺乏航機下滑角指示之設施，例如精確進場滑降指示燈 (PAPI)。黑洞錯

³³ 本節參考文獻如下：1. An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents, ATSB Transportation Safety Investigation report – B2007/0063；2. Bell Helicopter Co 407, VH-WOQ, ATSB Aviation Safety Investigation Report – 200102083；3. Aircraft Accident Report NTSB/AAR-04/02；4. FAA Rotorcraft Flying Handbook, 2002

³⁴ black hole illusion 或 black hole approach

覺可能的影響包括：高度錯覺，即駕駛員認知的離地高度會大於實際高度；駕駛員目視焦點易被前方明亮處吸引；航機的下滑路徑（glide path）會顯著低於正常路徑或產生凹曲線之進場路徑（concave approach³⁵）。

本事故發生於夜間，正駕駛員目視機場後，採目視進場；金門機場位於海邊，機場燈光及鄰近海面漁船燈光係相對明亮處；進場時該機位於海面上，海面黑暗，缺乏目視參考；進場過程中無可參考之下滑角指示設施；以上顯示黑洞錯覺之形成條件。另外，正駕駛員落海時才驚覺高度過低，顯示其已產生高度錯覺；正駕駛員於下降過程中，目視焦點主要為前方明亮處；該機落海前平均進場角約 23 度，顯著高於正常值，即其下滑路徑顯著低於正常路徑；該機又於機場燈光及海面漁船燈光形成之明亮區域前落海；上述現象皆符合產生黑洞錯覺之影響。

綜上所述，正駕駛員可能產生黑洞錯覺，使其於下降過程中，以顯著高於正常進場角度進場，錯估航機高度，直至落海時才驚覺高度過低，於明亮區域前落海。

2.2.2 天氣影響

依據 CVR 抄件，ATIS 播報之金門機場能見度為 4,000 公尺，稀雲 1,000 呎，有靄，符合執行 NDB 進場之天氣標準。另依據訪談紀錄，駕駛員表示進場時實際能見度為 3,500 至 4,000 公尺。以上顯示駕駛員實際遭遇之天氣狀況與預報天氣大致吻合，且該機進場過程中並未遭遇不良天氣。惟駕駛員表示，該機目視進場之下降過程中，高度 500 至 1,000 呎間仍有稀雲，雖可看到跑道位置，但不一定能看到整個機場。故駕駛員曾數次調整高度與路徑，閃避稀雲以持續目視機場，增加其操作負荷。

2.2.3 組員資源管理

參考 FAA 旋翼機操作手冊中（詳如 1.18.3）有關夜間進場及落地階段之操作要領指出，夜間進場時，駕駛員可能有低於正常高度進場之傾向，增加誤觸地障之機率，故駕駛員應檢視高度表，以監

³⁵ Initially steep descent and then progressively flattens out into a much lower than normal approach

視航機之高度及下降率。

該機應由副駕駛員協助正駕駛員檢視座艙儀表，惟副駕駛員於進場過程中處於休眠狀態，未能監視儀表之高度及升降速率變化。而正駕駛員於落海前之下降操作時，主要注意外界稀雲、燈光及跑道附近施工狀況，亦未檢視高度表，致未發現航機高度偏低及高度變化過劇之情形。

綜上所述，副駕駛員於進場過程中處於休眠狀態，未能監視儀表，正駕駛員主要注意機外狀況，亦未檢視高度表，致未發現該機高度偏低、高度變化過劇之情形。

2.2.4 過度自信

國際飛安基金會減少可操控下飛行撞地（以下簡稱 CFIT³⁶）事故訓練教材³⁷指出，駕駛員於熟悉之機場進場，特別容易產生過度自信，為 CFIT 事故可能肇因之一。依據正駕駛員訪談紀錄第 2.1.2.1 節與第 2.1.2.2 節之分析結果，正駕駛員對金門機場非常熟悉，於執行 NDB/DME-D 儀器進場時未能保持航機於進場航跡上，目視機場後下降過程中缺乏有效目視參考，惟其表示不覺降落困難，未叫醒副駕駛員協助操作。顯示正駕駛員可能存在過度自信之心理狀態，即使面臨不安全操作情況，仍單獨操控該機。

2.2.5 駕駛員疲勞可能性分析³⁸

疲勞係影響飛航操作的因素之一。事故調查時可藉由檢視駕駛員之活動紀錄以評估疲勞形成條件之可能性，並分析駕駛員行為表現是否存在疲勞徵狀，作為歸納駕駛員可能因疲勞而影響其表現之依據。疲勞形成條件包括：欠缺休息或睡眠、生理時鐘之晝夜節律（circadian rhythm）變化、持續工作或清醒、累積性睡眠不足、藥物、疾病、酒精或環境因素影響等；疲勞徵狀包括：警覺性與注意力降低、判斷與反應能力減弱、短期記憶變差、精神不易集中、邏輯推理及空間定向能力變差、狹管式思考、視覺功能及手眼協調能

³⁶ Controlled Flight Into Terrain

³⁷ Flight Safety Foundation ALAR Tool Kit

³⁸ 本節之分析方法主要參考：NTSB Methodology For Investigation Operator Fatigue in Transportation Accident、TSB of Canada - A Guide For Investigation For Fatigue、及 ATSB 2010 Human Factors Investigation Course Training Materials

力降低等。

2.2.5.1 正駕駛員

該機係於 0253 時自松山機場起飛，約 0419 時落海，此期間係正駕駛員正常之睡眠時段，亦為一般生理時鐘晝夜節律變化最低點，且至事故時之持續清醒時間約 14 小時，存在疲勞形成之條件。直升機飛行時之噪音與震動亦可能加速疲勞的產生。進場階段正駕駛員單獨操控航機之高工作負荷，亦可能增加疲勞對其操作表現之負面影響。

檢視正駕駛員於本事故之行為表現：正駕駛員於執行 NDB/DME-D 儀器進場時未能保持航機於進場航跡上、目視進場時未注意高度表之監控及過量操作航機之高度變化，該等行為表現可能與注意力降低、判斷與反應能力減弱、空間定向能力變差、視覺功能及手眼協調能力降低之疲勞徵狀有關。

綜上所述，雖正駕駛員表示其任務時精神狀態良好，仍不排除正駕駛員因疲勞而影響其行為表現之可能。

2.2.5.2 副駕駛員

依據 1.5.5 節之事實資料，本會未能訪談並獲得副駕駛員事故前 72 小時詳細之活動情形。惟其仍可能具疲勞形成條件如下：

- 正駕駛員表示，副駕駛員一般約晚上 11 或 12 時就寢。該機係於 0253 時自松山機場起飛，約 0419 時落海，此期間係副駕駛員正常之睡眠時段，亦為一般生理時鐘晝夜節律變化之最低點³⁹；
- 正駕駛員表示，副駕駛員由於準備正駕駛員升等考驗，事故前幾日睡眠時間可能較少。

正駕駛員表示，該機進場前，曾看一下副駕駛員，其眼睛是閉的，沒有反應，應該是在休息。另依據 CVR 抄件，CVR 斷電前之

³⁹ 凌晨 0 時至 06 時，特別是 03 時至 05 時

錄音皆無副駕駛員之聲音紀錄。

綜上所述，該機副駕駛員可能因正值正常之睡眠時段，加上準備升等考驗，易產生疲勞，且於進場過程中正駕駛員讓副駕駛員休息，使其處於休眠狀態。

2.3 接近地面警告系統

航機接近地面警告系統（以下簡稱 GPWS⁴⁰）可自動提供駕駛員航機接近地面之情況，例如：下降率過高、地面接近率過大、起飛後或重飛時高度損失過大、完成降落外形前與地面安全距離過小、儀器進場下滑道過低等，有助於減少可操控飛行撞地（CFIT）事故。

檢視航空器飛航作業管理規則，要求定翼機裝置 GPWS，直升機則無此規定，應與直升機任務類型與飛行環境有關，且直升機較常執行低高度飛行，亦較易產生錯誤警告之技術問題。我國離島地區之 HEMS，駕駛員須於較高工作壓力及不佳飛行環境下執行任務，較具裝設 GPWS 或類似系統之需求。美國 FAA 提供給 HEMS 業者之建議措施⁴¹中，即包含建議航空器使用人裝設直升機使用之地障警告系統（以下簡稱 H-TAWS⁴²，GPWS 係 TAWS 之一種），且 FAA 於 2008 年 12 月 17 日發布有關 H-TAWS 之技術標準命令（TSO⁴³）C-194，提供有關 H-TAWS 之製造標準。另依據美國 NTSB 於 2009 年 4 月舉辦有關 HEMS 公聽會證詞顯示，當時美國約有 30% 之直升機已裝設 H-TAWS，據統計，裝設 H-TAWS 之直升機尚無發生 CFIT 事故之紀錄。

本事故及中興另一發生於民國 97 年因執行 HEMS 墜毀於金門機場之事故，皆屬於 CFIT 事故，故未來我國 HEMS 業者或可考慮裝設 GPWS 或類似系統，以提供駕駛員航機接近地障之警告，提

⁴⁰ Ground Proximity Warning System

⁴¹ FAA SAFO 06001（附錄 5）及 FAA Fact Sheet: Helicopter Emergency Medical Service Safety（附錄 7）

⁴² Helicopter-Terrain Awareness Warning System

⁴³ Technical Standards Order

升飛安。

2.4 組織管理

2.4.1 駕駛員任務派遣

2.4.1.1 任務前休息時間

依據中興航務手冊第 3.3.6 節之規定，駕駛員擔任金門 HEMS 待命勤務前至少須有連續十小時之休息時間；執行待命勤務時，連續二十四小時內，應獲得至少連續八小時之休息，且累計飛航時間不得超過十小時，始得接受任務派遣。上述規定與航空器飛航作業管理規則第二百八十二條第二款之內容相同。

本事故駕駛員於 7 月 6 日進駐金門，事故前最後一次飛行任務為 7 月 8 日 1552 時至 1602 時執行航機測試任務(詳如 1.5.5 節)。依據訪談紀錄，中興認為，駕駛員於金門宿舍待命時，除須隨時接聽任務電話外，並未被指派任何工作，故應可認定為法定之休息時間，民航局亦接受此認定方式。依此，該機駕駛員於接獲事故任務時之連續休息時間超過 24 小時，故接受該任務派遣。

中興將駕駛員於金門待命時間皆認定為休息時間，係因飛航作業管理規則未定義及限制待命時間，亦未具體要求航空器使用人須區分待命與休息時間。中興之認定方式使駕駛員進駐金門時，無法預知何時為連續不受打擾之八小時休息時間，影響睡眠時間之安排。

綜上所述，由於飛航作業管理規則未定義及限制待命時間，無法認定本事故駕駛員任務前之休息時間違反規定，然中興派遣金門 HEMS 待命勤務時，未區隔駕駛員之待命與休息時間，係以待命時間折合休息時間，使駕駛員長期處於待命階段。

2.4.1.2 任務派遣方式

國際民航組織第六號附約第三部附件 C⁴⁴ 第 2.2 條指出，航空

⁴⁴ FLIGHT TIME AND FLIGHT DUTY PERIOD LIMITATIONS

器使用人應考量任務之特殊性，例如：夜間任務之比例、飛行任務對駕駛員正常睡眠時間之影響、及駕駛艙環境等，調整其任務派遣。

依據 1.17.5 節之事實資料，中興係派遣一組（兩位）駕駛員進駐金門執行 HEMS 待命勤務，原則上每 6 日換班，無任務時該公司安排宿舍供駕駛員使用。數位受訪駕駛員表示，夜間執行 HEMS 時會感到疲累，且偶有打瞌睡情形，故曾多次向中興提出改善建議，例如：夜間執行 HEMS 任務飛抵台北後，除非後續又接獲任務，否則可待天亮後再返回金門；或增加金門待命組員，使用輪班方式執行待命勤務。惟中興因合約要求未能接受駕駛員之建議。另正駕駛員表示，除本事故外亦有飛行時，若另一位駕駛員感到疲累，讓對方休息之經驗。。

綜上所述，事故前，駕駛員曾向中興反應夜間 HEMS 之疲勞問題，並建議調整任務派遣方式，雖中興亦做部分調整，惟夜航疲勞風險仍未能有效控管，使駕駛員可能因夜航疲勞影響下以違反手冊規定方式因應。

2.4.1.3 台北預備組員

依據中興航務手冊第 4.2.3 節之規定，除正常任務編組外，中興應另指派預備組員一組，以備正常任務外又發生臨時任務之狀況。1.17.5 節之事實資料與訪談紀錄顯示，中興於排班時會指派一組預備組員於台北待命，待命時間自 1730 時至隔日 0830 時，待命方式為待在家或公司宿舍，同時待命金門或馬祖之 HEMS。以金門 HEMS 為例，當正常任務編組連續接獲任務，在第二趟飛抵台北後，若再接獲任務駕駛員之飛航時間即將超過法規限制時，預備組員即行接替。

本事故任務並不符中興派遣預備組員接替之條件，故該機飛抵台北後，仍須由原機組人員繼續返回金門。然而，依據 2.2.6 節之分析，事故駕駛員返回金門之過程中，可能因疲勞而影響其操作表現。

綜上所述，中興雖於台北安排預備組員，惟須於金門 HEMS 駕駛員飛航時間即將超過法規限制時，才會接替任務，可能無法有效控管駕駛員執行夜間 HEMS 之疲勞風險。

2.4.2 任務風險管理

航空器使用人應對飛行任務可能發生之危害因子進行辨識與管理，以降低駕駛員執行任務之風險。HEMS 具臨時性及急迫性，相較於其他飛行任務，駕駛員更易遭遇惡劣之飛行環境，例如：夜間飛行、儀器天氣、越水飛行、時間壓力等，故中興應盡可能辨識 HEMS 相關危害因子，例如：疲勞、視錯覺、惡劣天氣、CFIT 等，並加以控管。

檢視中興航務相關手冊後發現，航務手冊第 3.1.7 節規定駕駛員於任務前應填寫任務風險評量表（詳如附錄 2），該表係由正、副駕駛員於任務前各自填寫，若 2 人加總分數超過（包含）2 分，則須與簽派室或航務主管聯繫，以判定該任務之可行性。雖中興建置有該風險評量制度，惟整體之任務風險管理制度仍待加強。

由於本事故屬於 CFIT，並可能存在駕駛員之疲勞危害（詳如 2.2.6 節），故針對中興現有之任務前風險評量機制，分析其對駕駛員疲勞評估及 CFIT 風險評估之有效性如下。

2.4.2.1 駕駛員疲勞評估

中興之任務風險評量表包含駕駛員疲勞自我評估，駕駛員若感到疲勞，則於疲勞欄位勾選「X」，可增加風險評量值 1 分。

正駕駛員表示，金門機場起飛前有填寫風險評量表，評量結果應為 0 或 1 分，故無須與簽派室或航務主管聯繫。以下分析顯示，中興之任務前風險評量機制，可能無法有效評估本事故駕駛員之疲勞危害：

- 副駕駛員於任務前若感到疲勞，表示該員已不適合執行任務，在中興於金門無多餘待命組員情形下，該趟任務應已無法執行。惟現有機制中，即使副駕駛員於疲勞欄位勾選「X」，只能增加 1 分之風險評量值，若駕駛員未勾選其它風險評量項目，則總分未超過（包含）2 分，任務仍須執行；
- 駕駛員須於起飛前評估金門/松山往返過程中是否存在疲勞因素，惟往返金門/松山可能超過 5 小時，駕駛員無法有效評估其 5 小時後是/否疲勞；

- 現有機制要求駕駛員以主觀評估方式，二分法選擇是/否疲勞，此方法之評估效果有限，例如：駕駛員是否誠實表達、或能否具體描述。目前存在其他評估方式，如：多尺度之主觀評估方式，或客觀、可量化之疲勞評估指標，例如：任務前一日之睡眠時數、任務前三日之累積睡眠時數、任務結束前之累積清醒時間、任務時間是否生理時鐘晝夜節律變化之低點等。

綜上所述，中興雖訂定有任務前風險評量機制，惟可能對駕駛員疲勞狀態評估效果有限，影響任務風險評量之功效。

2.4.2.2 CFIT 風險評估

文獻⁴⁵指出，夜航之 CFIT 事故發生率係日間的三倍，尤其是航機進場階段。中興因執行 HEMS，夜間任務機率增加，亦增加 CFIT 事故發生之風險。中興若能針對夜間使用之起降場，完整地進行 CFIT 風險評估，並鼓勵駕駛員於進場或任務前，討論進場過程中可能造成 CFIT 之風險因子，如此，除能提高駕駛員對高 CFIT 風險起降場進場之警覺外，並可據以訂定風險控管機制，減少 CFIT 事故。

檢視中興現有之任務前風險評量機制，其評量方法與項目未能完整涵蓋 CFIT 風險因子，事故駕駛員無法藉此掌握進場過程中之 CFIT 風險因子。

2.4.2.3 小結

本事故中，包括夜間飛行、使用 NDB/DME-D 之非精確進場方式、目視機場後採直接穿越跑道方式落地、夜間經由水面進場可能產生之黑洞錯覺、無下滑道目視參考、生理時鐘晝夜節律變化低點之任務時間、駕駛員過度自信等，皆屬 CFIT 之風險因子。惟依據以上有關任務風險管理之分析，中興現有之任務前風險評量機制，可能對駕駛員疲勞及 CFIT 風險評估效果有限。

2.4.3 飛航操作相關手冊編訂與管理

航空器使用人為協助及確保駕駛員操作能符合安全標準，須訂

⁴⁵ NTSB/AAR-04/02

定各項操作手冊，其內容應包含各項作業所需程序、說明與檢查表，以供訓練及任務時使用。為因應不同階段使用之需要，相同內容可能並存於不同文件中，故各項手冊、程序與檢查表之設計應考量人為因素原則並力求一致，以利使用與遵循。

檢視中興飛航操作相關手冊發現如下：

- 「BK-117 飛行檢查卡」之格式以數種不同方式與符號顯示，檢查項目與檢查動作未以不同欄位區隔，不同飛航組員之檢查動作亦如是；部分檢查表（如：緊急操作程序之地面發動機火警）之檢查項目跨越頁面，不利使用；部分檢查表有飛航組員之分工，部分則無。檢查卡之設計對駕駛員並不友善。
- 「BK-117 標準操作程序」中之各階段檢查表格式不一致；部分程序未訂定執行時機，例如進場/落地前檢查；部分提示標準之使用時機未有效區隔，造成混淆，例如：規定「飛航全程」航向 ± 10 度 PM 須呼叫，「非精確進場」NDB 進場 ± 5 度 PM 須呼叫，致訪談時，部分駕駛員回答 NDB 進場航向 ± 10 度須呼叫，部分回答 ± 5 度。
- 「BK-117 型機操作手冊」中，規定各階段之下降率為 500 呎/分，然「BK-117 標準操作程序」之下降率提示標準為 1,000 呎/分，且部分駕駛員於訪談時不知道該下降率提示標準；
- 「BK-117 飛行檢查卡」、「BK-117 標準操作程序」及「BK-117 航空器檢查表」皆包含各階段之檢查表，惟其內容與格式並不一致；
- 原廠及中興編訂之飛航操作相關手冊與檢查卡皆未區分「記憶」或「非記憶」項目；
- 飛航操作相關手冊之各飛行階段 PF 與 PM 之分工不完整；夜間飛行各階段操作要領及說明不完整；無金門機場直接穿跑道落地之規定與限制。

中興航務主管表示，上述情況係因不同文件分由不同人員負責修訂，負責人員於修訂後，未一併更新其餘文件所致。

以上顯示，中興飛航操作相關手冊之編訂與管理機制未能確保相關手冊之完整性、正確性、一致性及便利性。

另依據 1.17.6 之事實資料，民航局於事故前曾多次對中興執行航務檢查並提出多項查核建議，雖發覺相關缺失惟未及時改正。

2.4.4 駕駛員訓練管理

2.4.4.1 CFIT/ALAR⁴⁶ 年度複訓

中興「BK-117 飛航組員訓練手冊」規定駕駛員定期複訓之地面學科應包含 CFIT/ALAR，檢視該科目之訓練教材發現，內容未採用較新之飛安資訊。此外，其內容亦未納入國際上廣為使用之 CFIT/ALAR 相關訓練及風險評估工具，例如：FSF⁴⁷ CFIT Checklist、CFIT Education and Training Aid、FSF ALAR Tool Kit 等。

本事故係屬 CFIT，中興若能提供駕駛員適當之 CFIT 事故預防訓練，或能協助駕駛員評估進場時之 CFIT 風險因子、強化駕駛員對 CFIT 風險之警覺。

2.4.4.2 夜航及駕駛員疲勞相關學科訓練

依據訪談紀錄及檢視「BK-117 飛航組員訓練手冊」後發現，中興未提供夜間視覺限制、視錯覺及疲勞相關之學科訓練。由於本事故可能與夜間視錯覺及疲勞因素有關，若中興有提供駕駛員上述訓練，或能有助於駕駛員之疲勞管理及評估進場時可能產生之視錯覺並產生警覺。

2.4.4.3 組員資源管理年度複訓

民航通告 AC 120-014 指出，有效的組員協調取決於組員對於飛機操作模式的共同認知，而此共同認知之基礎則為標準操作程序。顯示有效之組員資源管理應以標準操作程序為基礎。

檢視中興提供之組員資源管理年度複訓教材發現，其內容包含主飛駕駛員（PF⁴⁸）與非主飛駕駛員（PNF⁴⁹）於各飛行階段（如

⁴⁶ Approach-and-Landing Accident Reduction

⁴⁷ 國際飛安基金會 (Flight Safety Foundation, FSF)

⁴⁸ Pilot Flying

起飛前、降落前等)、飛行情況(如正常目視飛行、儀器飛行、夜間飛行等)及緊急操作程序之職責,惟該等內容未見於中興飛航操作相關手冊,此可能使駕駛員對操作程序產生混淆。

2.4.4.4 小結

依據以上有關駕駛員訓練之分析顯示,中興未能確保訓練教材之正確性、適當性及因應任務需求持續強化訓練內容。

2.4.5 我國直升機緊急救護任務相關法令及指引

2.4.5.1 法令及指引之訂定

依據 1.18.1.1 節之事實資料,我國 HEMS 任務派遣規定訂於航空器飛航作業管理規則第二百八十二條中,該規定自民國 97 年 12 月 11 日起生效。

考量我國 HEMS 派遣相關規定,主要係參考美國 FAR 及相關技術指引,故針對我國與美國相關法令及指引之部分差異,分析如下:

1. 依第 18.3 節之事實資料,美國 FAR 135 中有關 HEMS 派遣相關規定主要包括 FAR 135.267 及 135.271,此外,FAA 亦發布有關 HEMS 之民航通告 AC 135-14A 及技術指引供航空器使用人參考。我國主要參考 FAR 135.271 之部分條文,訂定航空器飛航作業管理規則第二百八十二條第二款,未針對 HEMS 發布民航通告及相關技術指引;
2. 我國航空器飛航作業管理規則第二百八十二條第二款與 FAR 135.271 之差異包括:
 - 我國之連續 24 小時飛航時間限度為 10 小時, FAR 為 8 小時;
 - FAR 限制駕駛員執行待命勤務時間不得超過連續 72 小時,我國為六日⁵⁰(144 小時)。FAR 規定駕駛員若執行待命勤

⁴⁹ Pilot Not Flying

⁵⁰ 係規定於航空器飛航作業管理規則第二百八十二條第一款第二項

務少於 48 小時，當解除待命勤務後至少須連續休息 12 小時才能再次執行待命勤務；若大於 48 小時，則須至少須連續休息 16 小時，我國則無相關限制；

- FAR 規定航空器使用人若依 FAR 135.271 指派駕駛員執行待命勤務，此期間不可指派駕駛員執行其他工作，我國則無相關規定。

3. FAA 民航通告 AC 135-14A 建議每日 24 小時持續運作之 HEMS 業者，每架直升機至少指派 4 位駕駛員執行待命勤務，並視任務頻率或任務環境提升人/機比率 (pilot-to-aircraft ratio)。民航局則無類似之建議。

綜上所述，我國 HEMS 派遣相關規定主要係參考美國 FAR 135.271 之部分條文，惟可再考量我國 HEMS 之作業特性，重新檢視相關規定及技術指引。

2.4.5.2 飛航時間限度

國際民航組織第六號附約第三部附件 C 第 1.1 條指出，飛航時間限度訂定之目的係減少駕駛員疲勞對飛航安全可能的危害（詳如附錄 4）。

依 1.18.1.1 及 1.18.3 節之事實資料，民航局於訂定航空器飛航作業管理規則第二百八十二條第二款時係參考 FAR 135.271，FAR 135.271 中連續 24 小時之飛航時間限度為 8 小時。民航局於民國 97 年 8 月 20 日邀集中興、德安航空等六家航空業者召開公聽會，針對飛航時間限度議題，考量業者提出之金門離島 EMS 飛航實務作業需求、及配合 EMS 航空器派遣兩名飛航組員之規定而將飛航時間限度訂定為 10 小時。於此限度下，中興可派遣駕駛員連續執行兩趟往返金門/台北之 HEMS，而無需更換組員。

第 2.4.1.2 節之分析指出，駕駛員曾向中興反映夜間飛行之疲勞問題。國際上已有國家於訂定飛航時間限度時，考量夜航可能之疲勞危害而減少夜航時之飛航時間限度，如：英國⁵¹（直升機兩名駕駛員派遣，任務開始時間介於 2200-0559 間之飛航時間限度由正

⁵¹ CAP 371, The Avoidance of Fatigue in Aircrews, Guide to Requirements, January 2004

常之 8 小時減為 6 小時)。反觀我國訂定之 HEMS 飛航時間限度尚未考量夜航之疲勞問題，且將飛航時間限度由 8 小時增加為 10 小時。

依據航空器飛航作業管理規則，民用航空運輸業國內線之標準飛航組員、及非屬 EMS 之普通航空業飛航組員連續 24 小時之飛航時間限度皆為 8 小時。民用航空運輸業國際線之標準飛航組員飛航時間限度雖為 10 小時，然飛航時間若超過 8 小時，任務完成後之休息時間須由 10 小時增加為 18 小時。

我國離島之 HEMS 因須越水執行儀器飛行，為求任務安全，本應派遣兩名駕駛員執行任務。而 HEMS 係臨時且急迫之飛航任務，駕駛員可能會遭遇夜間飛行、儀器天氣等惡劣之飛行環境，加上直升機之震動、噪音、及我國 EMS 直升機普遍未裝設自動駕駛等因素皆會加速駕駛員產生疲勞。以上顯示 HEMS 駕駛員因任務所產生之疲勞可能不亞於民用航空運輸業國內線及其它普通航空業之駕駛員。

綜上所述，我國航空器飛航作業管理規則第二百八十二條第二款有關緊急救護任務駕駛員 10 小時飛航時間限度之訂定，未能充分考量 HEMS 性質、飛行環境及駕駛員可能因任務所產生之疲勞危害。我國於訂定 HEMS 飛航時間限度時，主要係考量業者之作業需求，未能充分蒐集駕駛員之意見，且於考量增加飛航時間限度時，未經科學之疲勞相關研究、或調查，亦未有任務後增加休息時間之配套規定。

2.4.5.3 待命時間

依據第 2.4.1.1 節之分析結果，由於航空器飛航作業管理規則未定義及限制待命時間，及未具體要求航空器使用人須區分待命與休息時間，故中興將駕駛員於金門待命之時間皆認定為休息時間，民航局於要求中興提供待命駕駛員適當之休息場所與管理後予以接受。

國際民航組織第六號附約第三部附件 C (詳如附錄 4) 中，有分別針對休息時間及待命 (Standby) 提出定義。其中待命之定義為：「*Standby. A defined period during which a crew member may*

be called for duty with minimum notice (某一明確之時段內，組員可能會被通知要求執行任務)」。雖該附件並未提供有關待命之時間限度，然仍顯示國際民航組織認為待命時間係不等同於休息時間，故各自給予定義。

國際上如澳洲、英國等國家之民航相關法規中亦有對待命時間提出定義，並訂定有待命時間之限度或相關規定，以澳洲為例，其適用於 HEMS 兩位駕駛員派遣之規定⁵²指出(詳如附錄 9)，在家之待命時間(reserve time⁵³)不應超過連續 16 小時，若待命期間接獲任務，則待命時間加上值勤時間不應超過 23 小時；每次在家待命前，若休息時間介於 10pm 至 6am 間，至少應獲得 9 小時連續之休息，其他則至少應獲得 10 小時之休息。

綜上所述，有別於民航局在要求中興提供待命駕駛員適當之休息場所與管理後，接受中興將待命時間折合為休息時間，國際民航組織、英國、及澳洲之民航相關法規或技術指引顯示待命時間並不等於休息時間，民航局需檢視我國相關規定，增訂待命時間之規定，減少爭議。

2.4.6 HEMS 相關組織之溝通、協調與合作機制

我國離島地區由於醫療資源相對不足，當有重大傷病患時，無法於當地獲得有效之治療，HEMS 可彌補此方面之不足，藉由直升機將病患送往台灣本島救治，以確保離島民眾就醫之權益。此顯示 HEMS 並非單純的商業活動，係有關於離島民眾之生命與健康，以此觀點，相關政府機關應盡可能給予 HEMS 產業協助與輔導，以確保我國離島 HEMS 安全且有效之運作。

依據訪談紀錄，民航局了解駕駛員夜航之疲勞問題後，曾要求中興執行夜間 HEMS 由金門飛抵台北後，待日間再返回金門。然此要求涉及中興與金門縣政府之合約，須獲縣府同意，中興與縣府溝通後未獲縣府同意。

參考國際飛安基金會 2009 年 4 月公布之報告”Helicopter

⁵² Civil Aviation Orders Part 48 Section 48.0 and Section 48.1

⁵³ Reserve time means the period during which a flight member is required to hold himself or herself available for a tour of duty

Emergency Medical Service (HEMS) Industry Risk Profile”，美國 HEMS 產業，包括政府機關、HEMS 業者、民間組織、研究單位等，為有效降低美國 HEMS 事故率，執行一長期之合作計畫，該計畫使用風險管理之方法，找出美國 HEMS 風險因子、風險程度、改善策略及目標等，供各組織訂定各自改善計畫，有效降低美國 HEMS 風險至可接受之程度。以上顯示，HEMS 事故率之有效降低需要相關單位充分溝通、合作與協調。

除民航局外，其他政府機關並不具航空專業，當 HEMS 業者提出有關飛安之考量時，政府機關可能擔心業者藉故不履行合約而不願接受。若民航局、HEMS 業者及具 HEMS 需求之機關能夠建立有效之溝通、協調與合作機制，當發現可能影響飛航安全之危害時，民航局可經由該機制，提出其專業觀點供機關參考，此將有助於我國 HEMS 之飛航安全，亦有助於確保離島民眾就醫之權益與安全。

2.4.7 HEMS 之飛安考量

民航法規之規定係基本之安全要求，本報告第 2.3 與 2.4 節提及裝設接近地面警告系統、增加 HEMS 待命組員、建置有效之駕駛員疲勞與 CFIT 風險評估機制等有助於提升 HEMS 安全之措施，皆不包含於現行法規中。

訪談紀錄指出，我國普通航空業規模小，營業項目少，營運上較為艱苦，以 HEMS 業務而言，運作上一般係以符合法規要求為標準。即使外界有助於提升任務安全之設備、作法或管理工具，若無法規要求及適當誘因，HEMS 業者於競爭壓力下，仍無力採用。不利於我國 HEMS 飛航安全之提升，亦影響民眾對 HEMS 之信賴。

依據上述分析，政府機關於執行 HEMS 業務時考量業者所能提供高於法規要求且有助於飛航安全之設備、作法或管理工具等，作為業務執行之參考，有助於 HEMS 業者願意增加有助 HEMS 任務安全之投資。美國 NTSB 亦曾於 2009 年 9 月 24 日對具 HEMS 需求之醫療單位提出類似之飛安改善建議⁵⁴。

⁵⁴ Evaluate your existing helicopter emergency medical services (HEMS) reimbursement rate structure to determine if reimbursement rates should differ according to the level of HEMS transport safety provided. (A-09-104)

2.5 生還因素

2.5.1 組員傷亡原因

依據 1.1 飛航經過顯示，正駕駛員於航機通過後龍時接手擔任 PF，考量副駕駛員隔日尚有升等考驗，便使其休息，同時客艙中救護技術員坐在背向駕駛艙座位，繫著安全帶，後續飛航操控由正駕駛員獨自執行，其工作包括儀器進場、進場前提示、閃避稀雲調整航向、辨識機場燈光以找尋落地點等，隨後航機在無預期情況下落海。正駕駛員將副駕駛員拉出駕駛艙，跳入海中，不及搶救坐於客艙之救護技術員及使用緊急救生裝備，肇致人員傷亡。

此事故造成副駕駛員及救護技術員罹難，正駕駛員則遭受重傷。其傷勢肇致情形分析如下：

正駕駛員

該員落海後漂流期間無水上裝備之保護（如救生衣），肇致溺水傷害，並因吸入海水或嘔吐物，併發非致命性肺炎、急性腎衰竭及慢性氣道阻塞等傷勢。

副駕駛員

事故時該員在休眠，經正駕駛員喚醒逃生，不及使用救生衣，漂流期間肇致溺水傷害，獲救時生命跡象微弱，送醫急救後宣告不治。

救護技術員

該機於無預警情況下落海，隨即翻覆沉沒，2 天後於機內客艙中尋獲，由仍坐於客艙座椅並繫著安全帶之遺體判斷，事故當時該員應在睡眠，故無任何逃生舉動。

該機於無預期下落海，短時間內翻覆沉沒，機上三名組員逃生應變不及，乃肇致人員傷亡主要原因，兩位駕駛員脫離機艙逃入海中，爭取到存活之機會，終因未能使用救生背心等緊急逃生裝備，失去等待救援之時間，以致傷亡；事故當時救護技術員應在睡眠，故無任何逃生舉動。

事故後中興雖已修定手冊，要求駕駛員於越水飛行時，須著救生衣，惟仍須建置救護技術員於起降階段保持警覺之機制，確保所有乘員之安全。

2.5.2 機場緊急應變

0421 時金門機場航務員請塔台與該機通聯，無回應後，0422 時即按下失事警鈴並用無線電通報消防班出勤，同時請值日官依據『空難及重大意外事件緊急』通報相關單位，包括同時以專線電話通知航務室、航空站消防班及空軍消防班，說明前述情況，另以專線電話通知航空氣象台作特別天氣觀測、助航台檢查助航設施等。並填具「航空器飛航事故初報表」及「災害通報單」傳送民航局、行政院飛航安全委員會及國家搜救指揮中心等。

該機落海後，金門航空站即依「空難災害搶救作業處理程序」成立「空難災害緊急應變小組」，執行指揮及回報搶救過程並協助海巡船艇定位直昇機位置，請求消防隊員及當地駐軍於沙灘進行搜救工作。參與此事故搜救之單位、人員及裝備包括：消防局（搜救人員約計 30 位、裝備包括：救護車 3 輛、水箱車 1 輛、器材車 1 輛及橡皮艇 2 艘）、海巡署（4 艘船艇）、岸巡（約 60 名搜救人員）、港務處（3 艘船艇）、民間漁船（4 艘）以及金防部（兩棲偵搜營快艇 4 艘）等。金門航空站於事故發生後所為之確認、通報、聯繫及請求消防、駐軍等單位進行搜救、成立「空難災害緊急應變小組」等作業，符合緊急應變之程序。

2.6 維修分析

依據 1.6.3 維修及檢查紀錄，該機適航指令之執行及重要組件/定期更換件之更換符合適航要求，中興機務員均按 BK-117 型機飛行前/後檢查卡規定完成該機飛行後及飛行前檢查及放飛；另依據 1.16.1 節主警示燈燈泡檢測結果，駕駛艙左右主警示燈燈絲完整無延展斷裂現象，及 1.16.2 2 號啟動發電機線路檢測，2 號發電機至 GCU 線路於事故後依原廠維修手冊執行檢測，結果正常；依據 1.18.7.1 正駕駛訪談內容，落海前航機系統無異常狀況，顯示該機墜海前各系統功能均正常，因直昇機系統故障致該機落水之可能應

可排除。

2.6.1 台北區管中心未接獲緊急定位傳送器訊號原因分析

依據 1.16.3 節可知當 ELT 被致動時，國際衛星輔助搜救組織衛星系統應可立即接獲特定頻率之相關訊息，並將此訊息轉發至 ELT 所在地之區域管制中心，該訊息內容可定位 ELT 儀台所在位置供搜救參考；從殘骸檢視可確認該機發送 ELT 訊號之開關均在可於墜毀時自動發送訊號位置，然於該機墜海時間前、後期間，台北、日本或香港區域管制中心均未接獲來自該機所裝用 ELT 辨識碼之相關訊息。

拆解該機 ELT 傳送器後發現，因非水密設計，海水滲入傳送器本體，浸蝕內部電路板，鋰電池電解液滲出，致訊號發射線路及開關損壞，因而無法測試訊號發射功能。其實，即便在傳送器妥善且開關被致動情況下，只要 ELT 天線沒入水中，訊號即無法被傳送。

2.7 CVR 年度檢查分析

2.7.1 CVR 年度檢查發現

依據 1.11.1 節及 1.16.4 節事實資料，檢視該機 97 年及 98 年年度檢查報告發現 (詳附件 50)如下：

美商 Universal 公司係為 Universal CVR-30A 紀錄器製造商並且為美國聯邦航空總署 FAA 許可之合格檢測廠。

填寫紀錄為「PERFORMED AUDIO PLAYBACK AND FOUND AVAILABLE AUDIO ON ALL CHANNELS.」未說明 4 個音軌錄音品質；

填寫紀錄為「NO ROTOR SPEED TO DUMP」或「NO ROTOR SPEED AVAILABLE TO DUMP」未明確交代主旋翼轉速狀態。

2.7.2 中興航空之 CVR 維修管制程序

中興航空共有 2 架 BK-117 B1 型機 (B-77008 及 B-77088)，B-77008 機已於民國 97 年 5 月發生飛航事故，調查中發現「該公司座艙語音紀錄器系統年度檢查作業，無針對下載語音樣本進行播放及判讀之紀錄」，詳「中興航空公司 B-77008 直昇機於金門/尚義機場落地時墜毀飛航事故調查報告 (ASC-AOR-10-01-001)」。

B-77008 事故後，該公司修訂其「航空維護能力手冊第 6 章維修管制第十節飛航資料紀錄 (FDR/CVR) 管制程序⁵⁵」，摘錄 10.4 作業程序如下：

10.4.1 修管室列管組件發工執行 FDR 及 CVR 相關工作

10.4.2 CVR 執行完成後由採購科填寫驗收單 (MS-3-01)，連同報告、錄音帶或 CD 交由品管處驗收。

10.4.5 品管處驗收後，如有不合格則填寫器材接收/使用不滿意報告 (FORM MS-1-02) 並退回；如驗收合格，則填寫可用掛籤 (MS-1-04) 後繳庫並將報告結果交由修管室歸檔並更新管制資料。驗收之報告、錄音帶或 CD 至少保存至下一工作執行日期。

於 97 年 6 月 18 日至 98 年 7 月 10 日期間，計有 3 具 CVR-30A⁵⁶ 陸續完成年度檢查，Universal 原廠除提供檢查報告亦提供 4 軌 CVR 原始錄音。調查中發現，中興航空雖然修訂「航空維護能力手冊第 6 章維修管制第十節飛航資料紀錄 (FDR/CVR) 管制程序」，惟於 B-77088 事故發生前，Universal 公司未確認 CVR 錄音品質且核發紀錄器測試合格證明；中興公司於事故後發現問題，並尋求解決之道。

綜上所述，美商 Universal 公司之 CVR-30A 年度檢查工作存在 2 項缺失：檢查報告未說明 4 個音軌錄音品質、未明確交代主旋翼轉速狀

⁵⁵ 編訂日期 2008.06.18，版期 17

⁵⁶ 序號 534/317/132

態。本事故發生前，中興航空雖已修訂CVR管制程序，惟仍未能發現CVR錄音品質及主旋翼轉速未記錄問題。

第三章 結論

與可能肇因有關之調查發現

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

與風險有關之調查發現

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

其它發現

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

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 該機應由兩位駕駛員共同執行任務，惟副駕駛員於進場過程中處於休眠狀態，致未監視儀表及向正駕駛員提示該機航向偏離、高度偏低及下降率過劇之情形。(2.1.1、2.1.2.1 及 2.2.3)
2. 正駕駛員於目視進場過程中，因稀雲及外界燈光影響，致未能

持續保持目視參考，而過量操作航機高度變化，於高下降速率改平所伴隨的慣性，使航機低於預期高度，在無預期情況下落海。(2.1.2.2.2 及 2.2.2)

3. 正駕駛員可能產生黑洞錯覺，使其於下降過程中，以顯著高於正常進場角度進場，又錯估航機高度，直至落海時才驚覺高度過低，於相對明亮區域前落海。(2.2.1)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 正駕駛員可能存在過度自信心理、可操控飛行撞地 (CFIT) 及視錯覺之風險意識不足，於飛行中讓副駕駛員休息，單獨執行任務，增加本事故發生機率。(2.1.1、2.2.4、2.2.5、2.4.2 及 2.4.4)
2. 正駕駛員未能保持航機於進場航跡上，最大偏差達 38 度，超過提示標準之 5 度，增加無法目視機場之機率。(2.1.2.1)
3. 正駕駛員未由 06 跑道繞場進場，改為直接穿越跑道落地，雖可縮短進場時間，惟此進場方式係經海面降落，於夜間缺乏進場燈光系統之指引，增加視錯覺產生機率。(2.1.2.2.1)
4. 該機自 0253 時自松山機場起飛，至 0419 時落海，係駕駛員正常睡眠時段，亦為生理時鐘晝夜節律變化最低點，又直升機飛行噪音與震動亦可能加速疲勞產生，存在疲勞形成條件。(2.2.5)
5. 正駕駛員有注意力降低、判斷與反應能力減弱、空間定向能力變差、視覺功能及手眼協調能力降低徵狀，不排除正駕駛員可能因疲勞而影響其表現；副駕駛員進場前眼睛是閉的，CVR 錄音無副駕駛員聲音紀錄，顯示副駕駛員可能因疲勞於進場過程中處於休眠狀態。(2.2.5.1 及 2.2.5.2)
6. 國際民航組織、英國、及澳洲民航相關法規或技術指引顯示，待命時間並不等於休息時間，惟中興派遣金門 HEMS 待命勤務時，係以待命時間折合休息時間，致駕駛員長期處於待命狀態。(2.4.1.1 及 2.4.5.3)
7. 駕駛員曾向中興反應夜間 HEMS 疲勞問題，建議調整任務派遣

方式，惟中興以合約要求未予接受，另中興於台北設置預備組員，惟於金門 HEMS 飛航時間即將超過法規限制時，才會接替任務，夜航疲勞風險未能有效控管。(2.4.1.2 及 2.4.1.3)

8. 中興要求駕駛員於任務前應填寫任務風險評量表，惟其對於駕駛員疲勞之評估效果有限，駕駛員亦無法藉其掌握進場 CFIT 風險因子，且中興整體之任務風險管理制度仍待加強。(2.4.2、2.4.2.1 及 2.4.2.2)
9. 中興飛航操作相關手冊之編訂與管理機制，未能確保相關手冊之完整性、正確性、一致性及便利性，民航局雖於事故前發現中興飛航操作相關手冊之缺失惟未及時改正。(2.4.3)
10. 中興之駕駛員 CFIT 事故預防、夜間視覺限制、視錯覺及疲勞相關訓練仍待加強；又組員資源管理複訓教材內容與飛航操作相關手冊不一致，顯示中興未能確保訓練教材之正確性、適當性及因應任務需求持續強化訓練。(2.4.4.1、2.4.4.2、2.4.4.3 及 2.4.4.4)
11. 我國 HEMS 派遣相關規定係參考美國 FAR 135.271 之部分條文，惟可再考量我國 HEMS 之作業特性，重新檢視相關規定及技術指引。(2.4.5.1)
12. 航空器飛航作業管理規則有關 HEMS 駕駛員飛航時間限度之訂定，應經疲勞相關研究或調查、考量任務後增加休息時間之配套規定及 HEMS 任務特性。(2.4.5.2)
13. 事故後中興雖已修訂手冊，要求駕駛員於越水飛行時，須著救生衣，惟仍須建置救護技術員於起降階段保持警覺之機制，確保所有乘員之安全。(2.5.1)

3.3 其它發現

1. 事故前後，台灣東半部及南部地區受熱帶性低氣壓影響，有陣雨或雷雨，金門尚未受其影響，天氣良好。(1.7)
2. 事故前該機各系統功能均正常，裝備及維修均符合適航要求，因機械故障致該機墜落之可能應可排除。(2.6)

3. 該機駕駛員持民航局頒發之有效證照，無證據顯示事故發生時是否受藥物或酒精之影響。(2.1)
4. 飛航作業管理規則未定義及限制待命時間，無法認定本事故駕駛員任務前之休息時間違反規定。(2.4.1.1)
5. 我國離島地區之 HEMS 須於較高工作壓力及不佳飛行環境下執行任務，較具裝設 GPWS 或類似系統之需求。美國 FAA 提供給 HEMS 業者之建議中，即包含直升機裝設地障警告系統之建議。(2.2.6.2)
6. 民航局曾要求中興執行夜間 HEMS 由金門飛抵台北後，待日間再返回金門，然此要求涉及中興與金門縣政府之合約，由中興與縣府溝通，最終未獲縣府同意。美國 HEMS 產業為有效降低事故率，包括政府機關、HEMS 業者、民間組織、研究單位等，執行長期合作計畫，有效降低美國 HEMS 風險至可接受之程度，顯示 HEMS 事故率之有效降低需要相關單位充分溝通、合作與協調。(2.4.6)
7. HEMS 運作一般以符合法規要求為標準，即使存在有助於提升任務安全之設備、作法或管理工具，若無法規要求及誘因，HEMS 業者於競爭壓力下，仍無力採用。(2.4.7)
8. 該機無預期落海後翻覆沉沒，機上三名組員逃生應變不及，兩位駕駛員雖得脫離機艙逃入海中，卻未能使用救生背心等救生裝備，喪失等待救援之時間，以致傷亡。救護技術員於睡眠狀況隨該機沉沒，逃生不及喪生。(2.5.1)
9. 金門航空站於事故發生後所為之確認、通報、聯繫及請求消防、駐軍等單位進行搜救等作業、成立「空難災害緊急應變小組」等作業，符合緊急應變之程序。(2.5.3)
10. 航機墜海天線沒入水中，ELT 訊號無法傳送。(2.6.1)
11. 事故前中興依據「07-02A航空器飛航作業管理規則」執行飛航紀錄器年度檢檢查，惟未發現CVR錄音品質不良及未記錄主旋翼轉速之缺失。(2.7.1、2.7.2)

第四章 飛安改善建議

致中興航空公司

1. 強化駕駛員有關進場決策、可操控飛行撞地 (CFIT) 事故預防、夜間視錯覺、疲勞管理等相關訓練及風險評估機制，嚴格要求駕駛員遵守席位職責規定。(ASC-ASR-11-03-001)
2. 檢視直昇機緊急救護勤務駕駛員派遣方式之合理性，並考量待命與休息時間之差異，以降低駕駛員疲勞危害。(ASC-ASR-11-03-002)
3. 檢視駕駛員訓練管理機制，確保訓練教材之正確性、適當性及因應任務需求持續強化訓練內容之機制。(ASC-ASR-11-03-003)
4. 強化任務風險管理制度，以有效辨識及控管直升機緊急救護勤務之風險。(ASC-ASR-11-03-004)
5. 檢視飛航操作相關手冊編訂與管理，確保手冊之完整性、正確性、一致性及便利性。(ASC-ASR-11-03-005)
6. 基於緊急救護勤務之高風險，考慮直升機裝設接近地面警告 (GPWS) 或類似系統，以提供駕駛員航機接近地障之警告。(ASC-ASR-11-03-006)
7. 與民航局、具直升機緊急救護勤務需求機構及學術或研究單位，建立飛航安全議題之溝通、協調與合作機制。(ASC-ASR-11-03-007)
8. 建立有效機制，確保救護技術員於起降階段保持警覺、所有機上人員於逃生時皆能確實接獲緊急撤離指令使用緊急逃生裝備。(ASC-ASR-11-03-08)
9. 落實執行飛航紀錄器年度檢查管制程序，確保 CVR 錄音品質及主旋翼轉速紀錄之完整。(ASC-ASR-11-03-09)

致交通部民航局

1. 加強對直升機緊急救護勤務業者之查核作業，督導其建立適當之駕駛員任務派遣、任務風險評估、飛航操作相關手冊編訂與管理、駕駛員 CFIT/夜航/疲勞相關訓練及緊急逃生相關機制。
(ASC-ASR-11-03-010)
2. 參考國際直升機緊急救護勤務事故調查報告、研究、法規及技術文件，檢視並增修訂我國相關法令與技術指引，強化直升機緊急救護勤務之飛航安全。(ASC-ASR-11-03-011)
3. 檢視直升機緊急救護勤務飛航時間限度訂定之方式與程序，納入駕駛員意見及疲勞相關研究或調查，考慮修訂飛航時間限度之可能。(ASC-ASR-11-03-012)
4. 與具直升機緊急救護勤務需求之機關，建立飛航安全議題之溝通、協調與合作機制。(ASC-ASR-11-03-013)
5. 督導中興落實飛航紀錄器年度檢查管制程序。
(ASC-ASR-11-03-014)

致行政院衛生署

1. 邀集民航局、直升機緊急救護勤務業者及學術或研究單位，建立直升機緊急救護勤務業務相關之飛航安全議題溝通、協調與合作機制；考量業者所能提供高於法規要求且有助於飛航安全之設備、作法或管理工具等，作為業務執行之參考。
(ASC-ASR-11-03-015)

附錄 1 CVR TRANSCRIPT

RDO : Radio transmission from occurrence aircraft

CAM : Cockpit area microphone voice or sound source

-1 : Voice identified as Captain

ATIS : Automatic Terminal Information Service

APP : **Taichung** approach

TWR : **Kinmen** tower

... : Unintelligible words

() : Remarks or translation

hh	mm	ss	Source	Context
03	49	18.6		(CVR 記錄開始)
03	49	18.6	ATIS	... (聲音微弱)
03	52	50.0	ATIS	... wind zero four zero degree tree knots visibility four thousand meters with mist few one thousand feet temperature two seven dew point two five QNH one zero zero five hecto-pascals departure frequency one two four decimal six inform Taichung approach ... contact you have foxtra
03	53	20.7	ATIS	kinmen airport information foxtra one niner one eight zulu expect ILS approach runway zero six wind zero four zero degree tree knots visibility four thousand meters with mist few one thousand feet temperature two seven dew point two five QNH one zero zero five hector-pascals departure frequency one two four decimal six inform Taichung approach ... contact you have foxtra (重複 5 次)
03	56	15.2	ATIS	(正駕駛音軌持續記錄 ATIS 廣播至記錄終止，聲音微弱)
03	56	44.2	RDO-1	... bravo 拐拐洞八八

hh	mm	ss	Source	Context
03	56	48.6	APP	bravo 拐拐洞八八 請講
03	56	50.2	RDO-1	... information foxtra 請求金門 n-d-b d-m-e delta 繞場進場
03	56	56.4	APP	bravo 拐拐洞八八通過 sandy 五千或以上 許可 n-d-b d-m-e delta 進場繞場到洞六跑道
03	57	03.5	RDO-1	... n-d-b d-m-e delta 進場 繞場到洞六跑道 bravo 拐拐洞八八
04	05	09.0	APP	bravo 拐拐洞八八現在能見度三千五百有霾沒有雲幕高
04	05	14.9	RDO-1	roger 三千五百有霾沒有雲幕高 謝謝
04	05	18.3	APP	嗯 洞六跑道高度表么洞洞五
04	05	21.7	RDO-1	roger 洞六跑道么洞洞五
04	08	52.3	CAM-1	...三千五...sandy...
04	10	51.4	APP	bravo 拐拐洞八八雷達服務終止換金門塔臺聯絡
04	10	55.2	RDO-1	bravo 拐拐洞八八換 (金門) 塔臺聯絡 再見
04	11	09.9	RDO-1	塔臺晚安中興 bravo 拐拐洞八八 n-d-b 進場么四哩
04	11	18.3	TWR	嗯晚安 bravo 拐拐洞八八 金門塔臺洞六跑道地面風洞八洞的五哩 高度表撥定值 么洞洞 么洞洞五 許可落地
04	11	32.6	RDO-1	roger 洞八洞五哩 么洞洞五許可落地
04	14	05.1	TWR	bravo 拐拐洞八八 塔臺
04	14	07.0	RDO-1	bravo 拐拐洞八八 回答
04	14	08.6	TWR	嗯待會請小心 靠海側的跑道旁邊有怪手工程機具在夜間施工
04	14	16.2	RDO-1	roger 嗯靠海邊有怪手機具
04	14	19.6	TWR	對在 bravo 滑行道 正對面偏左邊的海側
04	14	26.8	RDO-1	roger
04	14	59.4	RDO-1	...
04	19	10.2	RDO-1	塔臺 bravo 拐拐洞八八 ... 請求直接落七號 bay
04	19	16.2	TWR	嗯 roger 可以穿越草皮滑行道到七號 bay 落地
04	19	20.0		(CVR 記錄終止)

附錄 2 中興風險評量表

中興航空公司-風險評量表 (Sunrise Airline Risk Factor)				
Date		Aircraft Type	<input checked="" type="checkbox"/> BK-117 <input type="checkbox"/> KA-32 <input type="checkbox"/> Hawker 400xp	Registration Number <input type="checkbox"/> B77009 <input checked="" type="checkbox"/> B77088 <input type="checkbox"/> B77099 <input type="checkbox"/> B77999 <input type="checkbox"/> B77701
Mission	<input type="checkbox"/> FRY <input checked="" type="checkbox"/> EMS <input type="checkbox"/> TST <input type="checkbox"/> TRN <input type="checkbox"/> CTR <input type="checkbox"/> PHP <input type="checkbox"/> HOOK <input type="checkbox"/> TRANS <input type="checkbox"/> OTHER _____	Route	Call sign : _____ Route : _____	Location <input checked="" type="checkbox"/> RCSS <input type="checkbox"/> RCFG <input type="checkbox"/> RCBS <input type="checkbox"/> RCMQ <input type="checkbox"/> JHUDONG <input type="checkbox"/> OTHER _____
Operation Factors				
<input type="checkbox"/> VFR <input type="checkbox"/> IFR		PIC	F/O	Remark :
1、Duty time & flight time		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
2、Weather condition <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> below		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
3、NOTAMS		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
4、Flight plan		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
5、ATS & ATS en-route		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
6、Airports & other		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
7、Navigation aids		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
8、Winter operation		<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
9、Night operation		<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
Departure/Destination Airport				
1、Elevation		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
2、Mountainous operation		<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
3、Control tower operational		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
Maintenance Factors				
1、Flight maintenance log		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
2、MEL Items		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
Human Factors				
1、CRM		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
2、Fatigue		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
3、Crew experience		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
4、Company route		<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
Total "X"				
Risk Rating		<input checked="" type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> Medium <input type="checkbox"/> High		

Each column PIC/FO is rated seperately, A score of 0-1 is considered Low, 2-3 Medium, any score of 4 or above is HIGH.

Should the risk fatcor be rated medium/high. Please notify dispatch or flight operation director for further details.

PIC Signature : _____ F/O Signature : _____

附錄 3 中興 98 年 7 月之飛航組員輪值表

98年 7月 飛航組員輪值表

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
姓名	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	
	K	K				1	1	1	1	1																						
	2	2	2	2	2		T	2	2	2	2			T	S	S	S		S	S	S	S		2	2	2	2		3	3		
	喪	喪	喪	喪				K	K	K	K	K	T		S	S	S		S	S	S	S	T	K			K	K	K	K	K	
	1	1	1	1	1	1					2	2	2		S	S	S		S	S	S	2	2	2			2	2	2	2	2	
	1				2	2	2	2			3	3	2	2	2				K	K	K	K	K									
		K	K	K		K	K	K						K	K	K	K	K														
	2	2	2			1	1	1	1	1																						
			2	2	2	2	2	2						2	2	2	2	2		2	2	2	2	2				3	3	3	3	3
	1	1	3	3						3	3	3		3	3	S	S	S		S	S	S		3	2	2	2		3	3		2
						3		2	2	2	2	2	2		S	S	S		S	S	S		3	3		2	2	2	2	2	2	2
	3	1	1	1	1		3				3	3		3	S	S	S		S	S	S		3	3			3	3	3		2	

備註

1-金門班 2-馬祖班 3-台北待命班 K-KAMOV班 (無任務時,支援第3班) E-EMS待命班 T-訓練 休-每月正常休假 特-特休 補-補休 加(+)-加班
 一、輪值表排定後,如有異動,請自行協調換班,並向總機師以上主管報備之。 S:高雄世運 修改日:7/22
 二、第3待命班,依航務手冊辦理。
 三、表定特休者,仍須填寫請假卡,以為結算依據。
 四、全年例休日110天(1月份12天,2月份8天,其餘各月為9天)。

附錄 4 國際民航組織第六號附約 PART III

ATTACHMENT C. FLIGHT TIME AND FLIGHT DUTY PERIOD LIMITATIONS

ATTACHMENT C. FLIGHT TIME AND FLIGHT DUTY PERIOD LIMITATIONS

Supplementary to Section II, Chapter 2, 2.2.9.3

1. Purpose and scope

1.1 Flight time and flight duty period limitations are established for the sole purpose of reducing the probability that fatigue of flight crew members may adversely affect the safety of flight.

1.2 In order to guard against this, two types of fatigue must be taken into account, namely, transient fatigue and cumulative fatigue. Transient fatigue may be described as fatigue which is normally experienced by a healthy individual following a period of work, exertion or excitement, and it is normally dispelled by a single sufficient period of sleep. On the other hand cumulative fatigue may occur after delayed or incomplete recovery from transient fatigue or as the after-effect of more than a normal amount of work, exertion or excitement without sufficient opportunity for recuperation.

1.3 Limitations based on the provisions of this Part of the Annex will provide safeguards against both kinds of fatigue because they will recognize:

1.3.1 The necessity to limit flight time in such a way as to guard against both kinds of fatigue.

1.3.2 The necessity to limit time spent on duty on the ground immediately prior to a flight or at intermediate points during a series of flights in such a way as to guard particularly against transient fatigue.

1.3.3 The necessity to provide flight crew members with adequate opportunity to recover from fatigue.

1.3.4 The necessity of taking into account other related tasks the flight crew member may be required to perform in order to guard particularly against cumulative fatigue.

2. General

2.1 The responsibility rests with the pilot, not to exercise the privileges of the licence and related ratings at any time when aware of any decrease in medical fitness which might render the pilot unable to safely exercise these privileges, including any decrease in medical fitness through fatigue.

2.2 The limitations laid down in the following paragraphs are to be considered as minimum requirements and it is the responsibility of the operator to adjust them in certain cases, having regard to the factors mentioned below. Specific factors to be taken into consideration are:

- a) the crew composition of the aircraft;
- b) the probability of operational delays;
- c) the type of aircraft and route complexities such as traffic density, navigation aids, standard of equipment carried, communication difficulties, and high altitude flying in unpressurized aircraft, or flying with high cabin altitudes in pressurized aircraft;
- d) the proportion of night flying involved;
- e) the extent to which the accommodation at layovers is such as to permit crews to secure real rest;
- f) the number of landings and take-offs;
- g) the need for an orderly scheduling system, giving a high degree of stability (for this, provision of adequate reserves is an important factor);
- h) especially sleep deprivation arising from interruption of the normal sleep/wake cycle; and
- i) cockpit environment.

2.3 For reasons of flight safety, the operator has the responsibility to ensure that crew members engaged in duties other than flight duties performed on behalf of the employer are provided with at least the minimum required rest periods before engaging in flight duties.

3. Definitions

Deadheading crew. A crew member positioned by the operator in flight or by surface transport.

Duty period. The time during which a flight crew member carries out any duty at the behest of the flight crew member's employer.

Flight duty period. The total time from the moment a flight crew member commences duty, immediately subsequent to a rest period and prior to making a flight or a series of flights, to the moment the flight crew member is relieved of all duties having completed such flight or series of flights.

Flight sector. A flight or one of a series of flights which commences at a parking place of the aircraft and terminates at a parking place of the aircraft.

It is composed of:

- flight preparation,
- flight time,
- post-flight period after the flight sector or series of flight sectors.

Flight time — helicopters. The total time from the moment a helicopter's rotor blades start turning until the moment the helicopter finally comes to rest at the end of the flight, and the rotor blades are stopped.

Rest period. Any period of time on the ground during which a flight crew member is relieved of all duties by the operator.

Series of flights. Two or more flight sectors accomplished in between two rest periods.

Standby. A defined period during which a crew member may be called for duty with minimum notice.

Turnaround time. The time spent on the ground during a flight duty period between two flight sectors.

4. Comments about the definitions

4.1 Flight time

The definition of flight time is of necessity very general but in the context of limitations it is, of course, intended to apply to flight crew members in accordance with the relevant definition of a flight crew member. Pursuant to that latter definition, licensed crew personnel travelling as passengers cannot be considered flight crew members, although this should be taken into account in arranging rest periods.

4.2 Flight duty periods

4.2.1 The definition of flight duty period is intended to cover a continuous period of duty which always includes a flight or a series of flights. It is meant to include all duties a flight crew member may be required to carry out from the moment the flight crew member reports at the place of employment on the day of a flight until relieved of duties, having completed the flight or series of flights. It is considered necessary that this period should be subject to limitations because a flight crew member's activities within the limits of such period would eventually induce fatigue — transient or cumulative — which could endanger the safety of a flight. There is on the other hand (from the point of view of flight safety) insufficient reason to establish limitations for any other

time during which a flight crew member is performing a task assigned by the operator. Such task should, therefore, only be taken into account when making provisions for rest periods as one among many factors which could lead to fatigue.

4.2.2 The definition does not imply the inclusion of such periods as time taken for a flight crew member to travel from the flight crew member's home to the place of employment.

4.2.3 An important safeguard may be established if States and operators recognize the right of a crew member to refuse further flight duty when suffering from fatigue of such a nature as to affect adversely the safety of flight.

4.3 Rest periods

The definition of rest period implies an absence of duty and is intended to be for the purpose of recovering from fatigue; the way in which this recovery is achieved is the responsibility of the individual.

5. Types of limitations

5.1 Limitations are broadly divided by time; for example, the majority of States reporting to ICAO prescribe daily, monthly and yearly flight time limitations, and a considerable number also prescribe quarterly flight time limitations. It will probably be sufficient to prescribe flight duty period limitations on a daily basis. It must be understood, however, that these limitations will vary considerably taking into account a variety of situations.

5.2 In formulating regulations or rules governing flight time limitations the size of the crew complement and the extent to which the various tasks to be performed can be divided among the crew members should be taken into account; and in the case where adequate facilities for relief are provided in the aircraft in such a way that a crew member may have horizontal rest and a degree of privacy, flight duty periods could be extended. Adequate rest facilities on the ground are required at places where relief periods are to be given. Also States or operators should give due weight to the following factors: traffic density; navigational and communication facilities; rhythm of work/sleep cycle; number of landings and take-offs; aircraft handling and performance characteristics and weather conditions.

6. Pro forma table

For example, the following pro forma table is provided to illustrate one of many forms in which the Standard at Section II, 2.2.9.3, may be implemented.

附錄 5 美國聯邦航空總署 SAFO 06001

1/28/06

SAFO 06001



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

SAFO

Safety Alert for Operators

SAFO 06001
DATE: 1/28/06
Flight Standards Service
Washington, DC

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

A SAFO contains important safety information and may include recommended action. SAFO content should be especially valuable to air carriers in meeting their statutory duty to provide service with the highest possible degree of safety in the public interest.

Subject: Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) Operations.

Background:

a. Introduction. HEMS operate in a demanding environment. They provide an invaluable service to the nation by providing crucial, safe, and efficient transportation of critically ill and injured patients to tertiary medical care facilities. While the contribution of HEMS is profound as a component of the nation's medical infrastructure, from an operational standpoint, it is a commercial aviation activity performed by air carrier operators. Reducing accidents takes the dedicated involvement of all the aviation and medical professionals involved. To this end, the Federal Aviation Administration (FAA) issued Notice 8000.293, Helicopter Emergency Medical Services Operations, on January 28, 2005, which expired on January 28, 2006. This SAFO continues to highlight the concepts in that notice, provides wider dissemination to the community, and identifies recommended practices that the HEMS operational community is encouraged to adopt.

b. Preliminary Review. A preliminary review of the commercial HEMS accidents from January 1998 through December 2004 revealed that **CONTROLLED FLIGHT INTO TERRAIN (CFIT), NIGHT OPERATIONS, AND INADVERTENT FLIGHT INTO INSTRUMENT METEOROLOGICAL CONDITIONS (IMC)** are predominant factors. Of the 27 fatal HEMS accidents, 21 occurred during night operations. Of the 21 night accidents, 16 of the operations originated under visual flight rules (VFR) and inadvertently flew into IMC conditions resulting in CFIT. In addition, approximately 13 accidents during this timeframe were attributed to maintenance. The types and circumstances of the studied accidents indicate the need for:

- (1) Strengthening operational control;
- (2) Increasing pilot skill in adverse weather operations, especially in the avoidance of and recovery from inadvertent IMC;
- (3) Applying risk assessment in flight decisions;

(4) Fostering collaborative decisionmaking between ground and flight personnel; and

(5) Developing a safety culture in HEMS operations.

c. Completed FAA Actions. The FAA has accomplished several actions that directly address the safety concerns revealed in the preliminary review. Specifically, the following documents have been issued:

(1) Notice 8000.293, Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) Operations, issued 1/28/05 (now more widely distributed by this SAFO);

(2) Notice 8000.301, Operational Risk Assessment Programs for Helicopter Emergency Medical Services (HEMS), issued 8/01/05
(http://www.faa.gov/library/manuals/examiners_inspectors/8000/media/n8000-301.doc);

(3) Notice 8000.307, Special Emphasis Inspection Program for Helicopter Emergency Medical Services, issued 9/27/05
(http://www.faa.gov/library/manuals/examiners_inspectors/8000/media/N8000-307.doc);

(4) Advisory Circular (AC) 00-64, Air Medical Resource Management, issued 9/22/05
([http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/b643be7ddea4b3af8625708c006529fc/\\$FILE/AC00-64.pdf](http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/b643be7ddea4b3af8625708c006529fc/$FILE/AC00-64.pdf));

(5) HBAT 06-01, Helicopter Emergency Medical Services; OpSpec A021/A002 Revisions, issued 1/23/06
(http://www.faa.gov/library/manuals/examiners_inspectors/8400/hbat/media/2006/hbat0601.doc)
; and

(6) HBAT 06-02, Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) Loss of Control (LOC) and Controlled Flight into Terrain (CFIT) Accident Avoidance Programs, issued 1/23/06
(http://www.faa.gov/library/manuals/examiners_inspectors/8400/hbat/media/2006/hbat0602.doc)

d. The HEMS Task Force, consisting of representatives from the Flight Standards Service, the Aircraft Certification Service, and the Office of Aircraft Accident Investigation, continues to review accident data to determine the desired course(s) of action to address accident safety causal factors in the HEMS operating environment. Additional guidance will be developed as a result of this ongoing effort. Such guidance may be in the form of ACs, notices, handbook bulletins or revisions, and the Aeronautical Information Manual (AIM).

Recommended Operator Initiatives:

a. These are voluntary initiatives which the FAA encourages HEMS operators to undertake to help in mitigating accident risk factors.

(1) Ensure that pilot training includes adequate area-specific inadvertent IMC and night cross-country for their specific area of operation. In addition, operators are encouraged to develop action plans to deal with inadvertent IMC for each of their local flying areas.

(2) Review FAA-H-8083-21, Rotorcraft Flying Handbook, Chapter 14, Aeronautical Decision Making, to see if your policies, procedures, and training programs reflect the principles in the handbook. The handbook is available at the following Web site:
<http://www.faa.gov/library/manuals/aircraft/media/faa-h-8083-21.pdf>.

(3) Emphasize a safety culture within your HEMS organization that applies basic system safety attributes and risk management techniques to your operation. Apply safety attributes or risk management/assessment strategies to each flight. A safety culture should include a team concept that ensures the participation of the pilot, medical crewmembers, ground communications specialists/dispatchers, and, if necessary, management representatives in the go/no-go decision. Information on System Safety and Risk Management can be found in Notice 8000.301 (see above).

(4) Incorporate realistic night flight training such as Line Oriented Flight Training (LOFT), provide operating experience for new crewmembers, and consider conducting line checks under operating conditions.

(5) Ensure that ground and flight training provides aircraft system malfunction training, especially in the context of transportation flight operations. In addition to training the flight manual procedures for these emergency and abnormal procedures, include training in the aeronautical decisionmaking required in actual HEMS operations, including the decision to divert, continue, or terminate the flight. Examples of the types of situations to consider in an operational context are emergencies and abnormal conditions such as partial power loss, loss of hydraulic boost, loss of fuel transfer, or fuel boost.

(6) Ensure that pilots receive training and checking in and the conduct of aircraft system and configuration checks before takeoff and landing. Examples of such system checks include hydraulic and flight control system functional checks, electrical system checks, avionics checks, float system checks, and engine checks. Examples of configuration checks include pre-takeoff engine and fuel lever positions checks, and landing gear position checks before landing.

(7) Emphasize the use of a radar altimeter, particularly for night operations.

(8) Consider using enhanced vision systems, night vision goggles, and Terrain Awareness Warning System (TAWS).

(9) Review the weather minimums, particularly for night operations, for each operational area, focusing on minimums specific to the terrain of the intended operational area. If necessary, increase weather minimums to enhance safety.

(10) Ensure pilots are aware of the importance of receiving a current weather briefing at the time of mission launch. Develop a standard operating procedure that ensures pilots receive a complete weather briefing before flight and, if necessary, access current weather data inflight.

(11) Review significant terrain and obstacles in the area of operations; identify minimum altitudes for specific sectors.

(12) Apply an operations risk assessment tool to include increased management participation in the decision to accept or continue a flight assignment as circumstances become more challenging (see Notice 8000.301 for guidance).

(13) Determine that operational control procedures are current, applicable, and effective for each base of operation (see Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR) part 135, sections 135.23(l) and 135.79). Revise these procedures, if required.

(14) Make pilot compartment, to the extent possible, free of glare and reflections. Ambient light may have been a factor in some of the night accidents.

(15) Review pilot, medical crew, mechanic, and other ground personnel shift schedules and fatigue management programs to ensure that only rested and alert personnel are assigned safety duties.

(16) Consider accreditation by a recognized independent auditing entity to ensure that the most current safety practices are used in the conduct of HEMS operations.

(17) Operators should avail themselves of as much technical support and safety information as possible. Sources for this support and information include, but are not limited to, airframe, engine, and engine manufacturers, professional aviation groups associations, and the FAA's Aviation Safety Team (FAAST).

(18) Operators are encouraged to meet with the Air Traffic Control (ATC) facilities they work with to develop a better understanding of HEMS operational needs, and to better understand facility capabilities, including communications, radar coverage, and airspace responsibilities. If Letters of Agreement are developed between HEMS operators and ATC facilities, ensure that routes, altitudes, and operational procedures are designed with characteristics that support CFIT and loss of control accident avoidance.

(19) Operators are encouraged to work collaboratively on safety issues, especially those of a local nature. Some operators have successfully formed networks with other nearby operators to share safety-related information and improve the safety of all HEMS flight operations in their area.

Questions concerning this SAFO should be directed to the Commuter, On Demand, and Training Center Branch, AFS-250, at (202) 267-3437.

附錄 6

美國聯邦航空總署 SAFO 06004



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

SAFO

Safety Alert for Operators

SAFO 06004
DATE 04/28/06

Flight Standards Service
Washington, DC

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

A SAFO contains important safety information and may include recommended action. SAFO content should be especially valuable to air carriers in meeting their statutory duty to provide service with the highest possible degree of safety in the public interest.

Subject: Approach and Landing Accident Reduction: Sterile Cockpit, Fatigue.

Purpose: The Air Transportation Division, AFS-200, issues this SAFO to emphasize the importance of sterile cockpit discipline, especially during approach and landing when adverse factors may compound, such as night instrument meteorological conditions (IMC) and crew fatigue. This SAFO also calls attention to fatigue as one of the most important elements to be addressed in crew resource management (CRM) training and directs operators to the information and countermeasures being developed by the Department of Transportation (DOT) Operator Fatigue Management (OFM) program, as well as other competent sources such as National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Background: On October 19, 2004, a BAE-J3201 struck trees on final approach and crashed short of runway 36 at the Kirksville Regional Airport (IRK), Kirksville, Missouri, destroying the airplane and killing all but two of the airplane's occupants. The National Transportation Safety Board (NTSB) found that factors contributing to the accident included: (1) breaches of sterile cockpit discipline, and (2) crew fatigue.

Discussion:

Sterile cockpit discipline.

Compliance with the so-called sterile cockpit rules is required by Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR) part 121, section 121.542, and 14 CFR part 135, section 135.100. Furthermore, compliance makes irrefutable good sense since breaches of those rules continue to contribute to fatal accidents in air carrier operations.

Managing fatigue.

Operator fatigue is one of the most persistent hazards in all travel modes, including commercial aviation. For years, the FAA has promoted awareness and countermeasures for fatigue by funding various research organizations, including NASA. Recognizing and managing fatigue is one of the most important elements recommended for inclusion in CRM training. CRM is

Approved by: AFS-200

required in part 121 crew training, and is highly recommended in part 135 crew training. Rulemaking in part 135 now in progress would make CRM training mandatory for crews under that regulation, as well.

Recognizing the importance of managing operator fatigue, DOT modal administrations joined together in 2000 to start a partnership research initiative, OFM. That partnership has produced three valuable tools for use by air carrier managers, with two more expected some time during 2006, as follows:

- (1) Software application to evaluate/design work schedules.
- (2) Guidance for validating fatigue models for different uses.
- (3) Handbook of scientifically-based fatigue management practices and countermeasures.

- (4) Logic model for prioritizing fatigue research gaps (due 2006).
- (5) Blueprint to derive a business case for the implementation of fatigue management activities (due 2006).

Recommended action: The director of safety of each air carrier operating under part 121, and the director of operations of each air carrier under part 135, should accomplish the following:

- Become familiar with the circumstances of the accident at Kirksville, Missouri
<http://www.nts.gov/nts/query.asp> (enter Kirksville in the City block, click on Submit)
- Become familiar with the contents of this SAFO
- Emphasize the importance of sterile cockpit discipline in flightcrew operating manuals and in their training programs.
- Stay abreast of the latest research and fatigue countermeasures being developed under DOT's collaborative OFM program by regularly visiting the following public Web site:
<http://scitech.dot.gov/research/human/#programs> (click on Operator Fatigue Management Program)
- Emphasize sterile cockpit discipline and incorporate new material regarding operator fatigue management, as it is developed, in the CRM training provided to flightcrews.

Other pertinent reference material on public Web sites:

- NASA's public Web site containing information and recommended practices regarding flightcrew fatigue management:
<http://search.nasa.gov/nasasearch/search/search.jsp?nasaInclude=rosekind>

- FAA Advisory Circular (AC) 120-51, Crew Resource Management Training, current edition:
http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/MaimFrame?OpenFrameSet (enter AC 120-51E in the Search: box, click on Go)

Approved by: AFS-200

附錄 7 美國聯邦航空總署 Fact Sheet :

HEMS (April 27, 2009)

For Immediate Release

April 27, 2009
Contact: Alison Duquette or Les Dorr
Phone: (202) 267-3883

Helicopter Emergency Medical Service Safety

Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) operations are unique due to the emergency nature of the flight. The FAA, operators, and the medical community all play a vital role in promoting a positive safety culture that ensures the safety of passengers, flight crews, and medical professional on these flights.

In August 2004, the FAA initiated a government and industry partnership that reduced HEMS accidents in 2005 and 2006. While the total number of accidents has declined, fatal accidents have increased sharply over the past year. While the FAA is pursuing new rules that support National Transportation Safety Board (NTSB) recommendations, the agency has aggressively promoted significant short-term safety initiatives that do not require rulemaking. The FAA's immediate focus has been:

- Encourage risk management training to flight crews so that they can make more analytical decisions about whether to launch on a flight.
- Better training for night operations and responding to inadvertent flight into deteriorating weather conditions.
- Promote technology such as night vision goggles (NVGs), terrain awareness and warning systems (TAWS) and radar altimeters.
- Provide airline-type FAA oversight for operators. Identify regional FAA HEMS operations and maintenance inspectors to help certificate new operators and review the operations of existing companies.

Background

There are approximately 840 emergency medical service helicopters operating today, most of which operate under Part 135 rules.

The HEMS fatal accident rate is 1.18 per 100,000 hours. The fatal accident rate for all general aviation and air taxi flights is 1.13 per 100,000 hours. It is 1.00 and 1.94 for other turbo-shaft and all piston helicopters respectively. The number of HEMS accidents nearly doubled between the mid-1990s and the HEMS industry's rapid growth period from 2000 to 2004. There were nine accidents in 1998, compared with 15 in 2004, five of which resulted in 17 fatalities. The main causes were controlled flight into terrain (CFIT), inadvertent operation into instrument meteorological conditions and pilot spatial disorientation/lack of situational awareness in night operations. Safety improvements were needed.

The Role of the Medical Community

Aviation safety decisions are separate from medical decisions. The decision to conduct a flight with a patient on board does not mean that flight safety can be compromised in any way. Once the medical need for air transportation is determined, it is up to the HEMS operator to make the air transportation decision based on pre-flight factors such as weather conditions, maintenance, and crew readiness.

FAA Oversight

The FAA inspects HEMS operators, but has prompted changes beyond inspection and surveillance. Rather, the FAA uses a risk-based system that includes the initiatives outlined below which focus on the leading causes of the HEMS accidents.

FAA Actions

- In August 2004, the FAA established a task force to review and guide government and industry efforts to reduce HEMS accidents.
- On January 14, 2005, the FAA hosted a meeting with HEMS industry representatives to discuss safety issues and gain feedback. Representatives from the Association of Air Medical Services, Helicopter Association International, the National EMS Pilots Association and several operators attended.
- **Decision-making skills:** On January 28, 2005, the FAA published a notice providing guidance for safety inspectors to help operators review pilot and mechanic decision-making skills, procedural adherence, and crew resource management practices. It includes both FAA and industry intervention strategies

(Notice 8000.293 Helicopter Emergency Medical Service Operations). These principles were reinforced in the "Safety Alert for Operators" (SAFO) 06001 issued on January 28, 2006.

- **Risk assessment programs:** On August 1, 2005, the FAA issued guidance to inspectors promoting improved risk assessment and risk management tools and training to all flight crews, including medical staff (Notice 8000.301 Operational Risk Assessment Programs for Helicopter Emergency Medical Services).
- **Air Medical Resource Management (AMRM):** On September 22, 2005, the FAA issued guidance to HEMS operators establishing minimum guidelines for Air Medical Resource Management (AMRM) training. The training focuses on pilots, maintenance technicians, flight nurses, flight paramedics, flight physicians, medical directors, specialty team members (such as neonatal teams), communications specialists (dispatchers), program managers, maintenance staff, operational managers, support staff, and any other air medical team members identified by specific needs (AC No. 00-64 Air Medical Resource Management).
- **Special emphasis inspection program:** On September 27, 2005, the FAA issued revised standards for inspection and surveillance of HEMS operators, with special emphasis on operations control, risk assessment, facilities and training, especially at outer locations away from the certificated holder's principal base on operations.
- **FAA establishes new office:** In December 2005, the FAA's Flight Standards Service's Air Transportation Division established the new Commuter, On Demand, and Training Center Branch (AFS-250) to work Part 135 and Part 142 policy issues.
- **Loss of Control (LOC) and Controlled Flight Into Terrain (CFIT):** On January 24, 2006 the FAA issued a handbook bulletin to inspectors describing acceptable models for LOC and CFIT avoidance Programs. The bulletin provides inspectors with information to provide to HEMS operators for developing LOC/CFIT accident avoidance programs and clarifies existing guidance (HBAT 06-02 Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) Loss of Control (LOC) and Controlled Flight Into Terrain (CFIT) Accident Avoidance Programs).
- **HBAT 06-01 & OpSpec A021:** On January 24, 2006 the FAA issued revised guidance to inspectors regarding HEMS OpSpecs, amending the Visual Flight Rule (VFR) weather requirements for HEMS operations, including consideration of the adverse affects of reduced ambient lighting at night and mountainous terrain (HBAT 06-01 Helicopter Emergency Services; OpSpec A021/A002 Revisions).
- **Guidance to Part 142 training centers:** On February 24, 2006, the FAA issued a Notice to Training Center Program Managers assigned to oversee Part 142 training Centers advising them of recent changes to HEMS operations and training standards (Notice 8000.317, Operator Training Provided by Part 142 Training Centers for Helicopter Emergency Medical Services.)
- **Public HEMS operators:** On March 2, 2006, the FAA issued guidance to inspectors on the surveillance and oversight of public aircraft operators for HEMS operations (Notice 8000.318 Public Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) Operations).
- **Terrain Awareness and Warning Systems (TAWS):** On June 27, 2006, at the FAA's request, RTCA, Inc. established a Special Committee to develop Helicopter Terrain Awareness and Warning System (H-TAWS) standards. These standards will be used to develop FAA requirements for H-TAWS systems, installation and operations.
- **Aeronautical Information Manual:** In August 2006, the FAA revised the Aeronautical Information manual (AIM) to provide guidance to pilots on assessing ambient lighting for night visual flight rule (VFR) operations and for off-airport/heliport landing zone operations.
- **Aviation Rulemaking Committee (ARC):** The FAA is currently reviewing the 140 recommendations made by the Part 135/125 ARC. We have begun rulemaking on many issues which pertain to HEMS operations and training. Examples of the areas considered for change are: weather requirements for IFR flight, medical personnel as crew, IFR landing minimums, instrument flight competency, etc.
- **International Helicopter Safety Team (IHST):** The helicopter industry has formed the IHST to gather data and draft strategies to reduce helicopter accidents globally by 80 percent by 2015. The effort is modeled on the Commercial Aviation Safety Team (CAST) which has achieved a significant reduction in the commercial fatal accident rate in the United States. Members include the FAA, European Aviation Safety Agency (EASA), Transport Canada, the International Civil Aviation Organization (ICAO), and industry representatives.
- **Surveillance of large HEMS operators:** The FAA's Flight Standards Service established a task group to focus on the certification and surveillance requirements for large HEMS operators that support diverse

medical programs throughout the United States. The group's findings resulted in the increase in the cadre of inspectors assigned to HEMS operations.

- **Operational Control Centers:** On May 5, 2008, the FAA's Flight Standards Service issued an advisory circular (AC 120-96) highlighting the "best practices" for use by HEMS operators in establishing their control centers and training their specialists.
- **FAA/Association of Air Medical Service (AAMS) Safety Meeting:** On July 11, 2008, 80 representatives from the FAA and HEMS operators met in response to recent accidents. Discussions focused on night operations in poor or deteriorating weather, risk management, complacency, the agency's policies on the use of Night Vision Goggles (NVGs), as well as helicopter shopping.
- **Notice to FAA Inspectors:** On January 12, 2009, the FAA issued a notice (Notice 8900.63) to agency inspectors with oversight of HEMS operators to find out how many operators have adopted FAA-recommended best practices. With reports in from all of the 74 operators surveyed, the percentages that have adopted various programs are:
 - Decision-making skills and risk assessment programs – 94 percent
 - Response to FAA guidance on Loss of Control (LOC) and Controlled Flight Into Terrain (CFIT) avoidance – 89 percent
 - Integration of operation control center – 89 percent
 - Installation of Flight Data Recorders and devices that can re-create a flight. – 11 percent
 - TAWS equipage – 41 percent
 - Use of radar altimeters – 89 percent

Based on these results, the FAA will determine next steps.

Operations Specifications

On November 14, 2008, the FAA published a Notice in the *Federal Register* that advised operators of important mandatory changes to HEMS flights. The agency also included a provision to encourage the use of NVGs and Terrain Awareness Warning Systems. Consistent with NTSB recommendations, all HEMS operators will comply with Part 135 weather minimums, including repositioning flights with medical crew onboard. The FAA is also providing greater access to weather reporting facilities, and requiring the flight crew to determine a minimum safe altitude and obstacle clearance prior to each flight. The compliance date is no later than February 22, 2009.

Weather

In March 2006, the FAA and the University Corporation for Atmospheric Research hosted a weather summit in Boulder, Colorado to identify the HEMS-specific issues related to weather products and services. Attendees explored possible regulatory improvements, weather product enhancements, and operational fixes specific to HEMS operations. Attendees included the National Weather Service, National Center for Atmospheric Research (NCAR), Helicopter Association International, American Helicopter Society International, Association of Air Medical Services, National EMS Pilots Association, National Association of Air Medical Communications Specialists, manufacturers, and many operators.

As a result, the FAA funded the development and implementation of a graphical flight planning tool for ceiling and visibility assessment along direct flights in areas with limited available surface observations capability. It improves the quality of go/no-go decisions for HEMS operators. The tool was fielded in November 2006. The response from the users continues to be very favorable (Notice 8000.333, HEMS use of the aviation digital data service experimental HEMS tool).

Night Vision Goggles

The FAA has a solid record of facilitating safety improvements and new technologies for EMS helicopters, including certification of Night Vision Goggles (NVGs). Since 1994, the FAA has worked 28 projects or design approvals called Supplemental Type Certificates (STCs) for installation of NVGs on helicopters. This number includes EMS, law enforcement and other types of helicopter operations. Of the 28 projects, the FAA has approved approx. 15 NVGs STC's for EMS helicopters. The FAA initiated and wrote (in coordination with RTCA) the minimum standards for NVGs/cockpit lighting.

Technical Standard Order (TSO) C164 was published on September 30, 2004 referencing RTCA document DO 275 Minimum Operational Performance Standards (MOPS), published October 12, 2001. The FAA has hosted workshops to help applicants work with the FAA to obtain NVG certification. One set of NVGs costs approx.

\$7,000 and an operator must carry multiple sets per flight. Certification is just one step. The operator must also have an FAA-approved training program for using NVGs.

The FAA has revised the NVG guidance in the Operations Inspectors Handbook, Order 8900.1. Produced using considerable industry input, the revision includes the establishment of a cadre of NVG national resource inspectors (Notice 8000.349, Night Vision Imaging Systems).

Flight Data Recorders

Flight Data Recorders (FDRs) are not required for HEMS operations. FDRs offer value in any accident investigation by providing information on aircraft system status, flight path and attitude. The weight and cost of FDR systems are factors. Research and development is required to determine the appropriate standards for FDR data and survivability in the helicopter environment, which typically involves substantially lower speeds and altitudes than airplanes. Funds are currently best invested in preventive training.

However, the FAA is considering alternatives to expensive and heavy airliner-style FDRs, especially in light of the relatively low-impact forces in most helicopter accidents. By establishing a standard appropriate to the helicopter flight envelope, the FAA may be able to make meaningful future FDR rulemaking efforts.

Terrain Awareness Warning Systems

The FAA supports the voluntary implementation of Terrain Awareness Warning Systems (TAWS) and did consider the possibility of including rotorcraft in the previous TAWS rulemaking process. Through this process, however, the FAA concluded that there are a number of issues unique to VFR helicopter operations that must be resolved before the FAA considers mandating the use of TAWS in this area, such as modification of the standards used for these systems. For example, helicopters typically operate at lower altitudes so TAWS could potentially generate false alerts and "nuisance" warnings that could negatively impact the crew's response to a valid alert. TAWS use in HEMS operations required study of TAWS interoperability within the lower altitude HEMS environment, and possible modification of TAWS system standards.

At the FAA's request, RTCA, Inc. established a Special Committee (SC-212) to develop H-TAWS standards for use in future FAA rulemaking projects. The final report was delivered to RTCA in March 2008. Those standards were subsequently reviewed by the FAA's Aircraft Certification Service and on December 17, 2008, the FAA issued Technical Standards Order (TSO) C-194 to standardize the manufacture of H-TAWS within the industry.

HEMS Rulemaking Project

The FAA recognizes that voluntary compliance alone is not enough to ensure safe flight operations throughout an industry. In April 2009, the FAA started a formal rulemaking project to address many of the HEMS initiatives and best practices found in advisory circulars, orders and notices issued over the last several years, as well as the November 2008 revisions to HEMS operating specifications. The proposed rule will consider issues such as:

- HTAWS for air ambulance helicopters
- Radar altimeters for all part 135 helicopters
- Operational control center for helicopter air ambulance operators with 10+ aircraft
- Part 135 weather minima for all legs of a helicopter air ambulance flight
- Implementation of a Risk Management program
- Flight data monitoring devices that perform the function of a CVR/DFDR on helicopter air ambulance aircraft
- Requiring pilots in commercial operations to demonstrate, annually, recovery from inadvertent flight into Instrument Meteorological Conditions (IMC)
- Change terminology to "helicopter air ambulance" in lieu of "helicopter EMS" to remove reference to "emergency" regarding the air transportation flight.
- Allowing properly trained operators to carry medical crew members without compliance of the passenger briefing requirements, i.e., treating medical crew like trained crewmembers versus passengers
- Facilitating more IFR operations by permitting helicopter air ambulance operators to continue IFR approaches into hospitals or airports using weather reports from nearby stations rather than requiring weather reports specifically from the destination location.

附錄 8 Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d)

SECTION 1

JAR-OPS 3 Subpart B

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) Helicopter Emergency Medical Service

(See ACJ Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d))

Note: The Authority is empowered to decide which operation is a HEMS operation in the sense of this Appendix.

(a) Terminology

[]

([1]) *Ground emergency service personnel.* Any ground emergency service personnel (such as policemen, firemen, etc.) involved with HEMS and whose tasks are to any extent pertinent to helicopter operations.

([2]) *HEMS crew member.* A person who is assigned to a HEMS flight for the purpose of attending to any person in need of medical assistance carried in the helicopter and assisting the pilot during the mission. This person is subject to specific training as detailed in sub-paragraph (e)(2) below.

([3]) *Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) flight.* A flight by a helicopter operating under a HEMS approval, the purpose of which is to facilitate emergency medical assistance, where immediate and rapid transportation is essential, by carrying:

- (i) Medical personnel; or
- (ii) Medical supplies (equipment, blood, organs, drugs); or
- (iii) Ill or injured persons and other persons directly involved.

[See also ACJ to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d), paragraph (a)(4).]

([4]) *HEMS dispatch centre.* A place where, if established, the coordination or control of the HEMS flight takes place. It may be located in a HEMS Operating Base.]

([5]) *HEMS operating base.* A heliport at which the HEMS crew members and the HEMS helicopter may be on stand-by for HEMS operations.

([6]) *HEMS operating site.* A site selected by the commander during a HEMS flight for HHO, landing and take off (See ACJ to Appendix 1 to 3.005(d), sub-paragraph 7).

([7]) *Medical passenger.* A medical person carried in a helicopter during a HEMS flight, including but not limited to doctors, nurses and paramedics. This passenger shall receive a briefing as detailed in sub-paragraph (e)(3) below.

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

(b) *Operations Manual.* An operator must ensure that the Operations Manual includes a supplement specifying operational considerations specific to HEMS operations. Relevant extracts from the Operations Manual shall be made available to the organisation for which the HEMS is being provided. (See ACJ to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) sub-paragraph (b).)

(c) Operating requirements

(1) *The helicopter.* Performance Class 3 operations shall not be conducted over a hostile environment.

(2) Performance requirements

(i) *Take-off and landing - helicopters with a MTOM of 5 700 kg or less*

(A) Helicopters conducting operations to/from a heliport at a hospital which is located in a hostile environment, shall be operated in accordance with Subpart G (Performance Class 1); except when the operator holds an Approval to operate under Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(i).

(B) Helicopters conducting operations to/from a HEMS operating site located in a hostile environment shall as far as possible be operated in accordance with Subpart G (Performance Class 1). The commander shall make every reasonable effort to minimise the period during which there would be danger to helicopter occupants and persons on the surface in the event of failure of a power unit (See ACJ to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) sub-paragraph (c)(2)(i)(B)).

(C) The HEMS operating site must be big enough to provide adequate clearance from all obstructions. For night operations, the site must be illuminated (from the ground or from the helicopter) to enable the site and any obstructions to be identified. (See ACJ to Appendix 1 to 3.005(d), sub-paragraph (c)(2)(i)(C).)

(D) Guidance on take-off and landing procedures at previously unsurveyed HEMS operating sites shall be contained in the Operations Manual.

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

(ii) *Take-off and landing - helicopters with a MTOM exceeding 5 700 kg.* Helicopters conducting HEMS shall be operated in accordance with Performance Class 1.

(3) *The crew.* Notwithstanding the requirements prescribed in Subpart N, the following apply to HEMS operations:

(i) *Selection.* The Operations Manual shall contain specific criteria for the selection of flight crew members for the HEMS task, taking previous experience into account.

(ii) *Experience.* The minimum experience level for commanders conducting HEMS flights shall not be less than:

(A) Either:

(A1) 1 000 hours pilot in command of aircraft of which 500 hours is as pilot-in-command on helicopters; or

(A2) 1 000 hours as co-pilot in HEMS operations of which 500 hours is as pilot-in-command under supervision; and, 100 hours pilot-in-command of helicopters.

(B) 500 hours operating experience in helicopters gained in an operational environment similar to the intended operation (See ACJ to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) sub-paragraph (c)(3)(ii)(B)); and

(C) For pilots engaged in night operations, 20 hours VMC at night as pilot-in-command; and

(D) Successful completion of training in accordance with sub-paragraph (e) of this Appendix.

(iii) *Recency.* All pilots conducting HEMS operations shall have completed a minimum of 30 minutes flight by sole reference to instruments in a helicopter or in a synthetic training device (STD) within the last 6 months. (See ACJ to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) sub-paragraph (c)(3)(iii).)

(iv) *Crew composition* See ACJ to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d), subparagraph (c)(3)(iv)

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

(A) *Day flight.* The minimum crew by day shall be one pilot and one HEMS crew member. This can be reduced to one pilot only in exceptional circumstances.

(B) *Night flight.* The minimum crew by night shall be two pilots. However, one pilot and one HEMS crew member may be employed in specific geographical areas defined by the operator in the Operations Manual to the satisfaction of the Authority taking into account the following:

(B1) Adequate ground reference;

(B2) Flight following system for the duration of the HEMS mission (see AMC to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d), sub-paragraph (c)(3)(iv)(B)(B2));

(B3) Reliability of weather reporting facilities;

(B4) HEMS minimum equipment list;

(B5) Continuity of a crew concept;

(B6) Minimum crew qualification, initial and recurrent training;

(B7) Operating procedures, including crew co-ordination;

(B8) Weather minima;

(B9) Additional considerations due to specific local conditions.

(4) *HEMS operating minima.*

(i) *Performance Class 1 and 2 operations.* The weather minima for the despatch and en-route phase of a HEMS flight are shown in the following Table. In the event that during the en-route phase the weather conditions fall below the cloud base or visibility minima shown, VMC only capable helicopters must abandon the flight or return to base. Helicopters equipped and certificated for IMC Operations may abandon the flight, return to base or convert in all respects to a flight conducted under IFR, provided the flight crew are suitably qualified.

SECTION 1

JAR-OPS 3 Subpart B

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

Table 1 - HEMS operating minima

2 PILOTS		1 PILOTS	
DAY			
Ceiling	Visibility	Ceiling	Visibility
500 ft and above	(See JAR-OPS 3.465)	500 ft and above	(See JAR-OPS 3.465)
499–400 ft	1 000 m (Note 1)	499–400 ft	2 000 m
399–300 ft	2 000 m	399–300 ft	3 000 m
NIGHT			
Cloud base	Visibility	Cloud base	Visibility
1 200 ft (Note 2)	2 500 m	1 200 ft (Note 2)	3 000 m

Note 1: Visibility may be reduced to 800 m for short periods when in sight of land if the helicopter is manoeuvred at a speed that will give adequate opportunity to observe any obstacles in time to avoid a collision. (See ACJ OPS 3.465.)

Note 2: Cloud base may be reduced to 1 000 ft for short periods.

(ii) *Performance Class 3 operations.* The weather minima for the despatch and en-route phase of a HEMS flight shall be a cloud ceiling of 600 ft and a visibility of 1 500 m. Visibility may be reduced to 800 m for short periods when in sight of land if the helicopter is manoeuvred at a speed that will give adequate opportunity to observe any obstacle and avoid a collision. (See ACJ OPS 3.465.)

(d) *Additional requirements*

(1) *Helicopter medical equipment*

(i) The installation of all helicopter dedicated medical equipment and, where appropriate, its operation including any subsequent modifications shall be approved.

(ii) An operator shall ensure that procedures are established for the use of portable equipment on board.

(2) *Helicopter communication and navigation equipment.* Helicopters conducting HEMS flights shall be provided with communications equipment, in addition to that required by JAR-OPS 3, Subpart L, capable of conducting two-way communication with the organisation for which the HEMS is being provided and, where possible, to communicate with ground emergency service personnel. Any such additional equipment will require airworthiness approval.

(3) *HEMS operating base facilities*

(i) If crew members are required to be on standby with a reaction time of less than 45 minutes, dedicated suitable accommodation shall be provided close to each operating base.

(ii) At each operating base the pilots shall be provided with facilities for obtaining current and forecast weather information and shall be provided with satisfactory communications with the appropriate ATS unit. Satisfactory facilities shall be available for the planning of all tasks.

(4) *Refuelling with passengers on board.* When the commander considers refuelling with passengers on board to be necessary, it can be undertaken either rotors stopped or rotors turning provided the following requirements are met:

(i) Door(s) on the refuelling side of the helicopter shall remain closed;

(ii) Door(s) on the non-refuelling side of the helicopter shall remain open, weather permitting;

(iii) Fire fighting facilities of the appropriate scale shall be positioned so as to be immediately available in the event of a fire; and

(iv) Sufficient personnel shall be immediately available to move patients clear of the helicopter in the event of a fire.

(e) *Training and checking*

(1) *Flight crew members*

(i) JAR-OPS Part 3 Subpart N training with the following additional items:

(A) Meteorological training concentrating on the understanding and interpretation of available weather information;

(B) Preparing the helicopter and specialist medical equipment for subsequent HEMS departure;

(C) Practice of HEMS departures;

(D) The assessment from the air of the suitability of HEMS operating sites; and

JAR-OPS 3 Subpart B

SECTION 1

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

(E) The medical effects air transport may have on the patient.

(ii) JAR-OPS Part 3 Subpart N checking with the following additional items:

(A) VMC proficiency day and/or night checks as appropriate including flying landing and take-off profiles likely to be used at HEMS operating sites.

(B) Line checks with special emphasis on the following (See ACJ to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (e)(1)(ii)(B):

(B1) Local area meteorology;

(B2) HEMS flight planning;

(B3) HEMS departures;

(B4) The selection from the air of HEMS operating sites;

(B5) Low level flight in poor weather; and

(B6) Familiarity with established HEMS operating sites in operators local area register.

(2) *HEMS crew member*. The HEMS crew member shall be trained in accordance with the requirements of Subpart O with the following additional items:

(i) Duties in the HEMS role;

(ii) Navigation (map reading, navigation aid principles and use);

(iii) Operation of radio equipment;

(iv) Use of onboard medical equipment;

(v) Preparing the helicopter and specialist medical equipment for subsequent HEMS departure;

(vi) Instrument reading, warnings, use of normal and emergency check lists in assistance of the pilot as required;

(vii) Basic understanding of the helicopter type in terms of location and design of normal and emergency systems and equipment;

(viii) Crew coordination;

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

(ix) Practice of response to HEMS call out;

(x) Conducting refuelling and rotors running refuelling;

(xi) HEMS operating site selection and use;

(xii) Techniques for handling patients, the medical consequences of air transport and some knowledge of hospital casualty reception;

(xiii) Marshalling signals;

(xiv) Underslung load operations as appropriate;

(xv) Winch operations as appropriate;

(xvi) The dangers to self and others of rotor running helicopters including loading of patients;

(xvii) The use of the helicopter inter-communications system.

(3) *Medical passengers*. Prior to any HEMS flight, or series of flights, medical passengers shall be briefed on the following:

(i) Familiarisation with the helicopter type(s) operated;

(ii) Entry and exit under normal and emergency conditions both for self and patients;

(iii) Use of the relevant onboard specialist medical equipment;

(iv) The need for the commander's approval prior to use of specialised equipment;

(v) Method of supervision of other medical staff;

(vi) The use of helicopter inter-communication systems; and

(vii) Location and use of onboard fire extinguishers.

(4) *Ground emergency service personnel*. An operator shall take all reasonable measures to ensure that ground emergency service personnel are familiar with the following (see IEM to Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d), sub-paragraph (e)(4)):

(i) Two way radio communication procedures with helicopters;

SECTION 1

JAR-OPS 3 Subpart B

Appendix 1 to JAR-OPS 3.005(d) (continued)

(ii) The selection of suitable HEMS operating sites for HEMS flights;

(iii) The physical danger areas of helicopters;

(iv) Crowd control in respect of helicopter operations; and

(v) The evacuation of helicopter occupants following an on-site helicopter accident.

[Ch. 1, 01.02.99; Amdt. 2, 01.01.02, Amdt. 3, 01.04.04; Amdt. 5, 01.07.07]

INTENTIONALLY LEFT BLANK

INTENTIONALLY LEFT BLANK

附錄 9 澳洲 CASA 駕駛員飛時相關法規



Australian Government
Civil Aviation Safety Authority

CIVIL AVIATION ORDERS
PART 48

SECTION 48.0
Issue 7

FLIGHT TIME LIMITATIONS — GENERAL

SUBSECTIONS

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------------------|
| 1 | Application and responsibility | 3 | General conditions |
| 2 | Definitions | 4 | Exemptions |

1 APPLICATION AND RESPONSIBILITY

- 1.1 These Orders shall apply to aerial work, charter and regular public transport service operations unless otherwise stated.
- 1.3 The holder of a pilot licence other than a private pilot licence who engages in aerial work, charter, or regular public transport operations, shall be subject to the flight and duty time limitations specified by CASA in section 48.1 of this Part. Calculations of flight and duty time limitations made under the provisions of section 48.1 shall take into account any flight and duty time performed in the course of private operations.
- 1.4 Notwithstanding anything contained in these Orders, a flight crew member shall not fly, and an operator shall not require that person to fly if either the flight crew member is suffering from, or, considering the circumstances of the particular flight to be undertaken, is likely to suffer from, fatigue or illness which may affect judgement or performance to the extent that safety may be impaired.

2 DEFINITIONS

In this Part unless the contrary intention appears:

adequate sustenance means sufficient quantities of food and drink.

dead head transportation means the period from the time a flight crew member reports for the purpose of making a positioning flight until the positioning flight is completed.

flight crew member means a licensed crew member charged with duties essential to the operation of an aircraft during flight time.

flight time means the total time from the moment when the aircraft first moves under its own power for the purpose of taking off until the moment it comes to rest at the end of the flight.

reserve time means the period during which a flight crew member is required to hold himself or herself available for a tour of duty.

rest period means the period of time during which a flight crew member is relieved of all duties associated with his or her employment.

Issue 7: 8 December 2004
Amdt No. 28

suitable resting accommodation means accommodation that is conducive to rest with the use of a comfortable chair.

suitable sleeping accommodation means a comfortable room with the use of a bed and a comfortable chair, subject to minimum noise levels, well ventilated (with air conditioning if available) and with facilities to control light.

tour of duty means the period between the time a flight crew member commences any duties associated with his or her employment prior to making a flight or series of flights until he or she is finally relieved of all such duties after the termination of such flight or series of flights and includes reserve time at the airport.

waiting time means all the time spent during a tour of duty by a flight crew member on duty of any nature associated with that tour of duty prior to departure on a flight, on the ground at intermediate stopping places and after arrival at the destination aerodrome.

3 GENERAL CONDITIONS

- 3.1 Reserve time at home shall not exceed 1 continuous period of 16 hours. Where a flight crew member, during reserve time at home, is called to commence duty the total elapsed time from the commencement of reserve time at home to the end of that tour of duty shall not exceed 23 hours. Reserve time at home shall not be considered as tour of duty time for the purpose of these Orders.
- 3.2 Where dead head transportation is not followed by a prescribed rest period and precedes a tour of duty, the period from the commencement of dead head transportation to the conclusion of the tour of duty shall count as tour of duty time. Where a tour of duty is not followed by a prescribed rest period and precedes dead head transportation, the period from the commencement of the tour of duty to the conclusion of the dead head transportation shall count as tour of duty time for the purpose of calculating the required rest period preceding a further tour of duty.
- 3.3 A pilot shall not exceed the flight time limitations specified in subsection 1 of section 48.1 unless all flying performed is carried out as a member of a crew consisting of 3 or more pilots.

4 EXEMPTIONS

- 4.1 CASA may, by instrument in writing, exempt a person from any of the requirements set out in Part 48.
- 4.2 An exemption under paragraph 4.1 may be granted subject to such conditions as CASA considers necessary in the interests of the safety of air navigation.
- 4.3 An exemption under paragraph 4.1 remains in force for such period (if any) as is specified in the exemption.
- 4.4 An exemption under paragraph 4.1 that is expressed to be in force for a period of 6 months or longer must be included in an operator's operations manual.



FLIGHT TIME LIMITATIONS — PILOTS

SUBSECTIONS

- | | |
|---|---|
| <p>1 Limitations where the flight crew includes not more than 2 pilots for other than aerial agricultural operations</p> <p>2 Limitations where the flight crew includes not more than 2 pilots engaged in aerial agricultural operations</p> | <p>3 Limitations where the flight crew includes 3 or more pilots</p> |
|---|---|
-
- 1 LIMITATIONS WHERE THE FLIGHT CREW INCLUDES NOT MORE THAN 2 PILOTS FOR OTHER THAN AERIAL AGRICULTURAL OPERATIONS**
- 1.1 Each pilot of an aircraft in which the flight crew includes not more than 2 pilots engaged in other than aerial agricultural operations shall be subject to the limitations specified in these Orders.
- 1.2 A tour of duty or period of reserve time at home shall be preceded by a rest period on the ground of at least:
- (a) 9 consecutive hours embracing the hours between 10 pm and 6 am local time; or
 - (b) 10 consecutive hours.
- 1.2.1 Notwithstanding the provisions of paragraph 1.2 of this subsection, when an aircraft is scheduled to arrive at such a time that the pilots would be free of duty not later than 10 pm local time and the aircraft delayed beyond that time, the 9 hour rest period prescribed may be commenced up to 11 pm local time, provided the succeeding tour of duty does not exceed 6 hours.
- 1.3 An operator shall not roster a pilot for a tour of duty in excess of 11 hours.
- 1.4 An operator shall not roster a pilot to fly in excess of 8 hours flight time in any 1 tour of duty.
- 1.5 A tour of duty already commenced in accordance with paragraph 1.3 of this subsection may be extended to 12 hours.
- 1.6 The flight time in a tour of duty already commenced in accordance with paragraph 1.4 of this subsection may be extended to 9 hours.
- 1.7 Where extensions have been made in accordance with paragraph 1.5 of this subsection a pilot shall receive a rest period on the ground of not less than:

-
- (a) 9 consecutive hours which shall include the hours between 10 pm and 6 am local time, plus 1 additional hour for each 15 minutes or part thereof by which his or her tour of duty time exceeded 11 hours; or
 - (b) 10 consecutive hours plus 1 additional hour for each 15 minutes or part thereof by which his or her tour of duty time exceeded 11 hours.
- 1.8 Where extensions have been made in accordance with paragraph 1.6 of this subsection a pilot shall receive a rest period on the ground of not less than:
- (a) 9 consecutive hours which shall include the hours between 10 pm and 6 am local time, plus 1 additional hour for each 15 minutes or part thereof by which his or her flight time exceeded 8 hours; or
 - (b) 10 consecutive hours plus 1 additional hour for each 15 minutes or part thereof by which his or her flight time exceeded 8 hours.
- 1.9 Where a tour of duty already commenced in accordance with paragraphs 1.3 and 1.4 of this subsection exceeds 12 hours or the flight time exceeds 9 hours the pilot shall have, at the completion of the tour of duty, a rest period of at least 24 consecutive hours.
- 1.10 Where a pilot has completed 2 consecutive tours of duty, the aggregate of which exceeds 8 hours flight time or 11 hours duty time, and the intervening rest period is less than:
- (a) 12 consecutive hours embracing the hours between 10 pm and 6 am local time; or
 - (b) 24 consecutive hours, if not embracing the hours between 10 pm and 6 am local time;
- he or she shall have a rest period on the ground of at least 12 consecutive hours embracing the hours between 10 pm and 6 am local time or 24 consecutive hours, prior to commencing a further tour of duty.
- 1.11 Notwithstanding the provisions of paragraph 1.10 of this subsection, when an aircraft is scheduled to arrive at such a time that the pilot would be free of duty not later than 10 pm local time and the aircraft is delayed beyond that time, the 12 hour rest period prescribed in paragraph 1.10 may be commenced up to 11 pm provided that the succeeding tour of duty does not exceed 6 hours.
- 1.12 A pilot shall not commence a flight and an operator shall not roster the pilot for a flight unless during the 7 days period terminating co-incident with the termination of the flight he or she has been relieved from all duty associated with his or her employment for at least 1 continuous period embracing the hours between 10 pm and 6 am on 2 consecutive nights.
- 1.13 An operator shall not roster a pilot to fly when completion of the flight will result in the pilot exceeding 90 hours of duty of any nature associated with his or her employment in each fortnight standing alone. For the purpose of this paragraph, duties associated with a pilot's employment include reserve time at the airport, tours of duty, dead head transportation, administrative duties and all forms of ground training. The operator shall designate the day on which the first of the fortnightly periods shall start.

-
- 1.14 A pilot shall not fly and an operator shall not roster him or her to fly as a flight crew member in excess of 900 hours in 365 consecutive days.
- 1.15 A pilot shall not fly and an operator shall not roster him or her to fly in excess of 100 hours in 30 consecutive days.
- 1.16 A pilot shall not fly and an operator shall not roster him or her to fly in excess of 30 hours in 7 consecutive days.
- 1.17 Notwithstanding the provisions of paragraphs 1.3, 1.4 and 1.10 of this subsection, a charter or aerial work operator may roster a pilot to fly an aircraft of less than 5 700 kg maximum take-off weight, and a pilot may fly such an aircraft, in operations other than I.F.R. operations during a tour of duty in excess of 11 hours but not exceeding 15 hours, subject to the following provisions:
- (a) the operator shall ensure that a period of not less than 4 consecutive hours, during which the pilot shall be free of all duties associated with his or her employment, is available to the pilot within the tour of duty.
 - (b) the operator shall not roster a pilot to fly, and a pilot shall not fly, 2 consecutive tours of duty each of which is in excess of 11 hours unless a rest period of at least 24 hours is provided at the conclusion of the first tour of duty.
 - (c) the operator shall not roster a pilot and a pilot shall not fly for more than 2 tours of duty each in excess of 11 hours within 6 consecutive days.
 - (d) the operator shall not roster a pilot and a pilot shall not fly for more than 6 hours of flight instruction on any tour of duty which is in excess of 11 hours.

附錄 10 附件清單

1. B-77008 國籍登記證書影本
2. B-77008 適航證書影本
3. B-77008 航空器無線電台執照影本
4. CM1 個人基本資料影本
5. CM2 個人基本資料影本
6. CM1 飛行時間紀錄單
7. CM2 飛行時間紀錄單
8. 台中近場管制臺陸空通信錄音抄件
9. 台中近場管制臺平面通信錄音抄件
10. 民航局「07-02A 航空器飛航作業管理規則」附件 12
11. 中興公司飛航紀錄表 (98/7/6~7/9)
12. BK-117 飛航手冊
13. 中興公司 BK-117 飛行檢查卡影本
14. 中興公司 BK-117 型機操作手冊
15. 中興公司 BK-117 航空器檢查表
16. 中興 BK-117 標準操作程序
17. 中興公司飛航組員訓練手冊
18. 中興公司機場資料/航路手冊
19. 中興公司航務手冊
20. 中興公司最低裝備需求手冊 (MEL)
21. 中興公司營運規範
22. 中興一般運作手冊
23. 中興場站作業手冊
24. 中興航空公司緊急醫療人員作業手冊

25. 中興 CFIT 可操控下飛行撞地預防訓練計劃
26. 中興機艙組員資源管理 (CRM) 教材
27. 民 95 至 98 年度金門縣政府及中興緊急傷病患空中醫療救護機進駐採購計劃契約
28. 中興 98 年 2 月至 7 月飛航組員輪值表
29. 中興公司風險評量表
30. 航空器飛航作業管理規則 (民國 97 年 12 月 11 日版)
31. 普通航空業航務檢查員手冊
32. 民航通告 AC120-005B 組員資源管理訓練
33. 民航通告 AC120-010A 航務訓練作業
34. 民航通告 AC120-014A 飛航組員標準作業程序
35. 民航通告 AC120-033B 緊急醫療服務飛機之飛航作業
36. 民航通告 ACF61-134 普通航空業操控下接近地障察覺能力
37. 民航局「對中興 B-77008 號機失事後深度檢查所見缺失及改進建議事項」
38. 民航局「對中興 B-77088 號機失事後深度檢查所見缺失及改進建議事項」
39. 民航局中興航務檢查所見缺失、建議事項及回覆狀況 (民國 97 年 5 月至民國 98 年 7 月)
40. 國際民航組織 (ICAO) 第六號附約 PART III
41. 美國聯邦航空總署 (FAA) AC135-14A
42. 美國聯邦航空總署 (FAA) Rotorcraft Flying Handbook
43. 美國聯邦航空總署 (FAA) Risk Management Handbook
44. 美國聯邦航空總署 (FAA) Notice N8000.293: Helicopter Emergency Medical Services Operations
45. 美國聯邦航空總署 (FAA) Notice N8000.301: Operational Risk Assessment Programs for Helicopter Emergency Medical Services

46. 美國聯邦航空總署 (FAA) Notice N8000.307: Special Emphasis Inspection Programs for Helicopter Emergency Medical Services
47. 美國聯邦航空總署 (FAA) SAFO 06004
48. 美國聯邦航空總署 (FAA) Fact Sheet : Helicopter Emergency Medical Service Safety (April 27, 2009)
49. 美國聯邦航空總署 (FAA) Notice of proposed rulemaking (NPRM) : Flight Crewmember Duty Period Limitations, Flight Time Limitations and Rest Requirements; Withdrawal (November 23, 2009)
50. 美國聯邦航空總署 (FAA) Answering the Call to Action on Airline Safety and Pilot Training (January 2010)
51. 美國國家運輸安全委員會 (NTSB) Special Investigation Report on Emergency Medical Services Operations (NTSB/SIR-06/01)
52. 美國國家運輸安全委員會 (NTSB) Safety Recommendation Letters A06_12_15/ A07_111_112/ A09_87_96/ A09_97_101/ A09_102_103/ A09_104_107/ A09_129/ A09_130/ A09_131_133/ A09_137
53. 美國飛安基金會 (Flight Safety Foundation) Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) Industry Risk Profile
54. 歐洲航空安全局 (EASA) NOTICE OF PROPOSED AMENDMENT (NPA) NO 200902c
55. JAR-OPS 3 Commercial Air Transportation (Helicopters) (01 July 2007)
56. 澳洲民航安全局 (CASA) Fatigue Risk Management System Assessment Checklist (April 2004)
57. 澳洲民航安全局 (CASA) Biomathematical Fatigue Modelling in Civil Aviation Fatigue Risk Management Application Guidance (March 2010)
58. 「國軍航空醫務教範」(第二版)第 02050 條「飛行疲勞的預防」
59. 台北飛航區域管制中心 (TACC) 所提供與該機有關的航管雷達航跡資料

60. 中興歷年 CVR30A 之年度檢查報告
61. 中興「航空維護能力手冊 第 6 章第十節飛航資料紀錄 (FDR/CVR) 管制程序, 編訂日期 2008.06.18, 版期 17」
62. 中興「航空維護能力手冊 第 6 章第十節飛航資料紀錄 (FDR/CVR) 管制程序, 編訂日期 2009.07.21, 版期 TR21」