

出國報告（出國類別：實習）

模擬機測試及認證訓練
暨
國際線航路查核

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：張晏賓 約聘人員

出國地區：阿拉伯聯合大公國 杜拜

出國期間：98年4月16日至4月25日

報告日期：98年6月16日

交通部民用航空局出國報告提要 系統識別號

出國報告名稱：參加「模擬機測試及認證訓練兼施國際線航路查核」出國報告

頁數:18 頁 含附件：否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

交通部民用航空局/張晏賓/02-23496095

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

張晏賓/交通部民用航空局/標準組/約聘檢查員/02-23496095

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：民國 98 年 4 月 16 日~民國 98 年 4 月 25 日

出國地區：阿拉伯聯合大公國之杜拜

報告日期：民國 98 年 6 月 6 日

分類號/目

關鍵詞：模擬機認證 模擬機 航路查核

內容摘要：（二百至三百字）

本次參加課程分為三個部份：

- (一) 飛行模擬訓練設備資格認證法規講述，主要是講解歐洲聯合航空當局的飛行模擬訓練設備相關法規，並輔以其與美國聯邦航空局之法規對照。
- (二) 飛行模擬訓練設備的系統新發展，針對飛行模擬訓練設備之三大系統-目視系統為主，另稍微提到動感與聲音系統。
- (三) 飛行模擬訓練設備資格認證評鑑演練-包括製作飛行模擬訓練設備之資格認證測試指南，與資格認證測試指南圖表分析，模擬特別評鑑演練。

使用教材：

- (一) FSTD EVALUATORS' COURSE NOTES
- (二) AEROPLANE FLIGHT SIMULATOR EVALUATION HANDBOOK VOL. I & II
- (三) JAR FSTD-A

目 次

壹、 目的.....	3
貳、 出國行程.....	4
參、 模擬機測試及認證訓練課程內容摘要.....	4
肆、 國際線航路查核摘要.....	16
伍、 心得與建議.....	17

壹、目的

為完全了解適用於飛行模擬訓練設備資格認證所必要的規章前，必需先理解製訂飛行模擬訓練設備規章人員的目的。了解規章後，不同的評鑑員才可能有同樣的評鑑標準。很多時候，評鑑標準的不同不但是肇因於不同國家規定上的歧異，更來自於每位評鑑員不同的見解。希望參加本次課程後能跟據國際標準來分析測試結果並對測試結果合格與否做出與世界各國相近的評鑑決定。

為了達成這樣的共識，首要應先理解為所有國家接受涉及飛行模擬訓練設備評鑑一般性規章之源起，全世界大多數管理當局都是從同樣的基礎上制訂出飛行模擬訓練設備相關規章，而參加本課程的目的則是仔細檢視這些規章的共同基礎，以便理解當前模擬機資格認證主流法規-即歐洲聯合航空當局(JAA)以及美國聯邦航空局(FAA)飛行模擬訓練設備相關規章的一般特性。

貳、出國行程：

- 一、98年4月16日至4月17日，中華航空 CI-063（桃園-阿布達比）國際航線駕駛艙查核。
- 二、98年4月18日至4月23日，TTI 模擬機測試及認證訓練課程。
- 三、98年4月24日至4月25日，中華航空 CI-064（阿布達比-桃園）國際航線客艙航路查核。

參、模擬機測試及認證訓練課程內容摘要

國際標準由來-其歷史和地位

飛行模擬訓練設備資格認證評鑑是由美國聯邦航空局開端，也就是1980年 FAR Part 121 Appendix H。其他國家以不同方式仿造FAA 制定飛行模擬訓練設備的相關法規，當有的國家用不同的方式符合標準時，有的國家甚至試圖提高標準。

結果是1980年中期當模擬機為兩個以上的主管當局規定所管制時，一年可能要被評鑑好幾次，使用不同主管當局要求的驗收試驗指南(ATG)，而要求的測試條件也常常不一樣。所以航空器製造廠經常要製作對應不同條件下的飛測資料，更遑論每家航空器製造廠及其設備供應商所提供的資料精確度會有不同了。

為了解決這些問題，業界開始闡述全球標準。IATA召集了一個工作組，皇家航空學會(RAeS)的飛行模擬機小組也因此開始注意相關的發展。在1980年後期RAeS舉行兩次國際會議，一次在倫敦，一次在長灘，最後形成一個工作小組來制定可接受的一套國際標準。這個工作小組是由來自飛機製造商、模擬機製造商、航空公司和管理當局的專家組成，在兩年的時間內定期開會，並以FAA AC 120-40 B作為它的範本，從而制定出RAeS飛行模擬機資格認證的國際標準。這就是現在為大家所熟知的國際資格認證測試指南(IQTG)。這指南的規定在倫敦學會舉辦的兩天會議正式提出，並由其背書推薦國際民用航空組織採用。這個組織之後同意國際民用航空組織將其出版為DOC.9625 Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulators.（飛行模擬機資格認證的標準1995年版）。

IATA另製作了一本Flight Simulator Design & Performance Data Requirements手冊，目前已經是第6版。這本手冊以促進整合為目的，內容詳述了任何FSTD所必需的數據的類型，對飛機製造商與飛行模擬訓練設備製造商來說，是不可或缺的一本手冊。這本手冊對評鑑員而言，則是決定QTG裡提議使用的數據是否可接受的參考。不過，這份資料只有飛機的數據。

JAA參考ICAO的手冊製定出第一套的模擬機標準就是JAR-STD。不過，當時ICAO的手冊只有定訂兩類型的高階模擬機，都是用來作為定翼機搭配零飛時訓練計畫使用。而JAR-STD則擴大包括四類飛行模擬機，兩類飛行訓練器(FTD), FNPT三類(FNPT)，以及其他訓練設備(OTD)，而且還包括了旋翼機標準的指引。在2001年後期透過JAA和FAA共同主持一系列國際會議中，邀集了包括使用人和製造商，提議修改國際民用航空組織文件資料讓它可以跟上當今最新發展。這些提議被提交給國際民用航空組織，並促使2004年1月新版手冊產生。基於此一修訂，JAR-FSTD A & H也在2008年初公佈，不僅把以前的7份JAR-STD資料統整合成二卷，內容且還反映出編入新國際民用航空組織Doc. 9625的變化。當時新提議的FAR Part 60也以最新國際民用航空組織的要求為基礎編定。

從皇家航空學會的IQTG和國際民用航空組織的手冊問世後，全世界的主管當局雖有各自的國家要求與條文來符合自己的管理需要時，卻都能使用相同的測試條件、標準和容許誤差來執行認證測試，這證明了皇家航空學會在1989年的初衷是成功的，模擬機的資格認證評鑑的國際化標準已成功實施。

不過，因為缺乏實際應用上的經驗，一些新的問題也伴隨新版的JAR-FSTD而來。皇家航空學會因此製作了一本評鑑員手冊來幫助評鑑員了解測試目的與執行方法，其內容分為兩個部份，一個講述客觀測試，一個講述主觀測試，並包含人工執行驗證測試所需的技巧與知識。這本手冊為ICAO、JAA與FAA所推薦，也是本次上課的教材之一。

認證評鑑過程的基本原則即是以一系列的測試程序比較模擬機與真飛機的性能表現相同，且在容差允許的範圍內；飛機的性能表現是在特定狀況下用特定飛機所得的飛測數據紀錄。提供飛測數據的可以是航空器製造商或是專門收集提供飛行測試數據的公司。當在模擬機執行相同一系列的測試時，測試資料也以同的方式繪製在實機飛行測試數據上以便比對，或以其它可以與實機飛行測試數據比對的方式記錄下來。而這些模擬機與實機的比對測試數據會被保留在一份文件內，即資格認證測試指南(QTG)。本課程中就學習了如何製作、分析飛行模擬訓練設備測試圖表並將其與實機飛行測試數據比對。

法規概述

新版的法規中除了前述 JAR-FSTD 的分級外，FAA 則是將模擬機分為全動式模擬機(FFS)4 級，飛行訓練器(FTD)6 級共兩類，但是飛行訓練器只有 4~6 級的 QPS，其它初級的飛行訓練器則交由區域主任檢查員負責。

以 FAA 為例，除了法規主體條文外，另外還有附錄來說明各類各級飛行模擬訓練設備的資格認證性能標準(QPS)，其下並包含飛行模擬訓練設備的一般要求、客觀測試、主觀測試、文件樣本、使用模擬機執行風切訓練計畫的資格認證要求以及飛行模擬訓練設備指令等附件。這些附件或附錄通常是表格化呈現。

JAR-FSTD 是由兩部份的文件組成，FSTD A 與 FSTD H。FSTD A 用來規範定翼飛機的模擬機，而 FSTD H 規範直昇機的模擬機。每一文件都有第一部(Section 1)與第二部(Section 2)。

第一部的內容敘述了法規的要求，是強制性的規範。

第二部的內容包含了 ACJ (Advisory circulars Joint, 建議通告)，AMC (Acceptable Means of Compliance, 可接受的符合方式)與 ACJ EM (Explanatory Material, 解釋資料)。第二部基本上是建議性質，但如果 AMC 只有一種的話，就幾乎等同強制性的要求。

相對於以往的飛航通告(AC)為建議性質，新版的法規賦予模擬機使用、管理、維護與資格認證的強制效力-即法源依據，正因如此，對於以往已取得資格認證的老舊模擬機則有一個特殊規定，簡稱「爺爺化」或「爺爺特權」(Grandfather Right, Grandfathered)。

模擬機申請初次資格認證時，當然是以現行法規為適用。但已經取得資格認證或有經建立測試標準而取得資格認證的模擬機，就算之後的法規標準有變動，仍適用初次資格認證時的法規標準，這就是「爺爺特權」。不過，適用舊法規標準的模擬機，如果要申請昇級的話，就必需以現行法規來做資格認證，模擬機的降級則不在此限，也就是說 BG 可以降 AG，但 AG 卻不能升 BG。

已下訂單購買的模擬機如果遇到法規變動，在法規公佈的 30 天內，使用者可以向主管當局知會模擬機已經下訂單；並在知會主管當局後的 90 天內，申請該模擬機以下訂單時有效法規做為資格認證的標準。而該模擬機的資格評鑑必需在法規公佈新標準後的 24 個日曆月內執行。即便如此，在使用人對 QTG 內容做相對應更新的前提下，使用人仍可申請以資格認證時現行法規的任一測試、容許誤差或要求來實施該模擬機資格認證。

模擬機初次資格認證時的標準就成為往後持續資格認證評鑑的標準。

飛行模擬訓練設備的系統

除了模擬機裝設置環境外，模擬機組成系統大致如下：

1. 駕駛環境(Cockpit Layout)
2. 教官席(IOS)
3. 主伺服器(Host Computer)
4. 目視系統(Visual System)
5. 動感系統(Motion System)
6. 聲音系統(Audio System)

根據模擬機等級的不同，對駕駛環境有的要求封閉式，有的是開放式，以 LVL D 的模擬機來說，除了封閉的模擬駕駛環境裡面有個教官席外，儀表、操縱桿、電門與斷電器的型式、分佈跟實機幾乎一致；但以飛行導航程序訓練器來說，以液晶顯示來替代實際的儀表也是可接的方式。

教官席(IOS)除了可以設定訓練或檢定時的課程、各種天氣與航機異常情況設定，另外還可以用來做系統測試，比如說執行資格認證所必需的自動測試或預載人工測試的前置設定。

主伺服器的功用則是整合所得的輸入資訊，包括駕駛員的操作、大氣狀況、航機的性能等的，將運算後的結果以聲音、畫面、震動以及儀器讀數變化來表現。因為所處理的數據相當龐大，所以免不了有傳輸延遲的現象產生。模擬機針對延遲有不同的比對方式，以前所採用的延遲計算方式為 Latency，是包含了實機操縱系統上的延遲，目前飛行模擬訓練設備製造業界則是以 Transport Delay，也就是純延遲(Pure Delay)為評鑑標準。全功能模擬機 LVL C, D 所接受的最大延遲為 150ms，而 LVL A, B 為 300ms。

模擬機的一般要求

- (一) 駕駛型式與實機相同
- (二) 與訓練、考驗相關的斷電器要能作動，或由教官席(IOS)指定跳開。
- (三) 飛行力學型式(空氣動力效果)-模擬機所對應的實機要能提供符合標準所需的必要參數。模擬機使用人的資格認證測試指南中就有實機的飛行測試資料，而模擬機認證測試(Validation Tests)的目的就是要確認其符合飛行測試資料。
- (四) 儀表指示-確認模擬機的儀表自動依模擬機飛行力學型式與系統型式驅動。當然教官席(IOS)可以故意設定儀表錯誤。
- (五) 通訊、導航與警示系統-模擬機必需與實機設備相同的更新版別，並在相同的操作容許值下使用。比如說，飛行導引系統與飛行管理系統(FMS)必需與實機同步更新。

- (六) 導航資料(助航設施)-助航設施如 VOR、ILS 等的，必需與實際可用範圍相同。對於使用模擬機來做為機場適職訓練與考驗者，其導航資料庫必需每 28 天更新一次。一般的模擬機至少會有三個這樣的機場。
- (七) 模擬機中的席位-除了操作組員席位與教官席(IOS)外，還要有另設置觀察員與評鑑員各一席位。
- (八) 航空器系統的功能性-雖然模擬機理論上應模擬所有的飛機系統，但有些例外也是允許的，例如，ACARS、DATA LINKS、 SELCAL、 BITE 等設備的功能可能部份或者全部不模擬。
- (九) 教官席(IOS)-因教官席會隨模擬機使用人的不同而客製化，有時會造成評鑑員的困擾，必要時請模擬機使用人派員協助。
- (十) 操控力道-經由認證與功能測試確定其與實機相符。對於線控飛傳(CCA-Computer controlled aircraft 或稱 Fly by Wire)的機型的檢驗則另行規範。
- (十一)地面操作與空氣動力程式設計-模擬機使用人應於其資格認證測試指南符合陳述(SOC)中詳述關於地面操作與空氣動力程式設計細節如
- 地面效應
 - 減震支柱或輪胎與地面間的交互作用
 - 滑行操作、側風、剎車、逆推力、減速與迴轉半徑等地面操作特性。
- (十二)風切型式-可採用來自實機事故、調查推論、飛機製造廠提供或像 NASA 等科學研究單位的資料。像 FAA 的風切訓練教材(Windshear training aids)就廣為模擬機使用人所採用。不過風切測試所製作出的圖表不見得每次一樣，這不是模擬機的問題，因為本訓練是用來讓學員認識風切而避開風切或是執行重飛，不是在風切中持續飛行。
- (十三)教官可操控之環境效果-提供諸如風速、風向、氣溫、氣壓的設定。
- (十四)停止與方向控制力-必需執行客觀測試以實機資料比對結冰、乾濕跑道的性能。其它的狀況則是以主觀測試執行。
- (十五)剎車失效與爆胎力學-這些項目不一定有飛行測試資料，所以可以使用相關飛機的資料，比如說手冊或工程模擬資料。
- (十六)每日測試-必需有效率及快速的執行模擬機程式與硬體測試。
- (十七)主電腦-處理速度及記憶體都要夠。以今日電腦的發展來說，除了主電腦外，目視及動感系統都會配置電腦。
- (十八)操控反饋力學-影響操控品質與飛行員接受度。測試時可能需要裝像 FOKKER 等的裝備，極為麻煩。
- (十九)動感、儀器與目視回應-模擬機中的飛行員依據這三大項來回

應。模擬機對於操作輸入要能夠在 150ms 內回應。如前所述，現在所較為採用的方式是傳輸延遲(Transport Delay)或稱純延遲。以前則是 Latency。通常此測試是採用優化的方式自動執行，模擬機中沒有任何人。唯一要注意的是在延遲測試中，動感效果要先行於目視效果，否則可能形成不當的感知提示。

- (二十) 空氣動力型式與飛行測試資料-資格認證測試指南中要詳述用來設計模擬機空氣動力型式的飛行測試資料來源。經由認證測試來達成此資料的辨證。
- (二十一) 機體與引擎的積冰型式-以符合陳述(SOC)來說明其效果與辨識及特別操作技巧。
- (二十二) 逆推力對方向控制性的影響。
- (二十三) 實際的飛機載重特質-由教官席(IOS)所選擇不同的酬載及載油都要在載重平衡的包絡線內。
- (二十四) 模擬機軟硬體自我測試程式-可以記錄資格認證測試結果的紀錄系統與相關電腦程式。
- (二十五) 模擬機軟硬體的更新-取得初始資格認證的模擬機還是有義務與實機同步更新。
- (二十六) 飛行前檢查與文件-依品質管理系統文件流程來執行飛行前檢查並將紀錄保存在教官或評鑑員易取得處。

一、目視系統(Visual System)

因為近來高性能繪圖處理器與投影技術(例如，矽基液晶 LCoS 投影)的進步，新的法規也提高對目視系統的要求來反應工業上的發展現況。

- (一) 以全功能模擬機 LVL C, D 的目視系統標準來說，以往的模擬機要求的視寬(Field of View)為以三部投影機達成水平 150° 的目視區，而現今的要求則是水平 180° 垂直 40° 的視寬。相對於駕駛員視點(Pilot View Point)所有的成象且必需達成平行視準，也就是左座與右座的駕駛員所看到的成象是一樣的。
- (二) 除此之外，其它客觀測試的要求有，成象形變、貼圖質地、圖層遮蔽至少 10 層、表面解析度至少 2 Arc minutes (2/60 度)、表面相鄰黑白區對比度不能小於 5:1，但最亮區要有 2 foot-lambert 的亮度(1 foot-lambert 等於 $1 / \pi$ 燭光每平方呎，或 3.4262591 燭光每平方米-nits)，高亮區(Highlight Brightness)的亮度要有 6foot-lambert 或 20 燭光每平方呎，光點大小不能大於 5 Arc minutes (5/60 度，即光點解析度為 2.5 Arc minutes)，光點對比度不能小於 25:1)，評鑑目視系統處理白晝，弗曉(黃昏)與夜景的能力，以及前述各時間帶的成像內容

(Scene Content)等的。

- (三) 可視地面區(Visual Ground Segment)測試-用來測試模擬機目視系統與儀器降落系統之定位台、下滑道以及降落區域間整合度校量與修正。測試標準雖然嚴格，但卻是可以做得到的。通常是把模擬機場景鎖定在絕對高度 100 呎處，能見度設定為 1200 呎，從駕駛員視點處必需能看見可視地面區。通過此一測試的模擬機，將可用來取代實機做為飛行員取得第二、三類儀降初次資格與實施其後的複訓。

LVL C, D 目視系統功能測試的執行可以用教官席(IOS)來展示或是即時操作來觀察各個項目，功能測試要求舉例如下：

1. 能夠同時呈現兩條平行跑道與一條交錯跑道，且能做出其中兩跑道亮燈的效果。
2. 跑道起點標高與位置需符合空基、陸基導航裝備與雷達高度計的實際相互關聯，這對低能見度進場尤其重要。
3. 象徵性的機場建物、結構與燈光，象徵而不用完全一致。
4. 一個可用的登機門(停機坪)，高度要適當，並檢查其停機導引裝置與導引員的功能。
5. 其它動態與靜態的機坪活動，如飛機、電源車、加油車、登機門(停機坪)。老舊的目視系統所模擬出的效果可能會少很多。
6. 其它還有諸如登機門(停機坪)的標示，代表性的跑道與滑行道標示、燈光、與風向相符的風標，低能見度滑行道，導引車。
7. 對應機場 25 哩內的地形、地障表現，以及自然景觀、人文建設。
8. 代表性的空中交通。
9. 合宜的進場類別的進場燈、機場照明。

成像管理能力(Visual Scene Management)

另外，目視系統還要有成像管理能力。比如說，跑道燈與進場燈能夠依所設定能見度的不同而呈現不同的亮度與光源方向性，且能適當的消失於背景中。

目視可辨識項目(Visual Feature Recognition)

規範了在 CAVOK 天氣條件下實施精確進場(ILS)時，從空中相對於跑道起點的目視可辨識項目。比如說，在 8 公里處要能夠看見跑道，進場燈、跑道邊燈等的；在 5 公里處要能夠看見跑道中心線燈與滑行道，而在 3 公里處要能夠辨識降落區域燈，在晨昏及夜晚的場景中，要能夠看見落地燈照明所及的跑道標示。環繞進場時，欲降落跑道相對應的燈光要能夠適當的消失於背景，不可以干擾到駕駛員。

機場目視內容型別

獨特的三個機場目視內容模組，可用來實施線上飛行訓練(LOFT)。

- 這三個機場要能夠依公佈的資料精確且真實的反應實際機場的特性，對於任何會影響訓練或助航設施的變更以及燈光、標示牌與建物的改變都得做相對應的目視系統更新。
- 另外，機場中的燈光顏色、方向性、表現方式也要正確。
- 機場燈光要能夠由教官席(IOS)調整。
- 機場目視成像內容要能夠表現晨昏、白晝與夜晚等場景。
- 適當的地形、地理及人文景觀特性。
- 動態效果-比如說經由教官席(IOS)選擇航機地面與空中接近等危機場景。
- 錯覺效果-能夠模擬出落地錯覺，例如升、降坡跑道，短跑道等的。

與飛機或相關設備的聯動

比如說隨下降率或落地時視深改變的目視參考。隨高度改變的環境變化;與抬頭顯示器、強化地面接近警告系統(EGPWS)或風切警告系統的互動。代表性的自機燈光、航機外部燈光。對於撥水裝置的效果，例如使用雨刷後能見度的提升，也要能夠適當的模擬。

成像品質

不可以有嚴重的鋸齒

能夠呈現真實的全彩圖質

光點不可以有惱人的抖動、模糊、不連續等缺陷。

每一個成像頻道都能夠於動態場景中展現遮蔽的效果。就像前面所提到的，至少要能呈現 10 層的遮蔽效果。

成像焦距的變化能力，比如說用來做出下雨景物模糊的效果，燈光遠近的變化。

另外要注意的是，因為每台模擬機目視系統的製造時間不同，有的可能是衛星空照高畫質成像，有的只是簡單的電腦貼圖，資格認證評鑑時並不比較系統間的好壞，而在於其功能是否合乎法規標準，而執行測試所需的光度計(Photometer)則由使用人提供。

二、 動感系統

2007 年以前動感系統都是由液壓驅動，因為當時的電力動感系統的力道不足以推動模擬機，但這個問題後來被克服了，現在的多數模擬機製造商已經採用電力式動感系統為其標準配備並獲得 LEVEL D 的認證。

關於動感系統的要求如下：

- (一) 動感提示必需與飛機一致-實際上模擬機所模擬的動感提示是相當主觀的，除了利用來自於經驗與研究的動感演算法外，航空公司持有該機型檢定證之測試飛行員的意見也是相當重要。而在 LEVEL D 的認證時，基於特定飛機資料的測試才為必需。至少，所模擬出來的重落地要夠重。
 - (二) 飛行模擬訓練設備 LEVEL C/D 的動感系統-目前業界的標準是協同式動感系統並要具備六度活動自由，這個系統通常是三點式的，任何一個致動器的動作都會導致另一個致動器的活動；但法規要求則是等同六度活動自由的系統即可，因為早期的動感系統不見得是協同式的，可能是獨立六軸的動感系統，而這種系統通常是又大又笨重。
 - (三) 動感系統需設計能模擬出以下效果：
 1. 跑道上行駛感，減震支柱變化、地速變化、中心線燈突起、等效果。
 2. 由減速板或逆推力所導致的抖動。
 3. 收放起落架的抖動。
 4. 在空中放外型所造成的抖動。
 5. 接近失速的抖動
 6. 主輪或鼻輪的觸地感。
 7. 飛機剎停後使用推力的影響
 8. 馬赫數與操作相關的抖動
 9. 爆胎力學
 10. 引擎失效或受損，比如壓縮機失速、渦輪葉片故障
 11. 尾擊
 - (四) 另外，LEVEL D 模擬機的動感震動頻率特性有 7 個項目還要與實機測試所得的結果一致。
 - (五) 動感系統硬體測試以下 3 個項目：
 1. 頻率回應
 2. 支柱平衡
 3. 反向測試
 - (六) 動感效果測試以功能及主觀測試為之。
 - (七) 動感系統所製造出的結果不應隨時間有顯著的變化
- 比較可惜的是，本次受訓使用的模擬機雖然是 LEVEL D 等級，但卻未開啟動感系統，也未實作動感系統測試。

三、聲音系統

- (一) 聲音系統要能夠發出因飛行員操作或教官席(IOS)設定之正常或不正常狀況、飛機性能不同而產生外部及內部聲音，聲音的方向性也要正確。這些測試屬於比較主觀的部份。對現今的高性能模擬機來說，不但有多聲道系統，所模擬的聲音也相當傳真。
 - (二) 另外，諸如降水、撥水系統、墜毀等異常狀況的聲響也在模擬之列，模擬機使用人在資格認證測試指南中以符合陳述(SOC)的方式來表明上述功能。這些測試也是偏於主觀。
 - (三) 對於 LEVEL D 的模擬機來說，所模擬的聲音要與實機所測得聲音數據比對，在音量大小以及頻率上都要能夠相符。
- 與動感系統同樣的，本項目於課程中稍有講解，並未實作。

模擬機資格認證評鑑作業

模擬機評鑑作業有以下六種：

1. 初次資格認證評鑑
2. 暫時資格認證評鑑
3. 持續資格認證評鑑
4. 升等資格認證評鑑
5. 特殊資格認證評鑑
6. 附加資格認證評鑑

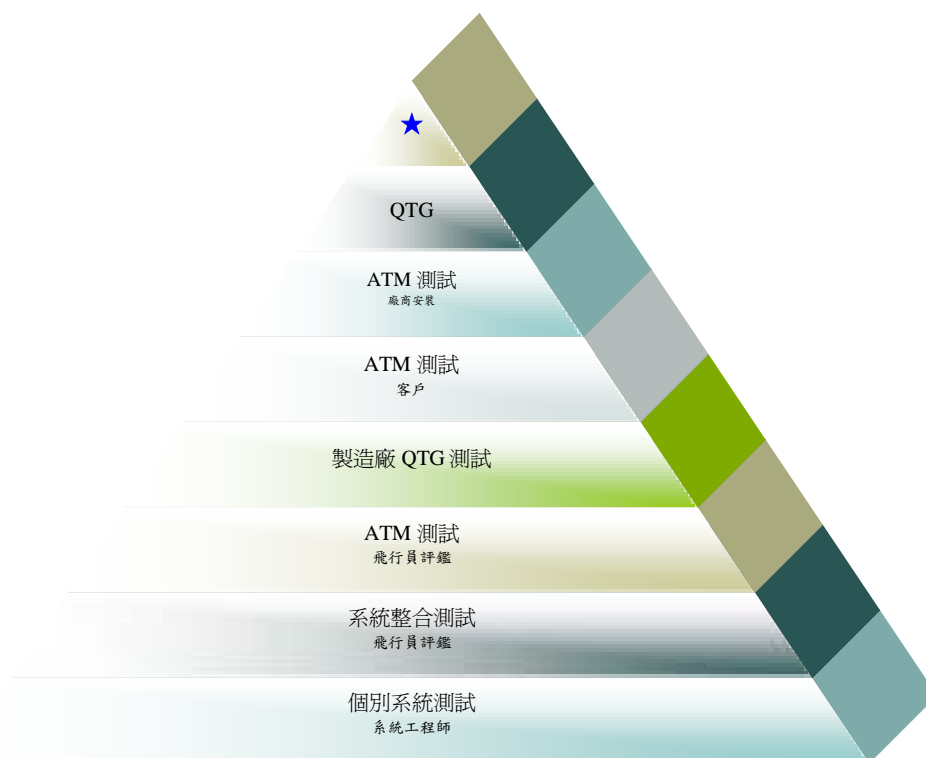
初次與暫時資格認證評鑑都是新申請的資格認證作業，唯一的不同是所謂暫時資格認證評鑑是針對還未有實機飛測資料的模擬機所做的特別認證，可能是實機尚未正式製作，或已有實機但尚未有實機飛測資料，而是以推論資料作為模擬機的製作依據，比如說 MD-11 正式生產前所製作的模擬機即是以 DC-10 的飛測資料推定而來。相對於正常資格認證，暫時資格認證可能只有兩年的效期，且於效期屆滿前必需用實機飛測資料修改模擬機來重新認證。有些國家並不接受 LEVEL D 全功能模擬機的暫時資格認證評鑑的申請。

持續資格認證評鑑則是經由定的查核，來確認使用人有依規定使用、管理、維護飛行模擬訓練設備將其保持在所給證的等級。

升等資格認證評鑑(Upgrade)是使用者將模擬機的軟、硬體提昇到符合更高等級的標準並申請認證的作業。必需要釐清的是，模擬機為符合實機現狀的軟、硬體修改或更新是(Update)，例如飛航管理電腦定期導航資料庫的更新，或是依據飛行模擬訓練設備指令所做的軟、硬體修改等。

附加資格認證評鑑則是為了增加原本模擬機認證時所不具備之額外訓

練、評鑑或考驗的資格時，所做的評鑑。



從上述圖形可簡要看出模擬機從製造、接收與申請資格認證的過程所需要的測試類別，而管理當局所做的測試與所看到的結果可以說是冰山一角。

品質管理系統

新的模擬機法規，不管是 JAR 或是 FAA，在飛行模擬訓練設備初始資格認證時都要求 OPERATOR 要有所謂的品質管理系統(QMS)。模擬機的品質系統雖是基於 ISO 9000 的系統，但卻有許多航空產業獨特的地方。JAR 與 FAA 所要求的品質系統大致相同，但 FAA 的要求相對來說是比較寬鬆的，只要業者目前的品質系統是基於 ISO 9000 系統並符合廣義上要求，FAA 即接受。為了便於業者評鑑，FAR Part 60 附有一檢查表來幫助業者確認自己的品質系統符合法規要求。

那什麼是品質管理系統呢？簡單的來說，所謂的品質系統就是言出必行，然後言行一致，並記錄之。

FAR Part 60 要求模擬機使用人於 2010 年 5 月 30 日前必需建立品質管理系統，否則不可以使用、讓人使用或提供人使用模擬機來做為法規要求之飛航組員訓練、評鑑或飛行經驗取得。此一品質管理系統計畫必需在該計畫核可後六個月內，完成計畫之佈署、內部自我督察，並根據內

部自我督察結果來改善計畫，然後可請求主管當局執行初次查核。模擬機的初次使用人應在模擬機初次評鑑 120 天前提報品質管理系統計畫。品質管理系統必需指派一個管理代表，針對模擬機的持續資格認證與日常使用方面，建立與修訂品質管理系統的政策、實務與程序。比較特殊的是，一個管理代表可為許多不同執照持有人的代表，但一台模擬機卻不能有超過一個的管理代表。另外，符合非強制性的品質管理系統進階計畫的使用人，將可以適用更長的複檢期間。

此外，品質管理系統計畫還要有程序來發現系統的缺失，並以文件來說明如何改善品質管理系統來避免缺失再發生。

所以，以我們五階段的概念簡要來說，在模擬機的初次認證時-

1. 申請前:模擬機使用申請人詢問或陳述其欲購買模擬機機型及所對應飛行模擬訓練設備級別，及所用來執行訓練或考驗項目;管理當局成立檢定小組，指派專案經理並告知其所適用法規標準等相關規定及其它要求。
2. 正式申請:申請人要提供至少模擬機資格認證的工作進度表，並開始準備認證所需相關手冊(如資格認證測試指南，內容包含適當的模擬機符合陳述 SOC，以及品質管理系統手冊等的)，呈報主要管理人資格履歷(如品質管理系統的管理代表-MR)，模擬機採購文件、租約或意願函，並完成初始符合陳述。管理當局則應決定是否正式接受申請。
3. 文件符合:確認上述所有送審文件、手冊及人員資歷(比如管理代表 MR 的資歷)符合法規要求，並完成最後符合陳述，對於缺失應記錄並要求其改善。
4. 驗證及檢查:申請人與管理當局協調模擬機與品質管理系統的驗證及檢查時間，並準備好受測的模擬機、測試用設備及所需測試飛行員及工程師。基本上是執行模擬機的客觀、主觀及功能測試，並檢視其品質管理系統的人員、軟硬體配置及各項工作是否如其送審文件或手冊執行。
5. 檢定給證:於前述所有項目執行完畢後，給予資格認證符合文件(SOQ)及證書，而原本的資格認證測試指南再上評鑑員所驗證的項後即成為主資格認證測試指南，並作為往後持續驗證的依據。

其它飛行模擬訓練設備的相關問題

一、多組員飛機駕駛員檢定證 (MPL):

目前多組員飛機駕駛員檢定規範還未成熟，但以 ICAO DOC. 9625 第三版草案中，已明確訂出多組員飛機駕駛員訓練 4 階段中所對應之模擬機級

別，及所能執行訓練項目、執行程度(完全取代實機訓練或只能執行部份訓練並以實機完成訓練)。現行多組員飛機駕駛員訓練最大的困境是，模擬機還無法模擬完善的航管環境。而多組員飛機駕駛員訓練除了第一階段在實機中完成外，其餘三階段都以模擬機取代實機執行，所以真實航管環境的模擬，就變的相當重要。明確說來，模擬機的電腦語音系統不但要讓有相當好的語音辨知功能，還要能模擬不同口音，正確的緊急狀況應對，甚至航機與航機間都要能互相通訊，比如說交換高空風的資訊。現今還沒有廠商發展出符合 ICAO DOC. 9625 第三版草案中所要求的真實航管環境。

二、飛行模擬訓練設備的搬遷問題:

模擬機使用人於飛行模擬訓練設備模擬機異動裝設位置前，必需告知主管當局。而模擬機於異動裝設位置後，即自動喪失資格認證。所謂的裝設位置異動，即便是同一地點的不同位置亦同。如果要恢復資格，以 JAA 的規定來說，必須執行至少三分之一的測試項目;以 FAA 來說，則必需考量搬遷期間所應執行而未執行的測試項目來決定所需執行的測試項目總數。

肆、國際航線航路查核摘要-

● 航線：中華航空 CI-063 (桃園-阿布達比) (直飛)

一、日期：98 年 4 月 16 日至 4 月 17 日

二、機型機號：A330-300，B-18316

三、組員：Capt. 郝光明, RCA 陳東坡及 FO 陳思羽。座艙長焦秉真。

四、查核情況：

1. PIC 郝光明, RCA 陳東坡執行 CM2 任務及 FO 陳思羽擔任 CM3 任務。
2. 簽派對於飛行航路之天候、NOTAMS 及飛行計畫等提供詳盡之相關資訊。本次兩階段加油機坪油量減 1000LBS 最後總油量為 142100LBS。
3. 組員均攜帶法規要求之證照、備份眼鏡、手電筒，飛機上備有法規要求之文件、手冊。
4. 飛航組員持卡提示、飛行前檢查、離場、飛機操控等符合 SOP 規範。

5. 航行計畫良好，台北離場，阿布達比進場，落地操縱正常程序熟練。
6. 依規定執行觀察席位安全提示、航管通話程序熟練，各項檢查按卡執行。
7. 組員 CRM 合作良好。
8. 本次航路上因印度東方有 BIJLI 颱風，機長飛行前簡報時對後艙組員詳細提示可能遭遇亂流時機，航路上並適時使用安全帶燈號提醒後艙組員及乘客。可見之前亂流事件後華航改善措失有落實。
9. 本次檢查無異常情況發現。

● 航線：中華航空 CI-064 (阿布達比-桃園) (直飛)

一、日期：98 年 4 月 24 日至 4 月 25 日

二、機型機號：A330-300，B-18317

三、組員：Capt. 郝光明, RCA 陳東坡及 FO 陳思羽。座艙長焦秉真。

四、查核情況：

1. 客艙組員依公司作業手冊規定執行班機飛行前客艙安全及整備檢查。
2. 檢查客艙安全帶配置、緊急裝備氧氣、手提滅火瓶，未發現異常現象。
3. 乘客隨身行李依規定執行控管。
4. 飛航中依據座艙長廣播執行客艙安全檢查及緊急裝備使用示範，客艙組員執行確實。
5. 艙門操作符合航空器飛航作業管理規則規範。
6. 遇亂流時，客艙組員皆配合安全帶燈號做廣播，並適時停止客艙服務。
7. 檢查 CABIN LOG BOOK 中，2009/04/23 記載關於纜線焦味問題，誤值 TPE-AUH 航班為 TPE-VIE，告知本班客艙組員並請其更正
8. 組員溝通 (CRM) 合作良好。
9. 本次檢查無異常情況發現。

肆、心得及建議

心得：此次模擬機測試及認證訓練課程的課程為基礎式課程，教官都是業界的先進，上課相當認真，也提供充足時間給學員發問，學員在完訓後就能對模擬機之系統、法規演進史、測試及認證作業有一完整的概觀。比較美中不足的是，模擬機系統介紹後只有演練目視系統的測試，而課程中也因時間之故僅模擬特殊評鑑，未實際演練模擬機初次資格認證評鑑，甚為可惜。

建議事項：模擬機的認證作業的測試作業中，評鑑員不但需要有充足的航務或適航經驗，最好還要具備該機種的型別檢定，以充份評估各測試項目合格與否，確實的完成認證評鑑。而每一檢查員所能專精或所操作過的機型有限，故因應目前國內業者持有的模擬機種類而訓練並配置足夠的評鑑檢查員，為發展模擬機認證評鑑作業法治化的當務之急。