

出國報告（出國類別：進修）

參加航太事故調查資料處理訓練出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：副研究員／劉姿杏

助理研究員／鄒家平

派赴國家／地區：法國巴黎

出國期間：民國 112 年 9 月 18 日至 9 月 23 日

報告日期：民國 112 年 12 月 18 日

公務出國報告提要 系統識別號*****

出國報告名稱：參加航太事故調查資料處理訓練出國報告

頁數：26 頁 含附件：否

出國計畫主辦機關：國家運輸安全調查委員會

聯絡人：郭芷桢

電話：(02) 8912-7388

出國人員姓名：劉姿杏、鄒家平

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：運輸工程組

職稱：副研究員、助理研究員

電話：(02) 8912-7388

出國類別：考察 進修 研究 實習 視察 訪問 開會 談判 其他 _____

出國期間：民國 112 年 9 月 18 日至 9 月 23 日

出國地區：法國巴黎

報告日期：民國 112 年 12 月 18 日

分類號/目

關鍵詞：運輸安全、座艙語音紀錄器

內容摘要：

歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）為負責制定航空和地面系統及設備之標準化的國際組織。目前，該組織辦公室位於法國巴黎市郊之聖但尼。本次課程由 EUROCAE 專任講師講授座艙語音紀錄器資料分析及性能標準架構，從介紹國際民航組織及歐盟航空安全總署法規架構、飛航紀錄器性能標準文件（ED-112A）、介紹及分

析座艙語音紀錄器，以及故障排除案例分享。透過本次訓練課程，講師以多年之解讀經驗剖析發生的原因，授課學員得進一步瞭解座艙語音紀錄器可能出現之故障。以利學員於返國進行座艙語音資料處理及分析能力，得以精進。

本頁空白

目次

一、前言.....	7
二、授課方式&課程概述	9
三、課程摘要.....	11
四、受訓心得與建議.....	23

本頁空白

一、前言

歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）為負責制定航空和地面系統及設備之標準化的國際組織。於 1963 年，由當時著重討論航空運輸電子設備的歐洲民航會議決議創建，總部位於法國巴黎市郊的聖但尼。EUROCAE 所頒佈之文件，除本次課程所著重講授之飛行器系統的最低運行性能規範（ED-112A）外，另有如 ED-103B（Inflight Icing Detection Systems）、ED-104A（Ground Ice Detection Systems）及 ED-114B（Global Navigation Satellite GBAS Ground Equipment to support Precision Approach and Landing）等。在頒布每一份文件之前，均由各航空專業人員進行小組討論，將討論結果匯集成文件後，對外頒布予各航空從業人員參考依循。

本次課程由EUROCAE專任講師講授座艙語音紀錄器資料分析及性能標準架構，從介紹國際民航組織及歐盟航空安全總署法規架構、飛行器系統的最低運行性能規範（ED-112A）、座艙語音紀錄器介紹及分析，以及故障排除案例分享。本會執行飛航事故調查，藉由下載座艙語音資料及進行抄件，確認事故發生時之語音通話，並將蒐集之資料進行後續分析，還原事故發生之經過。透過本次訓練課程，授課學員得進一步瞭解座艙語音紀錄器可能出現之故障。透過講師多年解讀及分析經驗，剖析發生的原因，讓學員於返國進行座艙語音資料處理及分析能力，得以精進。

本頁空白

二、授課方式&課程概述

硬體設備

訓練課程於 EUROCAE 總部訓練教室進行，其可容納約 10 名學員。本次訓練由學員自備筆電，於課程進行時，查找相關資料、法規及記錄上課所學資訊。講師以簡報方式授課，將其桌面顯示之內容投影至教室前方大螢幕；針對額外補充之課程細節，以手寫海報方式進行。以不同樣態之授課方式，增加學員學習過程中之專注度，另針對提問及釐清疑難雜症之釋義程度，有相當之幫助。講師得以有效掌握訓練進度，以有限之時程將知識授予學員，以達訓練成效。

行程/課程概述

日期	記要/課程綱要
9/18-19	台北-巴黎（啟程）
9/20	- 建置座艙語音紀錄器之目的 - 座艙語音紀錄器相關法規概述（ICAO, EASA之AIR-OPS） - 說明座艙語音紀錄器定期檢測 - 案例分享（關於CVR可能出現異常之原因）
9/21	- 座艙語音紀錄器相關法規概述（EASA之CS-25及ED-112A） - 座艙語音紀錄器系統介紹 - 座艙語音紀錄器分析報告及故障排除分享
9/22-23	巴黎-台北（返國）

講師及學員介紹

本次訓練課程由 EUROCAE 專任講師 Michel COLIN 擔任。Michel COLIN 於 1999 年加入飛機製造商（Airbus），任職 20 餘年，曾擔任影像及雷達首席工程師約 8 年，

負責 ED-112 框架中的技術分析及障礙物檢測可行性預研究等；負責廣播音響系統的設計與開發、參與供應商之遴選及評估，以及參與最低需求裝備清單 MMEL（Master Minimum Equipment List）及 MSG3（Maintenance Steering Group-3）標準認證及維護約 6 年；負責座艙語音紀錄器及音頻系統約 6 年。於 2015 年離開 Airbus，自行開立顧問公司，負責座艙語音紀錄器解讀與分析約 9 年；於 2023 年加入 EUROCAE，成為座艙語音紀錄器分析及 ED-112 航空器飛航紀錄器（CVR 和 DFDR）抗墜毀保護設計之合格的標準專職講師。參與本次訓練課程學員共計 3 人，除本會 2 位受訓學員外，另 1 位學員來自於 EUROCAE，協助相關 EUROCAE 文件之制定。

三、課程摘要

本次訓練希望受訓學員瞭解之課程重點如下：

1. 瞭解 EUROCAE ED-112A 關於航空器飛航紀錄器（CVR 和 DFDR）抗墜毀保護設計之合格的標準。
2. 瞭解 EASA AIR-OPS 965-2012 中 AMC1 NCC.GEN.145 (b) Handling of flight recorder recordings: preservation, production, protection and use 條文所闡述之系統操作及年度檢查之相應規定，以確保及確認飛航紀錄器系統得以持續可用。
3. 瞭解 ED-112A 在 AIR-OPS 965-2012 的 CVR 檢查框架中的應用。

以下章節內容從座艙語音紀錄器之目的、法規、系統至語音紀錄器資料分析，分述進行相應之說明。

3.1 座艙語音紀錄器建置目的

以 A320 及 B737 為例：飛機使用年限大約為 25 年；以每年飛行 2,000 cycles 估算；每 10 年就會有 1 次災難性事故發生。如果沒有飛航紀錄器，則無法找出事故前之徵狀而無法提早預防。

飛航紀錄器於事故發生後扮演至關重要的角色，其提供事故發生時重要飛航參數資料及語音資料，以通盤瞭解事故發生經過，進而執行更縝密之分析，找出事故肇因，進而促進飛航安全。飛航紀錄器包含飛航資料紀錄器及座艙語音紀錄器，指裝置於航空器上可獲取飛航資料之儀器，當航空器發生意外或事故後，供調查使用之紀錄儀器。

3.2 座艙語音紀錄器相關法規¹

制定國際民航相關法規之機關/機構包括：國際民航組織（International Civil Aviation Organization, ICAO）、歐洲聯合航空局（Joint Aviation Authorities, JAA）、美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）及歐盟航空安全總署（European Union Aviation Agency, EASA），各國民航監理單位則分別制定各國民航相關法規如：英國民用航空管理局（Civil Aviation Authority, UK CAA）及本國交通部民用航空局（Civil Aviation Administration, MOTC）等。

¹ 本文所摘要之國外管理機關/機構法規內容，為作者初步翻譯，僅適用於本出國報告使用。

ICAO Convention of International Civil Aviation 芝加哥公約

1944年通過之國際民用航空公約（Convention of International Civil Aviation）又稱芝加哥公約，於1947年4月4日國際民航組織ICAO成立同日生效。該公約一共分成四篇二十二章。第一篇主體為航空導航，總共六個章節；第二篇主體為國際民航組織，總共七個章節；第三篇主體為國際航空運輸，總共四個章節；第四篇主體為最終規定，總共五個章節，最後為各國簽署的資料。隨著全球航空產業營運複雜度與日俱增的情況下，後續亦針對不同主題延伸增加了19個附件。

國際民航組織（ICAO）由193個會員國及全球民航組織組成，致力於制定國際標準及建議作法SARPs（Standards and Recommended Practices）；除各國民用航空局（CAA）為各航空器使用人監管機構；包括英國UK CAA、MOTC等；亦或是美國聯邦航空總署（FAA）及歐洲航空安全局（EASA）均依循制定各國之航空相法規，供航空器使用人遵循。其中Annex 6 Operation of Aircraft，針對航空器飛航作業進行相關規範，共分成三卷。第一卷針對商用航空器；第二卷針對普通航空器以及第三卷針對直昇機。本次受訓著重在ICAO Annex 6第一部分附錄8-4 Flight recorder CVR Inspection之內容敘述如下：

座艙語音紀錄器應於飛航前開啟並持續記錄，不得於飛航中關閉。座艙語音紀錄器應同時分別地記錄在四個頻道，至少包含以下：

1. 駕駛艙環境音頻；
2. 無線電通話接收及發話；
3. 駕駛艙飛航組員使用interphone系統發話；
4. 飛航組員及客艙組員使用passenger address系統之對話。

每架飛機執行本日第一次飛航任務前，飛航紀錄器及飛航資料擷取單元（FDAU）應執行手動或自動檢查機制，確保紀錄器運作無虞。除此之外，飛航紀錄器（含座艙語音紀錄器）應由監理機構核准之單位執行紀錄器年度檢查，檢查項目至少包含以下：

1. 進行紀錄器資料分析，確認紀錄器於持續時間是否正常運作；
2. 確認完整飛航紀錄之工程單元，所有參數之正確性；
3. 確認解讀裝備備有精確之轉換數位的紀錄值到相對的工程單位及確認離散單元之狀況；
4. 確認座艙語音紀錄器訊號狀態；

5. 如可行，檢查座艙語音紀錄器的部分飛行錄音，以確認每個頻道的信號正常。

交通部民用航空局飛航作業管理規則

本國民航局依據國際民航組織第6號附約規範，將國籍航空器裝置飛航紀錄器需求訂定於07-02A「航空器飛航作業管理規則」，為確認紀錄器記錄之特定資料可靠及可用，避免因紀錄器之格式化資訊不正確、不可靠的感應及傳送裝置等造成無法有效取得紀錄器之資料。另依據國際民航組織第6號附約規範頒布之民航通告（AC120-021A），針對飛航紀錄器系統維護計畫之核准（Airworthiness and Operational Approval of Digital Flight Data Recorder Systems），訂定飛航紀錄器檢查/維護之規定。

本國籍航空器使用人，需依據07-02A「航空器飛航作業管理規則」及此通告執行飛航資料紀錄器與座艙通話紀錄器之操作檢查及評估，以確認紀錄器持續可用。使用人得向民航局提出性能分析結果滿意的證明後，依據公司之「可靠度管制計畫」作業程序，將一年限期調整為不超過一次C級檢查之間隔。飛航資料紀錄器最近一次地面上操作及機能的檢查所讀取之資料，應保存至航空器出售或自營運規範中移除後六個月以上。座艙語音紀錄器維護計畫內功能檢查必須包含：座艙通話紀錄器之製造型別、件號、線路圖（Wiring Diagram）及簡圖（Schematic）等、系統地面上操作及機能的檢查及座艙通話紀錄器聲音紀錄之合理性。

EASA Air Operations (IR+AMC/GM&CS/GM)

EASA AIR OPS Commercial Aircraft Transport Operations CAT.IDE.A.185 規範，

(a) 以下飛機應配備座艙語音紀錄器（CVR）：

1. 最大起飛重量（MCTOM）超過 5,700 公斤的飛機；
2. 最大起飛重量（MCTOM）為 5,700 公斤或以下，最多可容納九個乘客且於 1990 年 1 月 1 日或之後首次獲得單獨 CofA²的多發動機渦輪動力飛機。

(b) 截至 2018 年 12 月 31 日，座艙語音紀錄器應能夠保留以下至少記錄的數據：

最大起飛重量超過 5,700 公斤的飛機，1998 年 4 月 1 日或之後取得適航認證，應保留最後 2 小時的記錄；於 1998 年 4 月 1 日之前取得適航認證，應保留最後 30 分鐘的記錄。於上述項目 2 所述之航空器，應保留最後 30 分鐘的記錄。

(c) 最晚於 2019 年 1 月 1 日，座艙語音紀錄器應能夠保留以下至少記錄的數據：

² Certificate of airworthiness 適航證書之縮寫。

最大起飛重量（MCTOM）超過 27,000 公斤且於 2022 年 1 月 1 日或之後首次取得適航認證的飛機，應保留最後 25 小時的記錄；對於其他所有情況，應保留最後 2 小時的記錄。

- (d) 最晚於 2019 年 1 月 1 日，座艙語音紀錄器應使用磁帶或磁線之外的媒介。
- (e) 座艙語音紀錄器應記錄相關時間軸的數據：
1. 透過無線電傳送或在機艙內收到的語音通信；
 2. 機組人員使用內線系統和如有安裝的公共廣播系統的語音通信；
 3. 駕駛艙的環境聲音，包括持續無間斷：
 - 於 1998 年 4 月 1 日或之後首次取得適航認證的飛機，來自每個正在使用的懸臂和面罩麥克風的音頻信號；
 - 辨識導航或進場輔助的語音或音頻信號，透過耳機或揚聲器傳遞。
- (f) 座艙語音紀錄器應於飛航前開啟並持續記錄，不得於飛航中關閉，並在飛機不再具有自行動力移動能力終止飛行時停止記錄。此外，於 1998 年 4 月 1 日或之後首次取得適航認證的飛機，當飛機開始自行動力移動之前，座艙語音紀錄器應自動開始記錄，並在飛機不再具有自行動力移動能力終止飛行時停止記錄。
- (g) 除前項（f）規範之外，視電力供應情況，座艙語音紀錄器應在飛行開始前機艙檢查期間盡早開始記錄，直到飛行結束後引擎關閉前的機艙檢查結束。
- (h) 最晚於 2018 年 6 月 16 日，座艙語音紀錄器應具有最少 90 天的水下傳輸時間。如果座艙語音紀錄器可展開（deployment），則應具有自動緊急定位發射器。
- (i) 航空器最大起飛重量（MCTOM）超過 27,000 公斤且於 2022 年 9 月 5 日或之後首次取得適航認證的飛機，應配備替代電源，在座艙語音紀錄器和機艙懸掛區麥克風的所有其他電源中斷時，座艙語音紀錄器和機艙懸掛區麥克風應自動切換到該替代電源。另 EASA AIR OPS 針對 Commercial Aircraft Transport Operations ACM1 CAT.IDE.A.185 規範如下；

於 1998 年 4 月 1 日或之後且在 2016 年 1 月 1 日之前首次取得個別適航認證的飛機，座艙語音紀錄器（CVR）及其專用設備的運行性能之要求，應符合歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）於 1993 年 12 月發佈的文件 ED-56A（座艙語音記錄儀系統的最低運行性能要求），或歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）於 2003 年 3 月發佈的文件 ED-112（確保飛行器系統的最低運行性能規範），包括修訂版本 1 和 2，或歐洲

民用航空設備組織（EUROCAE）的任何後續等效標準。

於 2016 年 1 月 1 日或之後首次取得個別適航認證的飛機：

1. 座艙語音紀錄器的性能要求應符合歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）於 2003 年 3 月發佈的文件 ED-112（確保飛行器系統的最低運行性能規範），包括修訂版本 1 和 2，或歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）的任何後續等效標準；
2. 專用於座艙語音紀錄器的設備的運行性能要求應符合歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）於 1993 年 12 月發佈的文件 ED-56A（座艙語音記錄儀系統的最低運行性能要求），或歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）於 2003 年 3 月發佈的文件 ED-112（確保飛行器系統的最低運行性能規範），包括修訂版本 1 和 2，或歐洲民用航空設備組織（EUROCAE）的任何後續等效標準。

如有必要安裝，替代電源應提供電力，供座艙語音紀錄器和座艙安裝的區域麥克風運行至少 10 分鐘，容差為 1 分鐘。

EASA Certification Specifications

關於 Certification Specifications 的依照不同航空器建立其法規，法規之架構內容多分為 Book 1（主要針對適航認證碼內容）、Book 2（AMC 最低遵守原則（及地面飛航測試）。CS-23 為針對標準、公務、特技及通勤類航空器、CS-25 為針對大型航空器、CS-27 針對小型螺旋槳航空器及 CS-29 針對大型螺旋槳航空器。

CS-23 針對標準、通用和特技飛機的座位配置（不包括飛行員座位）為九個或以下，最大合格起飛重量為 5670 公斤（12,500 磅）或更少。定翼螺旋槳雙引擎的通勤型飛機，座位配置（不包括飛行員座位）為十九個或以下，最大合格起飛重量為 8,618 公斤（19,000 磅）或更少。在 CS-23.1457 中可找到座艙語音紀錄器的相關要求。

CS-25.1457 Cockpit voice recorders (a) 操作規則要求每個駕駛艙語音紀錄器必須經過核准，並安裝在以下位置以進行記錄：

1. 飛機通過無線電傳輸或接收的語音通信；
2. 飛航組員在駕駛艙的語音通信；
3. 飛航組員在駕駛艙使用飛機對講系統的語音通信；
4. 標識引入耳機或揚聲器的導航或進近輔助聲音信號。
5. 飛航組員使用乘客喇叭系統的語音通信。

安裝於駕駛艙之區域麥克風位於最佳位置，可錄製從正副駕駛員座位的語音通信以及其他機組員在駕駛艙之通信。麥克風應放置於適當位置；以確保於飛行時且駕駛艙具有噪音條件下錄製時，提升所記錄之語音通信品質；於進行語音回放時，仍保有一定之品質。駕駛艙必須安裝語音紀錄器，以便將以下每個來源的頻道通信或音訊信號被記錄於單一頻道上：

1. 第一個頻道，來自正駕駛座位上使用的每個吊臂、面罩、手持麥克風、耳機或揚聲器的通信或音訊信號。
2. 第二個頻道，來自副駕駛座位上使用的每個吊臂、面罩、手持麥克風、耳機或揚聲器的通信或音訊信號。
3. 第三個頻道，來自駕駛艙安裝的區域麥克風。
4. 第四個通道，為第三和第四機組員於 **Jump seat** 使用的每個吊臂、面罩、手持麥克風、耳機或揚聲器；或如指定之工作站不需要或者該工作站的信號被另一個頻道接收；或來自駕駛艙與 **passenger address** 系統配合使用的每個麥克風，如果其信號未被其他通道接收。
5. 在實際可行的情況下，必須記錄本段 1、2和 4.列出的麥克風接收的所有聲音，而不受對講-發射器按鍵開關位置的影響。

座艙語音紀錄器必須安裝，以便 -

1. 在墜毀碰撞後的 10 分鐘內，以自動方式同時停止記錄並阻止每個資料刪除功能的運作；
2. 具有聲音或視覺方式，用於進行飛行前檢查紀錄器的正常操作。

座艙語音紀錄器必須減少因墜毀碰撞導致外殼破裂，進而導致紀錄器在火災中受熱損壞的可能性。為滿足此要求，紀錄器安裝位置必須盡可能為於靠近機尾位置。

如果座艙語音紀錄器有批次刪除設備，於安裝時必須設計成於航機墜毀碰撞期間，因意外操作和啟動批次刪除之可能性。

每個紀錄器必須是鮮豔的橙色或鮮豔的黃色；在其外部表面粘貼反光膠帶，以便於在水下進行定位；如果操作規則要求，在紀錄器上或相鄰的位置必須有水下定位裝置，這些裝置必須固定在紀錄器上，並且在墜毀碰撞期間不能分離。

ED-112A

針對 EASA AIR OPS 內所述，座艙語音紀錄器之運行性能要求，應符合歐洲民航

空設備組織（ERUOCAE）所發佈之 ED-112A 文件；ED-112A 主要是針對 Minimum Operational Performance Specification For Crash Protected Airborne Recorder System 的規範文件，文件主要分為四；分別為座艙語音紀錄器系統、飛航資料紀錄器系統、影像資料紀錄器系統及數據資料鏈路紀錄器系統。

本次訓練主要針對座艙語音紀錄器系統，相關章節描述了典型的設備應用和操作目標，包括背景資料和事故調查考慮因素，以及對座艙語音紀錄器系統的描述。另外，針對一般的設計規範、標準測試條件下的最低系統性能、環境測試條件下的最低系統性能、符合性能要求和展示抗撞毀殘存能力測試和程序、安裝設備的性能要求（含地面測試和飛行測試）亦有詳細之規範。

依照該文件座艙語音紀錄器可分為六級：

EUEOCAE 第一級座艙語音紀錄器：一個符合最低運作性能標準（MOPS）的紀錄器，能夠保存其運行期間記錄的最後兩個小時的資訊。

EUEOCAE 第二級座艙語音紀錄器：一個符合最低運作性能標準（MOPS）的紀錄器，能夠保存其運行期間記錄的最後六十分鐘的資訊。

EUEOCAE 第三級座艙語音紀錄器：一個符合最低運作性能標準（MOPS）的紀錄器，能夠保存其運行期間記錄的最後三十分鐘的資訊。

EUEOCAE 第四級座艙語音紀錄器：一個符合最低運作性能標準（MOPS）的紀錄器，能夠保存其運行期間記錄的最後十個小時的資訊。

EUEOCAE 第五級座艙語音紀錄器：一個符合最低運作性能標準（MOPS）的紀錄器，能夠保存其運行期間記錄的最後十五個小時的資訊。

EUEOCAE 第六級座艙語音紀錄器：一個符合最低運作性能標準（MOPS）的紀錄器，能夠保存其運行期間記錄的最後二十五個小時的資訊。

座艙語音紀錄器之設備設計規範中明訂適用於飛行紀錄器系統的功能，旨在接收、處理、記錄和保存音訊資訊，並符合最低運行性能標準的要求。即使在惡劣的操作條件下（包括導致事故的事件），這些功能也應可靠地執行。為滿足不同飛行器技術的要求，記錄系統應能夠接受和處理以下類型的資訊：

- a. 音訊資訊，
- b. 直昇機旋翼轉速以類比或數位格式提供的資訊（如果需要），
- c. 用於將座艙語音紀錄器與其他飛行記錄功能同步的時間信號。

綜整上述所提及之法規及要求，各國依循國際民航組織所定義針對航空器之運行所應考量及符合之基於安全裕度內之基本操作、航空器或相關設備/裝備之設計原則等；再由各國民航主管機關依序訂定細部法規供航空器使用人依循。本次受訓著重於探討座艙語音紀錄器之相關法規規範，從紀錄器之設計及認證（Certification Specifications），紀錄器之運行性能（ED-112A）至航空器使用人應確保紀錄器之可靠度檢測方式（EASA AIR OPS 及 AC120-021A）。

3.3 座艙語音紀錄器系統

座艙語音紀錄器系統設計、接收、處理及儲存聲音資料係根據最低運作性能標準 MOPS（Minimum Operational Performance Specification）之要求。系統設計元素涵蓋座艙語音紀錄器、區域麥克風、控制面板、系統間溝通之網絡及數位資料匯流排等。座艙語音紀錄器旨在記錄及處理聲音資訊、類比或數位音訊記錄直昇機螺旋槳轉速資料（如適用）、時間訊號（用以與其他記錄裝置之時間同步）。含正駕駛、副駕駛、區域麥克風及於駕駛艙內第三或第四組員之發話或者駕駛艙與 passenger address 系統間之通話在內之四個音軌資料。因應飛機設計非共通性，座艙語音紀錄器系統應涵蓋以下幾項適合飛機之設備：

1. 控制系統測試及刪除功能、系統監視及故障警示
2. 為抗撞毀保護功能紀錄器，以與飛機其他參數紀錄裝置進行資料同步作業
3. 將類比音訊訊號轉換為數位格式
4. 音源傳送媒介包含麥克風、電話訊號匯集擴音器
5. 針對 Class 1 CVR³，應具備備用電力以提供電力予抗裝毀保護紀錄器及區域麥克風
6. 資訊傳送媒介可將直昇機主要螺旋槳轉速訊號轉換為可記錄之格式
7. 寫入資料同步訊號
8. 數位資料匯流排及提供系統間溝通之網絡。

座艙語音紀錄器組成要素 CSMU（Crash Survival Module Unit）、記錄 2 小時或 25 小

³ EUROCAE Class 1 CVR 泛指紀錄器符合相關最低運作性能標準 MOPS (Minimum Operational Performance Specification) 且有能力記錄至少兩小時之資料。

時之四個音軌資料、記錄 2 至 25 小時之數據資料鏈、航機電子界面及水下定位發報器。除針對紀錄器組成要素有相關之規定外，於 CS-25 文件亦針對耳機所接收到之音源機制有明確之要求；當飛航組員於耳機所聽到之聲音，必須為當有使用機內通話系統、passenger address 系統及無線電通話時，及稱之為側音（Sidetone），詳圖 3.3-1。側音是透過通話的發送器，並立即引入到同一個通話接收器，某種形式的回饋訊號，為電頻低的電子接收的聲音的效果。Sidetone 啟動時機為當飛航組員按下 PTT（push to talk）時，透過 sidetone 機制讓組員得以聽到自己的聲音。當 PTT release 的時候，也會以 sidetone 的方式被記錄。所以，當進行聆聽座艙語音紀錄器時，可辨識出側音之聲源。例如：第 1 及 2 頻道（正駕駛/副駕駛），會記錄並混合多個訊號，但所有訊號都必須保持可讀性。

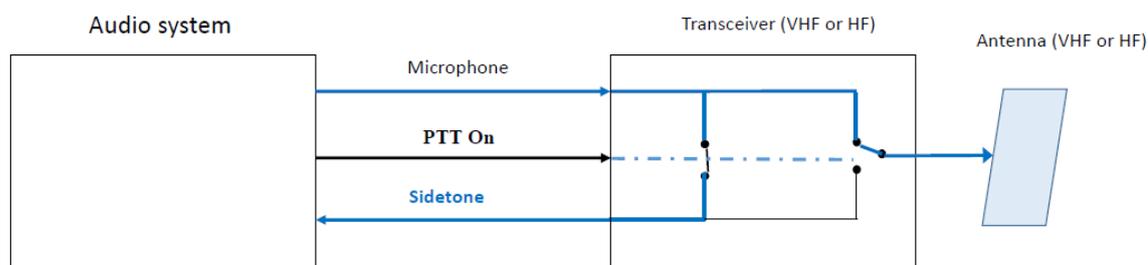


圖 3.3-1 收發器中的側音（無線電通訊）示意圖

Passenger Address（P/A）系統，為飛航過程中飛航組員與客艙組員透過interphone所溝通之管道。直到最近，除 A380 和 A350 之外的所有空中巴士，P/A 系統通話記錄於頻道 3 及activated 頻道（正駕駛或/和副駕駛）上。如未手動啟動位於駕駛艙上之按鈕，所有PA對話（駕艙跟客艙），將無法被記錄。

3.4 座艙語音紀錄器分析

座艙語音紀錄器分析及解讀之目的是確認紀錄器記錄及運作功能正常，但並未明確定義分析邏輯及錯誤歸納，需透過專業分析人員進行相應之分析。針對紀錄器本身應檢查項目包括：

- 檢查座艙語音紀錄器在錄音的名義持續時間內是否正常運作；
- 如可行，檢查座艙語音紀錄器部分飛行錄音，以確認每個頻道的信號正常；並將檢查結果存檔。

雖有相關標準訂定每個音軌所記錄之聲音，但當執行紀錄器音軌分析時，仍必須按 AMM (Aircraft Maintenance Manual) 來確認每個音軌記錄之聲音是否正常。本次訓練講師透過案例方式，陳述座艙語音紀錄器會出現異常的原因 (包括駕駛艙耳機麥克風接收器之品質等)。舉例來說，進行 B787 座艙語音紀錄器分析時發現，約莫 8 分 49 秒沒有記錄語音資料，發現此紀錄器普遍有此狀況發生，後續依所分析之結果，提供予紀錄器廠商參考。另，進行安裝於 B777 之座艙語音紀錄器之第 2 音軌 Hot-Mic 音頻分析時，發現音質有記錄不清楚的狀況 (聲音大小聲差距甚大)，正駕駛員聲音過小，ATC 聲音過大，藉由此次分析的結果，供紀錄器原廠進行後續的分析，以確保紀錄器音源得有效的改善及每個應記錄之聲音完整被記錄。另外，駕駛艙內配備之駕駛艙耳機麥克風接收器之品質，亦透過音頻分析得知錄音及發話品質不佳。最後講師分享關於品質不佳之駕駛艙麥克風案例：當進行 A330 座艙語音紀錄器之音頻分析，發現正駕駛及副駕駛發話聲音品質產生許多噪音，經人員專業分析後，發現非紀錄器本身之接收不明雜訊，而是因為使用品質不佳之駕駛艙耳機，進而影響所記錄之聲音品質。

除上述說明可能出現之異常原因，亦可透過分析經驗及豐富之聲紋比對資料庫，進行更深入之分析和比對工作，進而將頻譜頻率 (聲紋) 以顏色區分。授課講師以自動駕駛解除為例，說明當記錄相同音頻時，頻譜顏色均相同，詳圖 3.4-1。

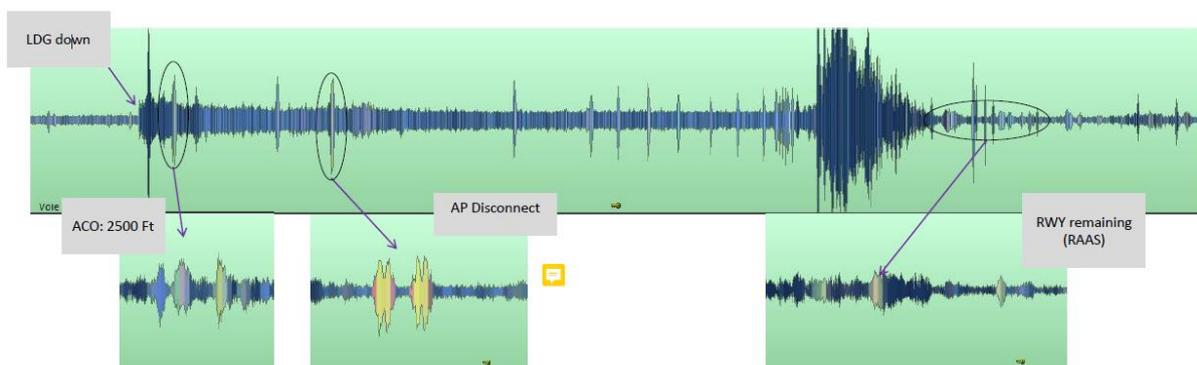


圖 3.4-1 頻譜頻率 (聲源) 分析示意圖

另外，針對電磁也會有互相干擾之狀況發生，電磁干擾指任何在傳導或電磁場伴隨著電壓、電流的作用而產生會降低某個裝置、設備或系統的性能，或電子設備產生傳導性電磁雜訊干擾。本次授課講師就此議題分享一個電磁干擾的案例，透過分析研判正駕駛及副駕駛之音頻可能有干擾之狀況，進而將此分析之結果，提供航空器使用

人參考，詳圖 3.4-2。

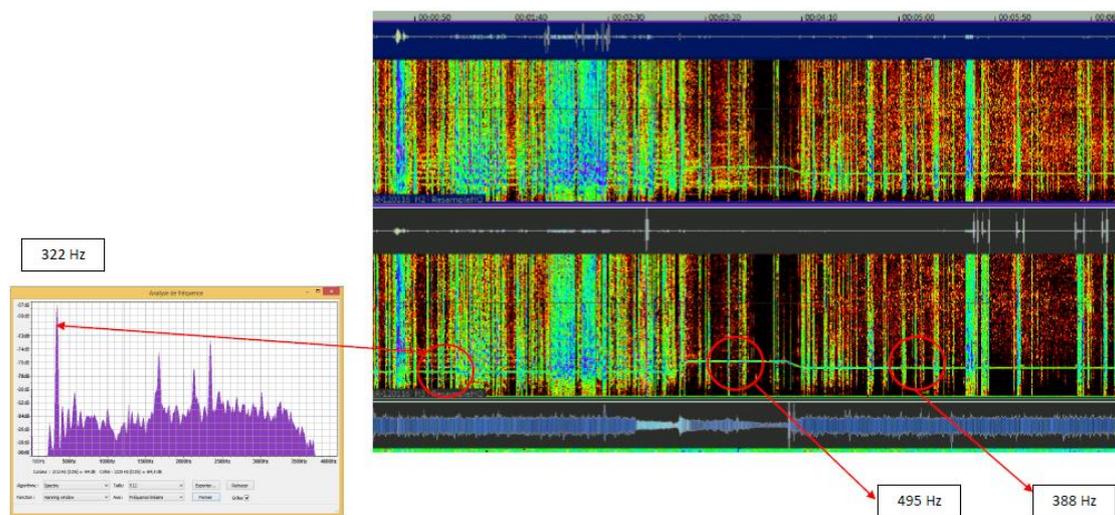


圖 3.4-2 正副駕駛音頻干擾頻譜分析示意圖

座艙語音紀錄器之下載狀況、錄音品質確認及紀錄器資料分析結果，以文件化方式記錄，授課講師針對分析報告內容所需具備之資訊分述如下：

- 分析日期
- 分析航班編號及 MSN 號碼
- 相關法規規範/條文
- 座艙語音紀錄器之序號、使用之下載裝備
- CVR 音軌紀錄及時間及資料同步 (FSK) 說明
- 紀錄器起訖時間
- 紀錄器歷史分析紀錄 (如有)
- Passenger Address (PA)、駕駛艙環境麥克風 (area mic)、側音 (sidetone)、hot-mic 資料紀錄說明
- Fault log (錯誤記錄簿)-針對資料下載時出現之錯誤訊號 (如有)
- 錄音品質評估 (參考 ED-112A 表格)
- 分析圖檔解析等

座艙語音紀錄器定期下載分析，確保當飛航事故發生時，所記錄之資料是可用及準確，對於釐清事故發生原因，扮演著舉足輕重之角色。此分析工作既複雜且分析之經驗累積抑是關鍵之要項。對分析之結果，用於強化機載設備或進行除錯有幫助。

本頁空白

四、受訓心得與建議

本次訓練之講師經驗豐富，上課內容充實且與學員互動良好，亦可及時針對易誤解之處舉例說明，惟歐盟法規與本國之法規架構相去甚遠，且 EASA 針對歐盟境內不同航空器適航之標準及規範繁多且複雜，在兩天的時間內僅得就大概之關聯性，進行了解，無法針對法規細節進行比較與分析。建議未來經費允許之情況下派員赴訓，並針對各項法規進行相關整理，以提升本會人員提升對於紀錄器硬體設備規範之了解，當事故發生時可第一時間判斷紀錄器資料之完整與否及其應對之規範。

本頁空白

參加航太事故調查資料處理訓練課程出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

出國人職稱：副研究員、助理研究員

姓名：劉姿杏、鄒家平

出國地區：法國巴黎

出國期間：民國 112 年 9 月 18 日至 9 月 23 日

報告日期：民國 112 年 12 月 18 日

建議事項：

	建議項目	處理
1	建議未來經費允許之情況下持續派員赴訓，以提升本會人員提升對於飛航紀錄器硬體設備規範之了解，當事故發生時可第一時間判斷紀錄器資料之完整與否及其應對之規範。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行

本頁空白