

# 儀器飛航訓練—以台東豐年機場至松山機場為例

華信航空 喬鴻發

## 壹、前言：

低於目視天氣標準以外的天氣狀況均稱為儀器天氣，目視飛行是指在能見度、距雲距離及雲幕高，等於或高於目視天氣最低標準時的天氣情況（註1）下飛行。人類自開始飛行以來便是從目視飛行開始發展，不需複雜的程序和儀器，用最簡單、直接的方式來飛行，就是用眼睛去看，但是也由於對外界環境參考的高度依賴，最大缺點就是易受限天候影響而無法飛行。

## 貳、儀器飛行訓練

初學飛行的學員 PPL 訓練課程結束後，進入下一學習階段，即所謂儀器飛行訓練（Instrument Rating Training），概括來說，是訓練飛行員在法規要求下運用飛機上的儀表、航電與地面助導航設施或是衛星定位等方式，依照標準程序所進行的飛行活動。整個訓練課程重要元素有以下：

### 一、儀器原理

在 IR 地面學科裡，學員學習飛機儀器的運作原理，如高度計、空速表、姿態儀等，以及各種地面助航設施如 VOR、NDB、ILS 系統和衛星導航的組成，與其在飛機上顯示的關係解讀等，學員必需達一定程度的了解，方能進入

飛行術科階段。

### 二、航圖解讀

常常聽到有人會問，那沒有飛過的機場你們怎麼飛？答案就是「看航圖就要會飛」，航圖提供方向、高度、速度、安全保護及限制等飛行相關資訊，有效提供飛機起降所需標準參數，研讀航圖也是飛行前準備工作重要的一環。

### 三、對飛機性能的了解

依照飛機製造商提供手冊（AFM，Airplane Flight Manual）飛機在爬升、巡航、下降等階段的耗油量與速度，再依照飛行距離及時間等，計算全航程所需油量，並確保重量與平衡在起飛及落地階段均在操作限度範圍內。

### 四、天氣因素影響

台灣夏季與冬季天氣形態不同，夏季午後易產生對流雲系的雷雨，冬季則受東北季風影響風勢較大，對航路、巡航高度（順風、逆風，高空省油、低空耗油）選擇、起降機場狀態（考量額外油量）等都有影響。

### 五、法規要求

包含主管機關民航法規、公告的飛航規則、公司學校的航務手冊 FOM（Flight

Operation Manual) 等，其內容對於航路高度規定、機場最低操作限度（能見度、風力限制）、備降場選擇條件的敘述，另對油量考量包含應變油量及最低落地油量等要求。

## 六、航路與程序訓練

IR 訓練的另一項優點，就是訓練過程可使用大量的模擬機時數來取代真實飛機，從而增加訓練的效率與降低訓練成本。因為所有的飛行標準操作程序 (SOP) 如起飛、進場前的簡報 (Briefing)，起飛外型收放、離場 (SID)、爬升、巡航、下降及最後的進場程序 (STAR、APP) 乃至重飛或待命 (Holding) 操作等，在模擬機內操作並無二致。

## 參、儀器飛行計畫

以下以本人在飛行學校訓練時使用的機種 Diamond DA-40NG 為例，計畫儀器飛行豐年機場至松山機場。

### 一、航路的規畫

參考民航局 eAIP 網站 (<https://ais.caa.gov.tw/eaip/>)，航路圖及機場圖，台灣東部主要航路為 B591 (由地面站台定義的傳統航路)，起飛台東機場 (RCFN) 慣用跑道為 04 跑道，選用 DONNA 1A 離場 (SID，圖 1)，目的地松山機場 (RCSS) 慣用跑道為 10 跑道，選用精確性進場的 ILS 10 進場 (APCH，圖 1) 及 YILAN 1E 到場 (STAR，圖 1)，所以航路為 RCFN/04-DONNA 1A-DONNA-B591-YILAN-YILAN 1E-RCSS/10，總航程約 202NM (圖 2)。

### 二、查詢氣象及飛航公告 (NOTAM: Notice To Airmen)

查閱 METAR 及 TAF，了解起飛機場及目的機場現況，與預計進場期間的天氣概況是否高於進場標準，以考量是否攜帶額外油量；另外 NOTAM 公告航路及各機場跑道滑行道與助導航設施是否都正常運作。

### 三、高度選擇：

依 eAIP 網站及航路圖，B591 (如圖 3) 航路北向高度為單千呎，最低高度 (MEA) 為 5,000 呎，另外 DA-40 性

圖 1

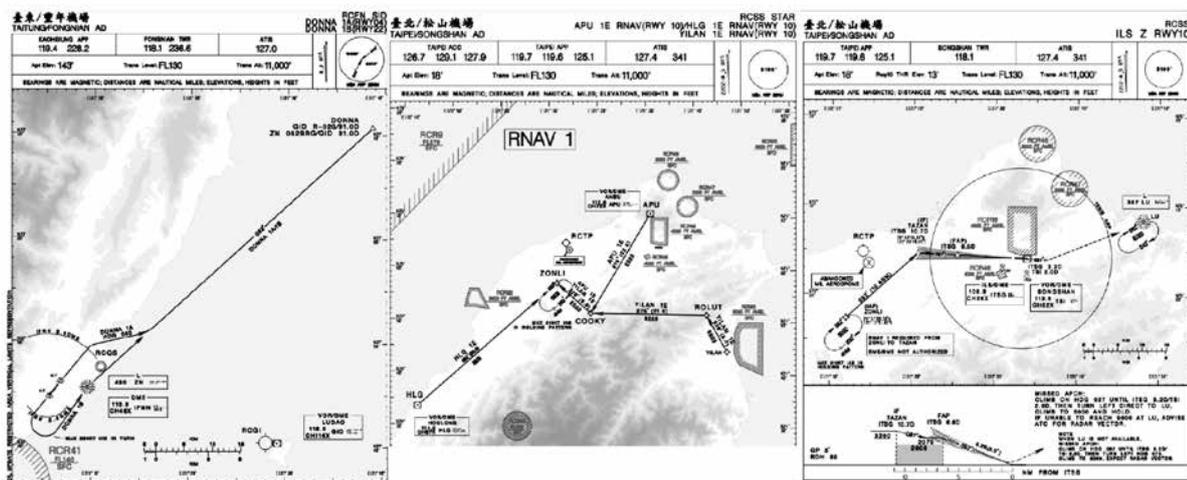


圖2

能及氧氣限制飛行高度不超過 10,000 呎，再參考 0-10,000 呎的 SIG WX 天氣圖（如圖 3），順逆風情形不明顯，選擇 9,000 呎作為經濟巡航高度。

（圖 4），依照選定起飛重量知爬升性能，可得起飛爬至巡航高度（TOC，Top of Climb）所需時間及速度及油耗，再依 Cruise Performance table 計算出至初始下降點（TOD，Top of Descent）及後續下降至落地的油耗，航程油量約需 11.4 gallons。

#### 四、性能、油量及平衡計算

（一）航程油量（Trip fuel）：查詢 DA-40NG AFM Chapter “Performance”

圖3

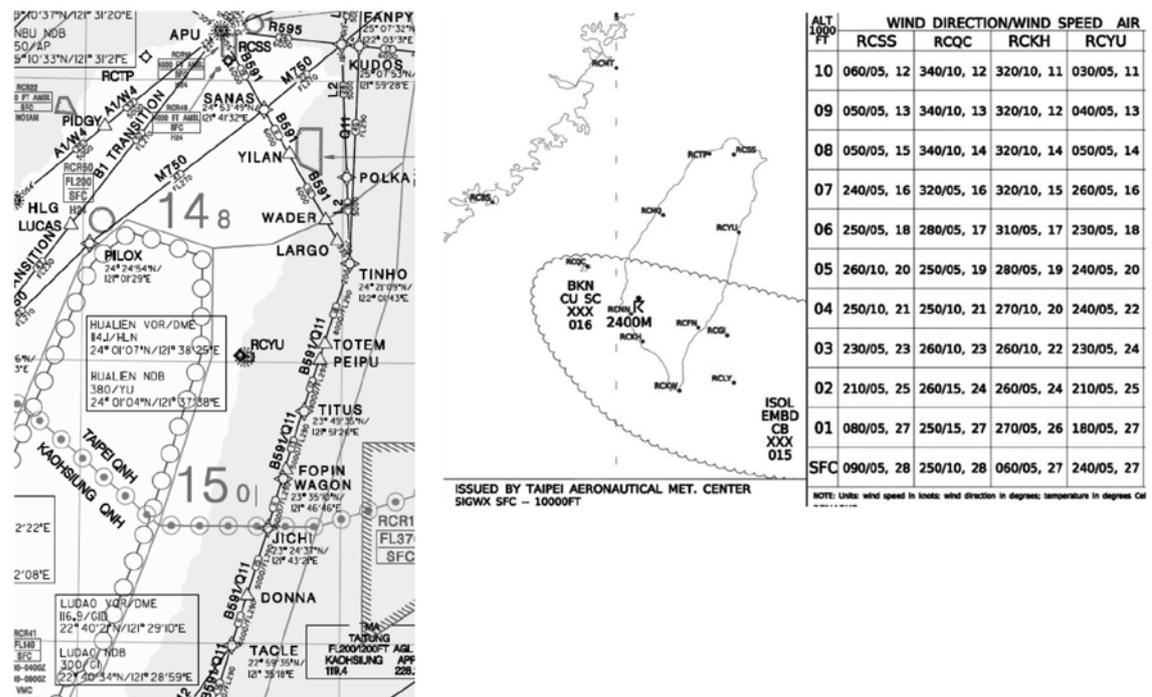


圖4

DA 40 NG AFM				Performance	
--------------	--	--	--	-------------	--

Take-Off Distance - Normal Procedure - 1200 kg / 2645 lb									
Weight: 1200 kg / 2645 lb					Flaps: T/O				
V <sub>R</sub> : 65 KIAS					Power: MAX				
V <sub>LO</sub> : 70 KIAS					Runway: dry, paved, level				
Press. Alt. [ft] / [m]	Distance [m]	Outside Air Temperature - [°C] / [°F]							
		0 / 32	10 / 50	20 / 68	30 / 86	40 / 104	50 / 122	ISA	
SL	Ground Roll	325	345	365	385	410	440	352	
	15 m / 50 ft	490	520	540	570	610	640	524	
1000	Ground Roll	345	365	390	415	445	475	371	
	15 m / 50 ft	520	550	570	610	650	690	548	
2000	Ground Roll	365	390	415	445	480	515	391	
	15 m / 50 ft	550	580	610	650	700	740	576	
3000	Ground Roll	390	415	445	485	520	560	413	
	15 m / 50 ft	580	610	650	700	750	800	602	
4000	Ground Roll	420	445	480	525	565	610	438	
	15 m / 50 ft	610	640	680	730	780	830	630	

Take - Off Climb - Flaps T/O											
Flaps: T/O					Power: 92% or max. 2100 RPM						
V <sub>R</sub> : 72 KIAS											
Weight [kg] / [lb]	Press. Alt. [ft]	Press. Alt. [m]	Rate of Climb - [ft/min]								
			Outside Air Temperature - [°C] / [°F]								
			-20 -4	-10 14	0 32	10 50	20 68	30 86	40 104	50 122	ISA
2645	SL		740	730	720	710	700	690	665	620	707
	2000	610	720	710	700	690	680	670	630	585	691
4000	1219	700	690	680	670	660	635	590	540	675	
	6000	1829	680	670	660	645	630	595	545	657	
8000	2438	660	645	630	615	600	545	500	430	633	

Cruise Performance															
Press. Alt. [ft] / [m]	Outside Air Temperature - [°C]														
	ISA-10			ISA			ISA+10			ISA+20			ISA+30		
	Pwr [%]	FF [US gal/h]	TAS [kt]	Pwr [%]	FF [US gal/h]	TAS [kt]	Pwr [%]	FF [US gal/h]	TAS [kt]	Pwr [%]	FF [US gal/h]	TAS [kt]	Pwr [%]	FF [US gal/h]	TAS [kt]
2000 610	92	8.3	134	92	8.3	136	92	8.3	137	92	8.3	138	92	8.3	140
	75	6.6	123	75	6.6	125	75	6.6	126	75	6.6	127	75	6.6	128
	60	5.1	112	60	5.1	113	60	5.1	114	60	5.1	115	60	5.1	116
	45	4.0	95	45	4.0	96	45	4.0	97	45	4.0	97	45	4.0	98
4000 1219	92	8.3	137	92	8.3	138	92	8.3	140	92	8.3	141	92	8.3	142
	75	6.6	126	75	6.6	127	75	6.6	128	75	6.6	129	75	6.6	131
	60	5.1	113	60	5.1	114	60	5.1	116	60	5.1	117	60	5.1	118
	45	4.0	96	45	4.0	97	45	4.0	97	45	4.0	98	45	4.0	99
6000 1829	92	8.3	139	92	8.3	141	92	8.3	142	92	8.3	144	89	8.0	143
	75	6.6	128	75	6.6	129	75	6.6	130	75	6.6	132	75	6.6	133
	60	5.1	115	60	5.1	116	60	5.1	117	60	5.1	118	60	5.1	119
	45	4.0	98	45	4.0	98	45	4.0	99	45	4.0	99	45	4.0	100
8000 2438	92	8.3	142	92	8.3	143	92	8.3	145	92	8.3	146	89	8.0	146
	75	6.6	130	75	6.6	131	75	6.6	133	75	6.6	134	75	6.6	135
	60	5.1	117	60	5.1	118	60	5.1	119	60	5.1	120	60	5.1	121
	45	4.0	99	45	4.0	99	45	4.0	100	45	4.0	100	45	4.0	100
10000 3048	92	8.3	144	92	8.3	146	92	8.3	148	92	8.3	149	90	8.1	149
	75	6.6	132	75	6.6	134	75	6.6	135	75	6.6	136	75	6.6	138
	60	5.1	119	60	5.1	120	60	5.1	121	60	5.1	122	60	5.1	123
	45	4.0	99	45	4.0	100	45	4.0	100	45	4.0	101	45	4.0	101

Fuel Flow		
Power Setting [%]	Fuel Flow [US gal / h]	Fuel Flow [Liter / h]
30	2.9	11.0
35	3.3	12.5
40	3.7	14.0
45	4.0	15.5
50	4.4	16.5
55	4.7	18.0
60	5.1	19.5
65	5.6	21.5
70	6.1	23.0
75	6.6	25.0
80	7.1	27.0
85	7.6	28.5
90	8.1	30.5

(二) 備降油量：依 CAA 法規（註 2）對於備降機場的要求，來計畫備降站，在安捷航空（APEX）訓練通常選擇備降機場是返回豐年機場或花蓮機場所需油量。

(三) 法規所需油量：需符合 CAA 法規（註 3）及 APEX FOM 規定應攜應變及額外油量，A. Contingency fuel: 2 gallons B. Final reserve fuel: 4 gallons。

(四) 計算起飛及落地重心位置在允許的範圍內。

肆、結語

儀器飛行是提升飛機在不良天候下的飛

行安全性，與目視飛行比較，操作難度較高，尤其對飛行員座艙內儀表交互檢查訓練及飛機裝備系統的要求更高，必需嚴格遵守相關安全規範，反覆練習飛程序、步驟及要領，預防飛行操作疏失。另外儀器飛行也是民航運輸飛行的基本功，如能在初學飛行階段打好基礎，對未來飛行職涯定會有所助益。



註 1: 參考民用航空法規彙編第一冊（法律、法規命令）-0901A 飛航規則 - 第 56,64 條

註 2: 航空器飛航作業管理規則（07-02A）第三章普通航空業 - 第 214 條

註 3: 航空器飛航作業管理規則（07-02A）第三章普通航空業 - 第 221 條