



Taiwanese American Aeronautics and Space Association

飛安黑盒子

蔡清芬博士

04/20/1998

飛航記錄器是民航業內一項很重要的飛安發明，俗稱的「黑盒子」便是指這項重要飛安儀器。按美國聯邦航空總署（FAA）規定，黑盒子幾乎是現今所有民航飛機上必備的儀器，同時也是空難發生後，一件重要的調查資料及依據。飛航記錄器自1940年代便已問世，因飛機性能及機型的不斷升級，故黑盒子的設計及使用也歷經多次改進而有所不同。本文謹就目前黑盒子的概要、功能與前景陳述於后，期能增加社會大眾之瞭解，並對飛安有更進一步認識。

目前使用的黑盒子，其實是由兩個盒子組成，其一是駕駛艙錄音器（Cockpit Voice Recorder, CVR），另一則是飛行資料記錄器（Flight Data Recorder, FDR）。黑盒子主要功能是用來記錄飛行的重要資料如通訊、高度、航速、航向等多種數據。通常老式的記錄器使用1/4英吋磁帶作為資料儲存體，新型的記錄器則使用數位（Digital）技術及記憶晶片，因此使得新型黑盒子功能更佳及數據儲存更多。飛機上黑盒子裝置的位置通常是安裝在撞機時最易殘存的機尾部位。

每個黑盒子必須備有深水測定音標（Underwater Locator Beacon），以利飛機意外落入水中時之定位。當飛航記錄器落入水中時，會自動發出37.5千赫頻率的音響信號音標，此音標能以特殊的偵測器來測定。該音標設計標準為信號的傳遞可自深達一萬四千呎水深下面發出。黑盒子其他設計標準為它必須能耐外界溫度至少在攝氏1100度以上達三十分鐘之久；它不但須能承受兩萬英呎水深之壓力，同時也得承受三千四百個重力（Gravitational Force）；盒內的電池使用壽命至少需有六年以上，且電池須能連續供電三十天，因此黑盒子若落入水中超過三十天以上，便很不容易被找到。

空難之後，除了飛機上人員及乘客生命的搶救為首要外，其次便是盡早找到黑盒子，並送往負責單位處理黑盒子內儲存的記錄資料，這些資料必須用特殊的電腦及音響設備來解讀，解讀出來的資料可作為空難調查者的一項工具，來協助決定空難肇事的可能原因。

駕駛錄音器（CVR）的麥克風通常是裝置在駕駛艙內兩位駕駛員之間的頂頭儀版上。空難調查注重的音響除了包括駕駛員之通話外，亦包括引擎噪音、失速警鈴、起落架收啓，及其他各種不同音響。從這些音響中可以判定空難當時引擎轉速、航速、系統失靈及發生之前後順序等。解讀出來之駕駛員間的對話、塔台與駕駛員間之通話等詳細相關抄本及其相對時間，皆可在安全聽證會上對外公佈。但是有些駕駛艙內之通話具有高度敏感性，因此美國國會對通話內容之公佈範圍及時間，均有很嚴格的規定。

飛行資料記錄器（FDR）記錄飛機之各種不同操控狀況。按規定新飛機必須監視至少二十八種不同之重要資訊，其中包括時間、高度、航速、航向、及地理位置等。有些飛行資料記錄可以高達三百多種以上不同之飛航資料，甚至連煙霧警報資料都有。根據這些收集到的各種不同飛行資料，可由電腦重新整理出一卷生動的飛行過程錄影帶，提供調查員目視飛機在空難前最後一段飛行動態。

黑盒子所收集的資料對空難的調查的確是一項很有效力的依據，它所提供的資料在空難調查上佔有相當重要份量。除了目前僅有的兩個盒子而組成的記錄型態，未來的黑盒子將會加上駕駛艙影視記錄器（Cockpit Video Recorder），並加上其他一些新的技術，使得黑盒子更加完善，而達成一個完全實際飛行記錄器（Virtual Flight Recorder），使我們更了解空難發生之狀況及其原因，達到以“前車之鑑”來避免歷史重演之目標。

作者：蔡清芬博士 波音公司資深工程師