

出國報告(出國類別：會議)

「飛測機後艙設備升級研討會議」  
出國報告書

服務機關：交通部民用航空局飛航標準組

姓名職稱：張小千/約聘檢查員

派赴國家：德國

出國期間：106年9月3日至106年9月10日

報告日期：106年11月8日

## 目錄

壹、目的.....	p.2
貳、行程紀要.....	p.4
參、過程.....	p.5
肆、會議及訓練資料摘要.....	p.8
伍、心得與建議事項.....	p.17
陸、附件.....	p.18

## 壹、目的

近年來衛星定位系統之應用大幅影響我們日常生活，從手機、汽車、船舶到飛機無不依賴衛星定位資料提供導航，讓你我更有效率地到達目的地。社會新聞經常出現民眾依汽車衛星定位系統導航在山區迷路請求警察協助之案例，這不可能在空中飛機上發生。為提升飛航安全及有效提升飛航管理之效率，國際民航組織(ICAO)向各國大力推廣性能導航(Performance Based Navigation, PBN)概念。

性能導航(PBN)是國際民航組織基於整合區域航行(Area Navigation, RNAV)和導航性能需求(Required Navigation Performance, RNP)運行實踐和技術標準的基礎上，所提出的運行概念。它將飛機機載設備航電技術與衛星定位系統導航結合起來，涵蓋了航路、終端到進場降落所有飛行階段，提供更精確、安全的飛航工具，並提高的飛航管理效率。

性能導航(PBN)概念導入後，儀航程序運作不再如傳統程序單純；機載飛行管理系統(Flight Management System, FMS)導航數據資料庫的完整性成為GPS RNAV和精確進場程序重要關鍵因子。

為此國際民航組織建議其會員國對於空域所有新的或修改的儀航程序設計作業流程需有標準化且嚴謹管理程序，於是國際民航組織文件 ICAO Doc. 9906 「Quality Assurance Manual for Flight Procedure Design」發布，要求會員國飛航情報區裡新設計的或修改的儀航程序在出版公告前必須有嚴謹的作業程序，程序設計後必須進行驗證；程序驗證之目的是為了確保程序提供適當的標準和安全的操作。

目前，本局飛航管制組正逐步參照國際民航組織建議文件 ICAO Doc 9960 對於臺北飛航情報區內新的或修改的儀航程序設計作業進行管理流程。本局於 100 年初向德國飛測系統整合商 Aerodata 公司購買飛航測試系統軟體及硬體是否可符合最新儀航程序驗證要求是參與本次升級研討會主要之目的。因我國非國際民航組織會員國，為使飛測人員能汲取各國飛航測試之經驗並更深入了解飛測系統之功能，故職奉派參與本次會議，透過此管道可與各國飛測負責人員接觸，更進一步瞭解各國飛航測

試業務運作模式及新助導航系統飛航測試需求，建立飛測技術專家人脈。

此會議每 2 年定期召開，提供飛測相關人員交換系統使用與技術信息交流之平臺。研討會包含新飛測需求討論、飛測軟體更新說明，並提供飛測技能精進訓練。透過 2 年一次的研討會，匯集各國使用者對於飛測系統使用心得，與終端使用者共同研討飛航系統運作及精進之方式，促使產品品質更為穩定。本局派員參加除可保持與廠家連繫溝通之管道，更藉由與會者之報告交換/分享各個國家或飛測公司使用系統之經驗，及早發現系統功能作業問題或可提昇功能之方案，祈使本局飛航測試作業保持最佳狀態。

## 貳、行程紀要

日期	行程
9/2~9/3	搭乘中華航空航班前往德國法蘭克福，再轉搭德國國鐵到達飛測系統整合商Aerodata所在地
9/4 ~9/6	飛測機後艙設備升級研討會議
9/7	飛測軟體差異訓練
9/8~9/10	由Aerodata搭火車到法蘭克福搭乘中華航空航班返抵桃園機場

## 參、過程

會議議程詳如下:

### 4th September 2017

報到及註冊

### 5th September 2017

09:15 –09:30	Projects completed since 2015
09:30 –10:00	Portable HeliFISAD-AFIS-0300
10:00 –10:30	HeliFIS installed in Helicopter Bell 429
10:30 –11:00 <b>Coffee Break</b>	
11:00 –11:20	GPS Jamming Experience
11:20–11:40	Coffee Break
11:40 –12:10	Experience with RSBN / PRMG
12:10 –12:30	Real-Time Data Acquisition and Time Synchronization
12:30 –13:30 <b>Lunch Break</b>	
13:30 –13:55	Customer Presentation
13:55 –14:20	Challenges in Complex Procedure Design Validation
14:20 –14:40	Real-time SSR Pulse Analysis and Spectrum Protection Monitoring
14:40 –15:00	Customer Presentation
15:00 –15:30 <b>Coffee Break</b>	
15:30–15:50	Customer Presentation
15:30 –16:30	Standardized semi-automatic check of FIS aircraft antennas

### 6th September 2017

09:00 –09:30	New Hardware Features: -Portable Cockpit Information Display(AD-PCID)
--------------	--

	-New AD-GNSS-0200 -FIS GNSS Receiver with inertial navigation system(SPAN)
10:00 –10:30	New GUI Design
10:30 –11:00 <b>Coffee Break</b>	
11:00 –12:00	Operational Aspects: -GPS/ Glonass/ SBAS positioning with PPP post-positioning-calculation -Signal generator: Control GUI, SMBV Support, OSP DME Box -Receiver Calibration: History, New GUI Features, Graphics, Results
12:00 –12:30	New Software Features: -Arinc424 Import -PAPI Lamp Indication in CID and Graphics-Post Categorization Visualization
12:30 –13:30 <b>Lunch Break</b>	
13:30 –15:00	New Software Features
15:00 –15:30 <b>Coffee Break</b>	
15:30 –16:30	Discussion of New Features
17:00	END

### 飛測精進訓練課程

#### 7th September 2017

09:15 –10:30	Traps and Pitfalls in Flight Inspection
10:30 –11:00	Coffee Break
11:00 –12:30	Trouble Shooting and System Diagnosis
12:30 –13:30	Coffee Break

13:30 –15:00	RNAV RNP Procedure Inspection
15:00–15:30	Coffee break
15:30 –16:30	Crew Resource Management

## 肆、會議及訓練資料摘要：

### 一、Aerodata公司介紹該公司近 2 年來完成之專案與新產品功能簡報

簡報提供顧客該公司產品與技術發展現況之資訊，有助於顧客飛測系統功能提昇或採購新系統規劃作業。該公司 2015 年後完成之專案有：印尼民航局飛測系統 2 套及 2 套直昇機飛測系統安裝於 Bell 429 直昇機上、波蘭航空導航服務局新飛測機 1 架、阿爾及利亞空軍 Beech 1900D 飛機 2 架改裝為飛測機、埃及空軍 Beech 1900C 飛機 2 架改裝為飛測機、日本航空自衛隊 U-125 飛機加裝飛測系統、埃及機場管理局飛測系統升級 2 套、日本民航局用於直昇機之可攜式飛測系統 1 套、荷蘭國家航空航天實驗室飛測系統升級…等，從 2015 年以來，Aerodata 公司為顧客遞交了 14 套飛航系統，系統涵蓋軍用與民用飛測系統，依飛機機型不同(如：Beechcraft King Air B350/B350i/B200、Beech 1900D、U-125、Bell 429 Helicopter、Cessna Citation、Dornier DO228 ) 配置/設計/發展各類不同組合之飛測系統。其產品可安裝於直昇機、螺旋槳飛機及噴射機不同空間大小、新舊型之航空器。產品不限於民用助導航設施，還包含軍事設備測試裝備(如：蘇俄助導航系統(Russian Navigation Systems))。透過不同特性之顧客需求，該公司對於飛機改裝軟硬體設計能量逐日強壯，技術更為精進、操作界面更為人性化。

藉由 Aerodata 公司之簡報，職得以了解與會之各個單位使用之飛測系統與本局系統之差異性，並與與會人員建立交流之管道。另本局航管組於臺北飛航情報區內發展 PBN 程序，未來可能需將飛測功能提昇儀航程序驗證功能，本次與會藉由 Aerodata 公司之簡報，職得以了解新飛測系統功能提昇，有利於採購新系統規劃作業。

### 二、飛測技術研究

讓與會人員了解更多飛測相關領域技術發展現況。

這部份主題提供與會人員技術交流發表平臺，由有意願之飛測單位/顧客提報其應用飛測系統產品之心得，或是 Aerodata 公司邀請從事

飛測事務相關工程師簡報飛測技術近期之發展，與大家分享；聆聽其它各國飛測單位使用經驗，對於該系統之設計、飛測方法或標準容差建議…等議題共同討論取得共識以促使其設計更符合使用者期望。本次主要討論之議題如下：

(一) 德國飛測公司 Flight Calibration Services ( FCS ) Chief Technical Service Engineer Mr. Matthew Bruce 簡報 “DME/DME Flight Inspection & Validation”

FCS Flight Calibration Services GmbH 為德國飛航管制中心 DFS Deutsche Flugsicherung GmbH 與控股公司 Austro Control GmbH 、 Skyguide Ltd. 合資之企業，提供德國民航局及其鄰近國家飛測服務之飛測公司。

簡報主要為分享該公司於 PBN 程序 DME/DME 飛測及程序認可驗證作業過程。簡報含 PBN 程序設計時對於 DME 配對要求、啟用飛測工作項目。簡報不吝分享其於 DME/DME 啟用測試各階段作業過程。

飛測前，該公司使用 DME/DME 模擬配對分析工具 EUROCONTROL 開發之軟體 DEMETER ，DME/DME 模擬分析報告含：

- Redundancy chart/plot
- Vertical Plot
- DME-DME Pair
- Used DOC (Designated Operational Coverage)

此分析報告可做為飛測規劃最小爬升速度、最低高度…等參數基礎。

該公司飛測機為 King Air 300 飛機，飛機前艙航電系統為 Rockwell Collins FMS-3000 系統（與本局飛測機同款），執行測試時必須將 GNSS 系統關閉，轉換為 DME-DME 模式；轉換為 DME-DME 模式前置時間約需 30 秒，最多可自動跳選 6 套 DME。因在空中飛測時，飛測系統接收機必須

量測地面測距儀功率、鎖定狀態、距離準確性…等參數，不得使用自動掃瞄模式，故飛測系統上安裝 2 套 DME 接收機及 2 套 TACAN 接收機，僅可同時量測 4 套地面測距儀電臺信號。飛測執行前，先與程序設計員依據 DME/DME 模擬分析報告結果，討論測試計畫，設定測距儀接收機之頻率，以精簡測試航路。

飛航測試起飛前，必須與地面測距儀電臺工作人員確認電臺運作正常；必要時，得發布飛測 NOTAMs 公告。認可驗證飛測至少在航路上執行 2 趟，一是 FMS 系統 GNSS 系統關閉並使 DME-DME 模式，另一是 FMS 系統使用 GNSS 模式；飛測系統則需掌握這 2 趟飛行時機，量測必要之測距儀電臺信號是否符合規範。

飛測後需離線分析測試結果，主要是分析航路上測距儀電臺信號可用度 (Usability)，並與 DME-DME 模擬結果比對。

以往測距儀定期測試僅執行固定高度圓軌 ( Orbit ) 及幅向 ( Radial ) 測試項目，但 DME-DME 程序必須使用測距儀電臺低仰角、長距離之信號；FCS 提出 3 個執行 DME-DME 程序定期測試方案，與會飛測人員討論如何在執行效率與測試目標中取得平衡。並向 Aerodata ( 系統廠家 ) 提出飛測系統軟體修改建議，俾利飛測系統可自動輸出易懂明瞭之飛測報告，讓飛測工作更有效率。

本局飛航管制組正逐步參照國際民航組織建議文件 Doc 9960，對於臺北飛航情報區內新的或修改的儀航程序設計作業進行管理流程。這份簡報可利於本局飛測系統未來執行 DME-DME 程序測試功能升級之參考。

(二) 無人飛機飛測系統之挑戰與機會 (簡報資料見附件三) 由 Institute of Flight System Gordon Strickert 博士簡報

Institute of Flight System 機構目前從事各類無人飛機應用之研究。簡報從價格、操控、量測精確性、載重、地障、航機避

讓...等觀點，討論無人飛機安裝飛測系統之挑戰與機會。與會人員雖熱絡討論，但其應用受限於價格、操控、量測精確性、載重、地障、航機避讓等條件，且各國對於無人機作業管理辦法未明朗，離實現尚遠。

(三) 複雜儀航程序的飛航驗證由 Aerodata 公司 飛測操作工程師 Frank Musmann簡報

依照國際民航組織文件 Doc 9960 要求，所有新設計的或修改的儀航程序在出版前必須進行驗證，程序驗證之目的是為了確保程序提供適當的標準和安全的操作。本項簡報向與會人員提報程序驗證主要工作內容，提醒飛測工程師飛行認可前、中、後各階段作業注意事項，及如何利用飛測系統現有(或提升)功能，讓程序驗證工作更精確減少人為誤失；也可算是對飛測工程師執行程序驗證訓練。簡報內容摘要如下：

在執行飛行認可前，必須執行確認之事項有：

- i. 數據正確性
  - i) 航圖、FMS數據庫正確性
  - ii) 航點內容正確性(如：坐標、識別標示、飛經或是飛越設定)
  - iii) 軌跡及距離正確性
  - iv) 最終進場段資料正確性
  - v) 適當的路徑轉換

程序執行飛行認可時，必須執行確認之事項有：

- i. 導航信號覆蓋範圍，如：
  - i) 衛星信號穩定性GNSS、SBAS
  - ii) DME/ DME程序 DME電臺信號穩定性
  - iii) 傳統導航設備穩定性(適用時)
- ii. RNP能力
- iii. 通信系統信號覆蓋範圍
- iv. 監控可能干擾導航信號來源

- v. 地形障礙淨空狀況
- vi. 可飛性~程序整體健全程度

為使飛航軌跡精確定義，RNP 程序常用的 ARINC 424 路徑端點有：

- i. Initial Fix (IF)
- ii. Track To Fix (TF) 又細分 Fly-by 和 Fly-Over
- iii. Radius To Fix (RF)，RF-leg 在 ARINC 424 中定義項目為：
  - i) 圓弧段初始點
  - ii) 圓弧中心點
  - iii) 圓弧半徑和轉向
  - iv) 圓弧段終止點
  - v) RF-leg應正切方式進入圓弧航軌及出圓弧航軌

RF-leg 設定已超出目前本局飛測系統軟體功能，也是程序設計常出現問題之重點。

最終進場段資料包含著陸跑道頭(Landing Threshold Point, LPT)/虛擬跑道頭(Fictitious Threshold Point, FTP)、飛航路線對準點(Flight Path Alignment Point)、過跑道頭高度(Threshold Crossing Height)、進場下滑角(Glide Path Angle)、循環冗餘檢查(Cyclic Redundancy Check, CRC)總和檢查(Checksum)…等主要項目。

利用飛測系統自動功能，在飛測前識別程序設計錯誤、操作一致性與合理性檢查，預劃飛測執行順序，確保程序設定，可使程序驗證作業標準化。簡報以最新AFIS軟體展示常見程序驗證分析結果，目前本局飛測系統軟體仍需經軟體升級以俱備此項功能。

(四) 直昇機飛測系統 ( HeliFIS ) 之功能由 Aerodata 公司 飛測操作工程師 Thorsten Heinke 簡報

直昇機因旋翼及機體結構限制，可加/改飛測天線之空間有限；目前固定式直昇機飛測系統 ( HeliFIS ) 主要為測試直昇機

RNAV 程序為主。固定式直昇機飛測系統使用直昇機電力及其航電系統，非快拆式且永久安裝於直昇機，直昇機僅能執行飛測任務，評估其在臺北飛航情報區內應用需求不大。

(五) 可攜式直昇機飛測系統 ( Portable HeliFIS ) 之功能由 Aerodata 公司 飛測操作工程師 Eibe Arfken 簡報

為因應直昇機同時兼具飛測及救援等多重任務需求，可攜式直昇機飛測系統 ( Portable HeliFIS ) 因應而生。可攜式直昇機飛測系統含鋰電池提備系統所需之電力，GNSS 天線以臨時性吸附裝置安裝於直昇機窗戶，與直昇機其它系統間獨立不相干涉；為快拆式不需永久性固定安裝於直昇機，可安裝於各種不同機型直昇機，主要為測試直昇機 RNAV 程序為主，使用者可以租機方式租用直昇機，不需自備直昇機。可攜式直昇機飛測系統操作界面與固定翼飛測系統大致相同，讓現有使用者對於可攜式直昇機飛測系統更容易上手。評估在臺北飛航情報區內有直昇機 RNAV 程序驗證需求，應是可攜式直昇機飛測系統較符合需求。

### 三、AFIS功能提升現況與運用

此段會議主題集中於近期 AFIS 功能提升現況說明，並介紹其多元化運用方式。

- (一) 以新式飛測用 GNSS 接收機 AD-GNSS-0200取代即將停產的 GNSS 接收機 AD-GNSS-0100，可接收多種類型衛星信號，可以以太網路卡、USB 甚至是以 Wifi 與其它系統連接。
- (二) 內建慣性導航系統之 GNSS 接收機可提供更精準之飛機姿態資料。
- (三) 以新式 GBAS 接收機 AD-GBAS-0100取代即將停產的 Rockwell Collins GNLU-930 接收機，俱備 GAST C & GAST D 計算功能可與 King Air 300 前艙航電系統整合以執行 VDB 飛測任務。

- (四) 適用於直昇機的可攜式駕駛艙資訊顯示器 ( Portable Cockpit Information Display )，利用無線傳輸之技術也可於固定翼飛測機上使用。
- (五) 機上攝影機可依安裝位置錄製機鼻、側窗視角影像，或側錄駕駛 MFP、FPD 畫面，影像錄製後可提供播放功能可運用於機場燈光或儀航程序驗證。
- (六) 體積小重量輕的新式答詢器脈波解碼器
- (七) 搭配 King Air 飛機新式航電系統 Proline Fusion，設計飛測系統飛行指引資訊
- (八) 依顧客需求設計之室內型地面定位系統
- (九) Aerodata 徵詢與會之飛測工程師對於利用無人飛機裝載飛測系統之意願大部份與會人員表示上述議題使用機會不多，持觀望態度。

#### 四、精進飛測作業訓練

本次安排精進訓練訓練之內容如下，完成訓練後頒發完訓證明（如附件一）：

##### (一) 飛測常見之異常與小技巧

由 Aerodata 公司 飛測操作工程師 Stefan Jagieniak 簡報，簡報彙整客戶使用 AFIS 系統時向 Aerodata 反應異常/操作錯誤，訓練課程提供相關知識及建議處置方式。

常見異常/操作錯誤，如：

- i. 氣壓高度、參考點高度、海平高、橢球高…等資料混淆造成誤差
- ii. 因工作環境超溫，造成調校異常
- iii. 磁差設定未更新或飛機轉彎角 ( Bank Angle ) 大於5度造成，歸航臺 ( NDB ) 誤差呈現正弦波型變化
- iv. DGPS 架設位置不佳或位置錯誤，造成參考位置提供之

校準無法達到精準度要求

v. 資料庫輸入錯誤

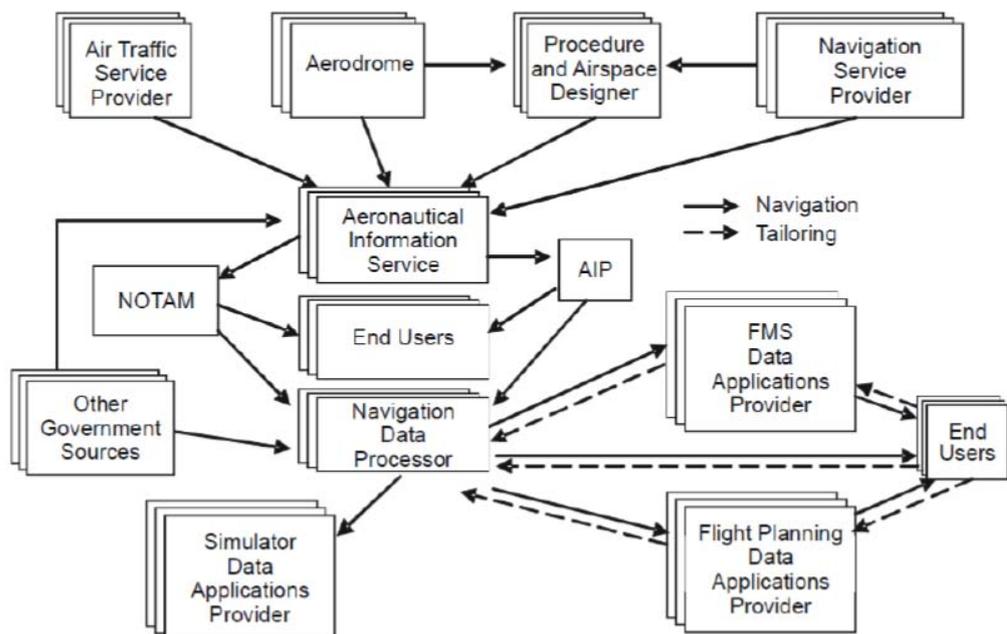
講師建議測試更精準之小技巧，如：

- i. 量測時，避免飛機姿態變化過大而遮蔽接收天線
- ii. 以自動駕駛模式執行精確進場之測試，且測試速度儘量小於 160 knots ；因為取樣頻率固定，若飛機速度過大，可取樣之距離間隔大，量測結果較不準確
- iii. 隨時調整 QNH 值，使與高度相關之量測值更精準
- iv. 在 DGPS 架設位置做一個容易識別之標記，避免工作人員將 DGPS 架設在錯誤/不準確之位置上
- v. 利用 Google Earth 比對資料庫輸入值，降低資料庫錯誤機率

(二) 從程序設計員之角度看程序驗證

由 Silk Way 公司程序設計及飛測工程師 Andrey Estrov 從程序設計員之角度，說明儀航程序與各機構間關聯性（如下圖），簡介各機構與儀航程序運作相關之各類國際民航組織相關法規，建立飛測人員對程序設計法規主架構概念。

## Participants in the development of an IFP



### (三) 飛測小組之組員資源管理

由 Aerodata 公司顧問 Asbjorn Madsen 簡報。以 2000 年 10 月 24 日德國某一飛測公司在德國南部執行 NDB-DME 程序複查飛測任務發生之意外事件為例，說明組員資源管理之重要性。並以 2000 年 7 月 30 日一架前往 Apia Faleolo 國際機場的紐西蘭 B767 噴射客機，於進場時遭遇錯誤下滑道指示，組員在目視島嶼燈光異常後執行重飛避免災難事件發生，及 2012 年 3 月 13 日法航在巴黎 Charles de Gaulle 機場於進場時以過高高度攔截錯誤下滑道事件，利用教訓學習（Lesson Learn）講解組員資源管理要素運用。

### (四) 故障排除與客戶報告系統介紹

由 Aerodata 公司飛測操作工程師 Stefan Jagieniak 授課，授課內容包含：AFIS 軟體架構瞭解、初始軟體檢查、接收機與天線狀態檢查、從源頭追蹤資料、系統構型比對、警告功能、故障日誌、以及如何將系統異常狀態回報 Aerodata 公司之報修系統。

## 伍、心得與建議事項

本局飛測系統驗收後至今已 5 年，未曾執行過任何功能提昇項目。各國交流之會議資料顯示，近來飛測系統因顧客需求之多元性、衛星及電腦科技快速發展，不論是硬體或軟體均有大幅之改變。此次為本局第二次派員參加「飛測機後艙設備升級研討會議」，而經此次會議後，發現本局飛測系統雖堪稱符合傳統飛測任務需求；但仍應定期檢視技術之發展，視需要執行性能提升以符合國際飛航測試需求。定期檢視飛測系統硬體性能提昇、軟體更新需求，可提高系統之可靠度並增強飛測系統之效能。建議定期派員每 2 年定期會議，以了解市場技術發展現況。

飛航測試業務需求量佔民航產業比例極低，飛測從業人員為數極少，而參加會議均為各國從事飛航測試之菁英，藉由會議除可了解與會之各個單位使用之飛測系統與本局系統之差異性外，並得與與會人員建立交流之管道，可於未來交換飛測資訊。

因應助導航技術之更新，從事飛航測試作業人員除需汲取相關資訊外，並應定期參與國際間飛航測試年會，以掌握新助導航技術變化，及飛航測試對應方法與解決途徑。

為少數人安排專屬之飛測訓練課程成本極高。Aerodata 公司利用各國飛測系統操作人員參加「飛測機後艙設備升級研討會議」之機會，以會後多停留 1 天方式舉辦飛測人員訓練課程，可集合多數有意願者，在有限的飛測人力調度下，參加飛測作業進階性訓練，可讓飛測工程師深入了解飛測作業應用與技能提升，不但節省人員差旅時間，並可分攤訓練費用，建議後續仍應派員參與。

# Certificate

**Mrs. Cheryl Chang**

successfully completed the

Advanced Training Course for the  
Flight Inspection System AD-AFIS

on 7<sup>th</sup> September 2017



*Mareile Langhorst*

Mareile Langhorst  
Director Flight Inspection Systems  
Braunschweig, 7<sup>th</sup> September 2017

