

出國報告(出國類別：實習)

A350 飛行模擬機  
QTG(Qualification Test Guide)訓練  
出國報告書

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：技正 黃光洋

約聘人員張泰誠

派赴國家：加拿大

出國期間：104年09月19日~09月26日

報告日期：104年12月07日

## 提要表

系統識別號：	C10403196					
計畫名稱：	A-350模擬機QTG(Qualification Test Guide)訓練					
報告名稱：	A350飛行模擬機QTG(Qualification Test Guide)訓練出國報告書					
計畫主辦機關：	交通部民用航空局					
出國人員：	姓名	服務機關	服務單位	職稱	官職等	E-MAIL 信箱
	黃洸洋 交通部民用航空局 飛航標準組 技正 薦任(派) 聯絡人khuang@mail.caa.gov.tw 張泰誠 交通部民用航空局 飛航標準組 約聘檢查員 聘、雇					
前往地區：	加拿大					
參訪機關：	CAE					
出國類別：	實習					
出國期間：	民國104年09月19日 至 民國104年09月26日					
報告日期：						
關鍵詞：	飛行模擬機，飛航模擬訓練設備					
報告書頁數：	13頁					
報告內容摘要：	<p>飛航模擬訓練設備是否能夠做為有效的訓練工具，必須能夠模擬真實航空器；要判斷飛航模擬訓練設備是否足以模擬真實航空器，是透過執行檢驗測試指南(Qualification Test Guide, QTG)，依其測試結果決定。為執行各式飛航模擬訓練設備之檢定或認可，應建立分析檢驗測試指南結果並對測試結果合格與否做出正確決定的能量。我國民用航空法於民國104年02月04日修正，增訂第27條之1，規定航空器所有人、使用人及航空人員訓練機構所使用之飛航模擬訓練設備，應向民航局申請檢定或認可。檢定或認可的目的，就在於驗證飛航模擬訓練設備設計製造完成後能模擬真實航空器，並且在使用中也能夠持續維持這樣的性能。</p>					
電子全文檔：						
出國報告審核表：						
限閱與否：	否					
專責人員姓名：						
專責人員電話：						

壹、 目的.....	2
貳、 過程.....	2
一、 出國行程	
二、 駕駛艙航路查核	
三、 訓練課程說明	
四、 訓練課程摘要	
參、 心得及建議.....	12

## 壹、目的

使用飛行模擬機訓練航空器駕駛員已經有很長的歷史，然而過去民用航空法並未明確要求對飛行模擬機執行檢定，直到民國 104 年 02 月 04 日修正的民用航空法增訂第 27 條之 1，規定航空器所有人、使用人及航空人員訓練機構所使用之飛航模擬訓練設備，應向民航局申請檢定或認可，飛行模擬機的驗證終於有明確的規範。

飛航模擬訓練設備是否能夠做為有效的訓練工具，必須能夠模擬真實航空器；要判斷飛航模擬訓練設備是否足以模擬真實航空器，是透過執行檢驗測試指南(Qualification Test Guide, QTG)，依其測試結果決定。為執行各式飛航模擬訓練設備之檢定或認可，本局應建立分析檢驗測試指南結果並對測試結果合格與否做出正確決定的能量。

中華航空公司將於民國 105 年引進空中巴士 A350 飛機。為準備新機引進，華航規劃引進 A350 飛行模擬機，以訓練駕駛員。在引進 A350 飛行模擬機過程中，華航飛行模擬機操作及維修人員先赴飛行模擬機原廠(CAE Inc.)接受相關訓練，本局利用此機會與華航人員一同赴 CAE 接受檢驗測試指南訓練。希望參加本次訓練後能了解原廠人員執行檢驗測試指南的作法，並能分析測試結果且對測試結果做成符合國際標準的判斷。

## 貳、過程

### 一、出國行程:

本次出國行程共計 8 日，行程簡述如下表

日期	行程
104.9.19-21	桃園~加拿大蒙特婁
104.9.21-24	赴 CAE 公司接受 A350 飛行模擬機檢驗測試指南訓練
104.9.25-9.26	加拿大蒙特婁~桃園

## 二、駕駛艙航路查核:

### (一)去程

104年9月19日執行長榮航空公司 BR-32 桃園-紐約國際航線駕駛艙航路檢查，該班次機長正駕駛陳○祿，巡航正駕駛李○光，副駕駛謝○翰及 Sakai Hiroaki，客艙長謝○敏及另十四位客艙組員；飛航前各項資料提供完整，飛航前艙組員逐項檢查及確認證照齊全，前後艙組員聯合提示後，依程序執行各項安全檢查與準備工作，後艙組員與前艙協調良好，紐約機場使用 04 跑道儀器進場，操作正常。

### (二)返程

9月25日執行中華航空公司 CI-011 紐約-桃園國際航線客艙航路檢查，舊金山機場使用 28L 跑道起飛，檢查組員及飛機各項證照均在有效期限內，該班次機長正駕駛呂○中，巡航正駕駛俞○程，副駕駛吳○碩、王○志，客艙長吳○華及另十四位客艙組員。組員任務提示完整、各項檢查均依規定實施；後艙組員與前艙協調良好，依程序執行各項安全檢查與準備工作，檢視後艙裝備含心臟電擊器及醫療包等均在效期內，由桃園機場 05R 跑道落地，後艙組員間工作協調合要求。

## 三、訓練課程說明：

近年來全球民用航空運量不斷增加，駕駛員短缺已是國際間共同問題，如何有效培訓駕駛員是各方關切議題，因此各國增購飛航模擬訓練設備以培訓駕駛員。這些飛航模擬訓練設備要能充分模擬真實航空器，才能提供有效訓練。

我國民用航空法於民國 104 年 02 月 04 日修正，增訂第 27 條之 1，規定航空器所有人、使用人及航空人員訓練機構所使用之飛航模擬訓練設備，應向民航局申請檢定或認可。檢定或認可的目的，就在於驗證飛航模擬訓練設備設計製造完成後能模擬真實航空器，並且在使用中也能夠持續

維持這樣的性能。

CAE 公司(CAE Inc.)原名為 Canadian Aviation Electronics，是加拿大的模擬器製造廠，製造供民用及軍用的飛航模擬器。我國多數航空公司訓練駕駛員所使用的飛航模擬器，都是 CAE 公司製造。CAE 公司總部位於加拿大的蒙特婁，CAE 公司飛航模擬器的組裝，以及為客戶所提供的訓練課程也都在蒙特婁。

中華航空公司將於民國 105 年引進空中巴士 A350 飛機。為準備迎接新飛機，華航規劃引進 A350 飛行模擬機，以訓練駕駛員。在引進 A350 飛行模擬機過程中，華航航訓部飛行模擬機操作及維修人員先赴飛行模擬機原廠(CAE Inc.)接受相關訓練，除新飛行模擬機之操作及維修外，亦有安排檢驗測試指南(Qualification Test Guide, QTG)之訓練，本次即利用此機會與華航人員一同赴 CAE 接受檢驗測試指南訓練。

#### 四、訓練課程摘要：

本次檢驗測試指南訓練課程共分為 QTG 資格檢驗、後續資格檢驗及微調等三部分：

##### (一) QTG 資格檢驗

QTG 資格檢驗部分是包括對 QTG 一般規定的介紹。

1. QTG：QTG 是一系列的性能測試，用來確認及比較在各種飛行條件中，飛行模擬機的飛行與參考數據之間的關係。這些性能，要能包括所有系統共同運作的情況。QTG 用於初次檢定及後續換證的再檢定，對飛行模擬機的性能做全面的檢視。
2. QTG 的檢定是以航空器原廠數據為依據，比較飛行模擬機運作產生的數據，來證明飛行模擬機的性能符合法規所定的各項標準。對於使用中的飛行模擬機，持續測試確保無系統退化情形，QTG 測試也可當成診斷工具來診斷飛行模擬機有無性能議題，飛行模擬機

廠商用來證明飛行模擬機性能穩定。

3. 各國飛行模擬機法規與標準包括歐盟 EASA 的 CS-FSTD (A) Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices、美國 FAA 的 Part 60 Flight Simulation Training Device Initial and Continuing Qualification and Use、以及國際民航組織 ICAO 的 document 9625 Issue 3 Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulators 等，這些法規與標準包含了飛行模擬器的性能標準。
4. QTG 主要包含性能測試及航空器原廠數據兩項主要文件。QTG 各項性能測試目的就是證明飛行模擬器可符合法規要求的性能標準；航空器原廠數據則是來自航空器原廠如波音、空中巴士的數據，這些數據是設計製造飛行模擬器的依據。
5. QTG 結果評估

對 QTG 結果評估時，應先了解以下觀念：

飛行模擬機 QTG 測試方式可分為自動及手動兩種模式。自動測試是使用軟體工具讓飛行模擬機自動依預先設定的條件運作，複製特定的飛行。自動測試通常不需人員介入，可避免需要熟練飛行模擬機駕駛的人員，費用低且節省時間。手動測試是用來與自動測試結果做交叉比對，但不應認為可以用手動模式複製與自動測試相同的結果。因驗證時主管機關可要求執行手動測試，故應提供手動測試的選項。

主觀測試也是飛行模擬機資格檢驗的一部分，主要是用來確定飛行模擬機整合完全、可做為訓練裝置，且符合作業需求。

飛行模擬機 QTG 測試結果應該要和飛行測試數據或工程數據做比較。本來飛行測試數據是最能表現真實飛行結果，航空器原廠通常能為每項 QTG 測試提供過去飛行錄下之飛行測試數據。但有些測試可能因為太危險或缺乏有效飛行測試而沒有數據，所以航空器原廠也會以工程數據為替代使用依據。工程數據是由航空器原廠的工程模型計算而得到的數據，代表航空器理論上的反應，通常搭配飛

行測試數據來證明有效性。

每項 QTG 測試結果和航空器原廠數據會有不同，其間的差異若能在該項測試的容差範圍內，則該項測試即可通過。每項 QTG 測試因量測值不同而有不同的容差範圍。同一 QTG 測試項目在不同標準之間，也有不同的容差範圍。例如 D 等級飛行模擬機視效系統的反應時間，FAA Part 60 與 EASA CS-FSTD (A) 都把容差值定在 150 ms，但 ICAO document 9625 Issue 3 則將容差值定在 100 ms。另外若使用工程數據為基準，容差範圍將減少為使用飛行測試數據為基準的 20%。

QTG 結果評估時，應依據使用的標準及配合的指導文件，如 FAA 的 Advisory Circular、EASA 的 Acceptable Means of Compliance、我國的民航通告。檢視飛行測試數據時，也應考慮部分參數無法得到可靠的量測值，例如校正空速與側滑（Sideslip Angle）在低速時所量測的數據可能是不可靠的，在此情況下若 QTG 的結果與飛行測試數據比較出現較大差異時，不該仍僅因與飛行測試數據值做比較超出容差值，就判定該項 QTG 無效，應依實際情形做判斷。

## (二)QTG 後續資格檢驗

QTG 後續資格檢驗部分介紹飛行模擬機屆期換證的相關規定，以及申請換證的各項應準備工作。

### 1. 飛行模擬機相關法規

每一個訓練用的飛行模擬機都應該經過資格檢驗，確認符合標準後，發給合格證書，證書定義了此飛行模擬器的等級。目前美國 FAA、加拿大 TC、歐盟 EASA、中國 CAAC 及巴西 ANAC 都已經對飛行模擬器發給證書，如圖 1~圖 5。



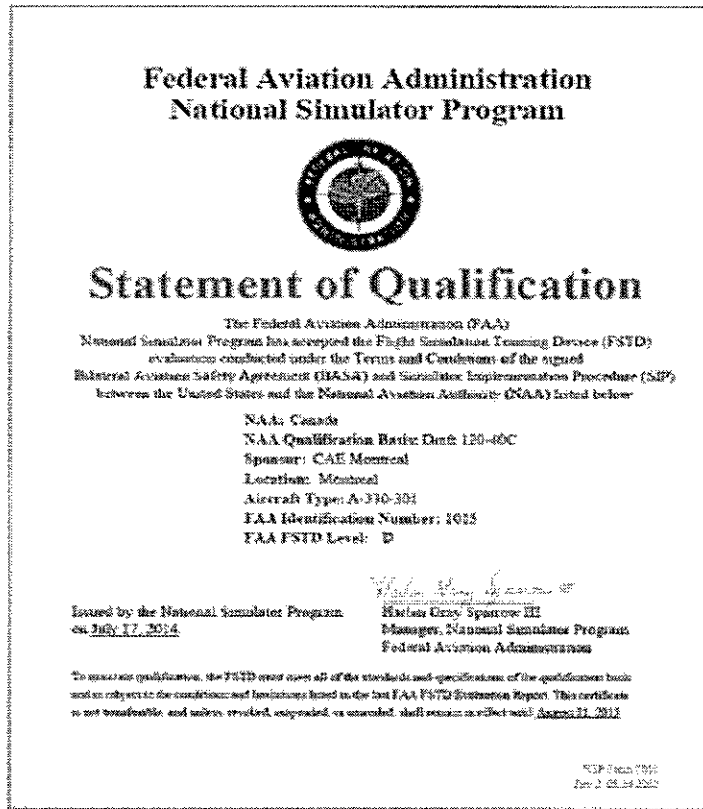


圖 1 美國 FAA 之證書範例

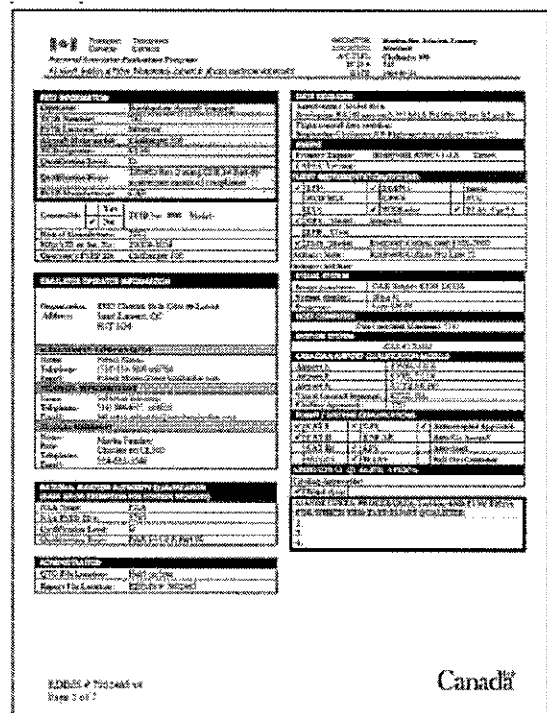


圖 2 加拿大 TC 之證書範例

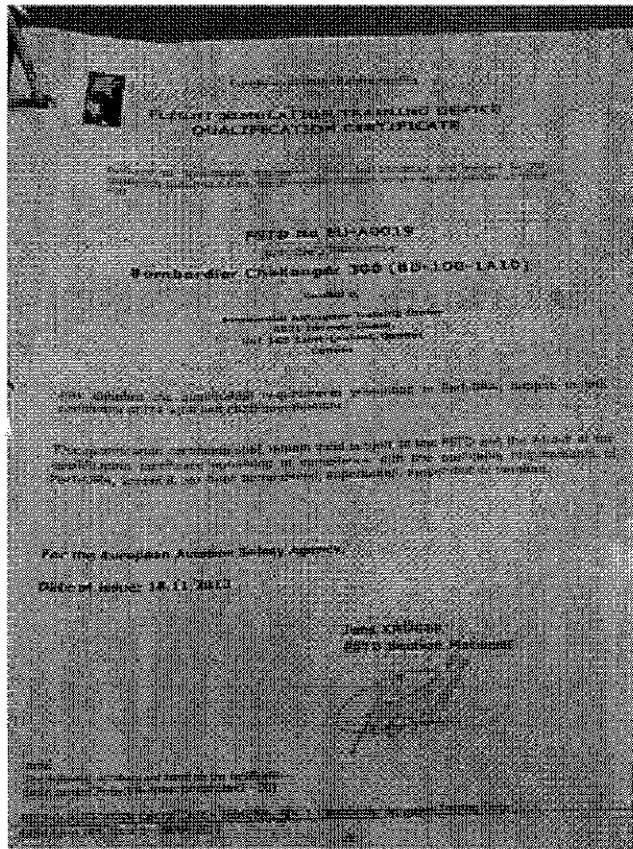


圖 3 歐盟 EASA 之證書範例

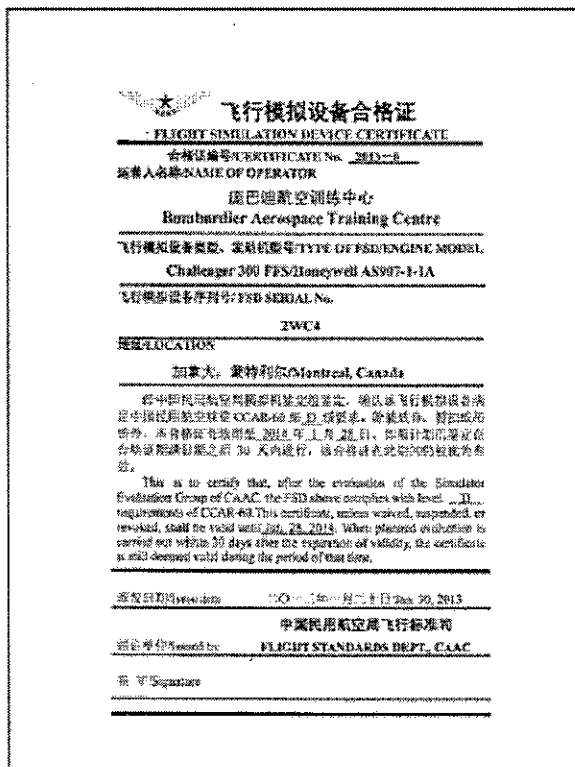


圖 4 中國 CAAC 之證書範例

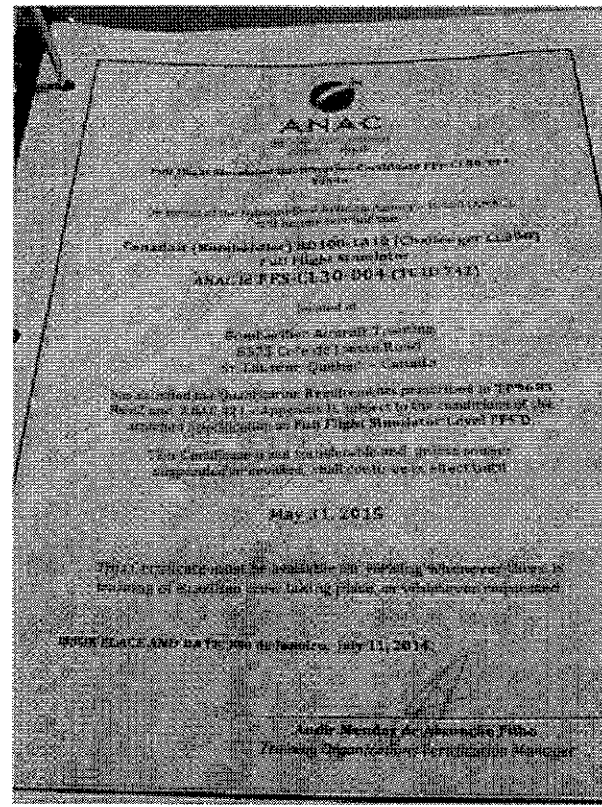


圖 5 巴西 ANAC 之證書範例

飛行模擬機在使用過程中若有改裝，QTG 測試結果也會隨之改變。影響 QTG 的因素有系統的升級、軟硬體的改變、使用過程的磨損與老化。負責管理飛行模擬機的部門應該確認受影響的 QTG 能反映這些變化。

## 2. QTG 文件

主檢驗測試指南(Master QTG)是主管機關初次檢定給證的證明，後續檢定都以此為比較基礎，是飛行模擬機最重要的文件，應該保存妥當。主檢驗測試指南的內容包含以下章節：

- 封面頁
- 飛行模擬機資訊
- 測試清單

- 簽名清單
- 修訂紀錄
- 目次表
- 概述
- 性能測試
- 符合性聲明
- 認可測試
- 參考文獻
- 附件

後續 QTG 測試結果為後續檢查確認飛行模擬機狀態的依據，每次後續 QTG 測試結果應依序存放妥當，在後續換證、或被要求時備妥供主管機關檢查。

### 3. 飛行模擬機準備

QTG 測試用來證明 QTG 的可重現性。執行 QTG 前，飛行模擬機應先準備妥當。以下步驟為應完成之準備工作：

首先應使用啟動工具(Launchpad)啟動飛行模擬機軟體，確認訓練構型正確。啟動完成後，用診斷工具(Diagnostic Viewer)選項確認飛行模擬機的狀態。

飛行模擬機啟動完成時，駕駛艙狀態將會啟動，此時可遵照晨間檢查清單執行檢查。檢查後設定電瓶開關 ON、發動機 quick start、慣性參考系統 Rapid Align、清除所有注意(Caution)/警告(Warning)信息、Flight Freeze On，完成後飛機應該達到可起飛(READY FOR TAKE-OFF)狀態。

### 4. 後續資格檢驗日

飛行模擬機檢定前應確認數據設定完畢，排定飛行模擬機整天的時間，必要時執行系統調整。

若飛行模擬機要升級，要保存整年的紀錄，將新 QTG 結果列印出來，備妥飛行模擬機修改的理由，然後將資料交給主管機關審查。

檢驗日的工作包括向主管機關簡報、執行 QTG 評核、飛行、執行 QTG 測試，完成後簡報。

### (三)QTG 微調

飛行模擬機有一個微調的方法，是在飛行模擬機性能已經偏離標準，而且試過其他方法後，還不能使 QTG 測試結果回到容差範圍內時使用。這是用修改軟體設定條件，微幅調整飛行模擬機的狀態，使飛行模擬機回到正常狀態。

1. CAE 公司生產的飛行模擬機是用一個叫做 CTS 的工具來執行 QTG 測試。CTS 讀進 Script 批次指令，設定測試的型態，然後用來執行測試。Script 檔案有固定的內容及格式，需要操作者熟悉運用。
2. QTG 微調的時機

QTG 微調是必須謹慎的工作，CAE 公司建議在執行微調之前應考慮以下條件：

- (1) 測試結果超出容差範圍
- (2) 無明顯性能問題存在
- (3) 最近無足以造成系統退化的程式變更
- (4) 測試時無異常發生
- (5) QTG 文字或原廠參考數據無可接受理由能解釋為何超出容差範圍
- (6) 測試結果與檢定結果不符合

只有在以上條件都成立時才需要執行微調。

3. QTG 微調的例子：

- (1) 啟始條件

啟始條件是測試開始時的系統狀態。微調啟始條件的情況包括配

平(trim)不正確、飛操位置不正確、特定圖型或計算參數超出容差範圍、配平重現性不佳等，都是啟始條件可能需要微調的情況。

#### (2) 配平參數微調

溫度微調、壓力高度微調、角度微調、空速及爬升率微調、推力微調、加速度微調等都是可能需要微調的配平參數。

#### (3) 音效微調

校正音調、背景噪音測試及硬體測試都不能以微調方式去與先前結果相配。音效微調時，因為聲音與飛行參數有關連性，必須將飛行狀況考慮在內。在微調 QTG 的音效項目時，應注意有哪些其他測試項目可能會受影響，必要時要重新執行或重新微調這些項目。

### 4. 動態 QTG 微調

- (1) 硬體 QTG：包括頻率響應、迴轉檢查、動態提示重現性、等待時間等
- (2) 軟體 QTG：包括動態特徵及動態衝擊。
- (3) 動態校正：當硬體 QTG 結果出現超出容差範圍、軟體 QTG 出現不正常行為、硬體沒有變更且硬體已做檢修時，可依維修手冊執行動態校正。

## 參、心得與建議：

### 一、飛行模擬機

我國航空公司使用飛行模擬機訓練航空器駕駛員已經有很長的歷史，

不過目前除了中華航空及長榮航空自己有飛行模擬機外，其他航空公司並沒有飛行模擬機，必須使用其他國家的飛行模擬機執行駕駛員訓練。無論是國內或國外的飛行模擬機，訓練的有效性與飛行模擬機的性能有極大的關連。

民用航空法第27條之1，規定航空器所有人、使用人及航空人員訓練機構所使用之飛航模擬訓練設備，應向民航局申請檢定或認可。國內的飛行模擬機是申請檢定，國外的飛行模擬機是申請認可。無論是檢定或認可，QTG測試是確認飛行模擬機性能的重要依據，負責飛行模擬機檢定或認可的人員，應該能對QTG分析測試結果且對測試結果做成符合國際標準的判斷。

而飛行模擬機通過初次檢定或認可後，必須持續維持飛行模擬機的性能符合原有的標準。如何維持這樣的標準？飛行模擬機的使用人必須建立一套模擬機品質管理系統。各國法規對這個品質管理系統都有規定，是執行初次與後續檢定或認可的重要依據。

## 二、QTG微調

QTG微調是一種調整軟體參數設定，使QTG測試結果不超出容差範圍時，能夠藉由軟體微調，使測試結果合於容差範圍要求之方法。雖然本次訓練對QTG微調有不少介紹，但CAE講師再三強調QTG微調是最後的方法，執行QTG微調之前必須先確定其他方法，例如檢查硬體，都已經試過，才使用QTG微調。

未來監理飛行模擬機運作，也要注意相關紀錄之保存，避免因為微調或維修而影響飛行模擬機之構型。