

Microsoft Flight Simulator X Deluxe Edition

內建 G1000 儀表模組



作者：Raphael

版本：1.00

版本資訊

2009/05/31 V1.00 最初版本，發表於[玉山虛擬航空](#)。

參考資料

1. Garmin G1000 Pilot's Guide for Cessna Nav III
<http://www8.garmin.com/support/userManual.jsp?market=1&subcategory=59&product=010-G1000-C3>
2. Garmin G1000 Pilot's Guide for Beechcraft Baron 58/G58
<http://www8.garmin.com/support/userManual.jsp?market=1&subcategory=59&product=010-G1000-BA>
3. Garmin G1000 Pilot's Guide for Mooney
<http://www8.garmin.com/support/userManual.jsp?market=1&subcategory=59&product=010-G1000-MN>
4. Microsoft G1000 說明書 : Using the G1000
<http://www.fsinsider.com/freeflight/Pages/UsingtheG1000.aspx>

重要聲明

本手冊並非真實航空教材，所有內容僅適用於模擬飛行，不可用於實際飛行。

本手冊由 Raphael 編寫，歡迎各位模擬飛行同好流傳閱讀，但請勿作為商業用途。若對內容有問題請至[玉山虛擬航空](#)討論。

所有圖片均直接擷取自 FSX 畫面。

目錄

第 0 章 前言	1
第一章 G1000 儀表介紹	2
雙螢幕版本	2
影片介紹	2
三螢幕版本	2
影片介紹	2
FSX G1000 概觀	3
G1000 的按鍵及旋鈕	5
Knobs (旋鈕)	7
Keys (按鍵)	7
Softkeys (軟體功能鍵)	7
第二章 Primary Flight Display	8
PFD Softkey	9
Attitude Indicator 姿態儀	10
Airspeed Indicator (ASI) 空速指示器	11
Altimeter 高度計	12
Horizontal Situation Indicator(HSI) 水平狀態儀	13
第三章 Multi Function Display	14
MFD Softkey	15
MAP	16
WPT (Waypoint)	16
NRST (Nearest)	16
MFD Groups	17
MAP Group	17
Airspace	18
Airport	18
Navigation	19
WPT(Waypoint) Group	19
Airport Page	19
Intersection Page / NDB Page / VOR Page	20
NRST(Nearest) Group	21
EIS (Engine Indication System)	22

第四章 無線電與音響操作	23
頻率的調整與設定	23
Audio Panel 音響控制面板	24
Communication 通訊	24
Navigation 導航	24
Transponder 詢答機	25
第五章 Navigation 導航	26
Flight Plan(飛行計畫) 導入	26
Flight Plan 的編輯鍵	28
Flight Plan 畫面	29
變更 Active Leg	29
起飛前準備	30
起飛，TO1 離場，攔截 HLG VOR 205 幅向	31
Navigation Status Bar 導航狀態列	32
切換導航信號來源的操作	32
VOR 導航	33
再談 OBS 模式	33
使用 GPS 導航轉換至 RCSS HL1Z 到場	34
轉換至 RCSS ILS RWY10 進場	35
ILS 儀器進場落地	36
使用 Direct-to 規劃直飛機場的航線	37
Direct-to 的其他應用	38
Approach Procedure	39
Missed Approach 誤失進場	41
第六章 後記	43
飛機上有蟲！BUG !!!	43
Autopilot 的 ALT 模式只參考備用高度計	43
字母輸入時同一個字會重覆出現 2 次	43
無 ADF	43
NRST Group 的機場符號不正確	43
無單位轉換	43

第 0 章 前言

現代商業客機及小型商務噴射機採用 Glass Cockpit (玻璃座艙) 已經有一段時間了，並且有不錯的評價，因為 Glass Cockpit 有下列一些優點：

- 將許多主要儀表及開關整合成數個 LCD 螢幕：
 - 儀表功能更容易分門別類，更易判讀。
 - 資訊集中，駕駛員情境察覺 (Situation Awareness, SA) 更容易。
 - 座艙介面更簡潔。
 - 模組化可縮短維修時間及降低維修難度。
- 電腦化：
 - 儀表功能可程式化，使其功能更多樣，使用更靈活。
 - LCD 螢幕可繪製任意圖形 (甚至 3D 繪圖)，搭配不同顏色的顯示，各種資訊一目瞭然。
 - 電子化的資訊顯示反應時間極短，比起傳統如指針式儀表，能即時地反應飛機的狀況給駕駛員。
 - 儀表間可替代性高 (需軟體支援)，增加發生故障時的可靠度。

目前有一些 GA (General Aviation) 也開始跟進，可根據客戶的要求更改配備 Glass Cockpit，以取代傳統環狀儀表。而且在各製造商如 Garmin 的改進下，GA 的 Glass Cockpit 功能已可跟商業客機或商務噴射機媲美。

Microsoft Flight Simulator 系列已發展至第 10 代 (以下簡稱 FSX)，其 Virtual Cockpit 座艙的加強是其特色之一。這次在豪華版中附加了 3 架採用 Garmin G1000 Glass Cockpit 的 GA，使得在 Virtual Cockpit 裡駕駛小型私人飛機多了一種趣味。

不過對於剛接觸模擬飛行的學員，想馬上入手 FSX G1000 儀表確實有些困難，而唯一僅有的資料只有 Microsoft 官網那本 Using the G1000，網路上的則全是真實 G1000 的手冊，內容龐雜且無用 (因為 FSX G1000 大多沒有模擬)，所以要體驗這組儀表的樂趣還真需要下點功夫—即使相對於真實 G1000 來說，FSX G1000 已經非常簡化了。這便是我寫這本手冊的動機，希望讓有興趣的學員能對 FSX G1000 更快上手。

手冊的編寫方式盡量以讓剛接觸的學員看得懂為主 (所以寫得似乎有點囉唆)，專有名詞盡量採用原文 (取自真實 G1000 手冊)，在個人能力許可下再附加中文翻譯。內容只有談及 FSX G1000 的操作說明，不講解相關理論。

第一章 G1000 儀表介紹

G1000 儀表模組是 [GARMIN](#) 所設計的一套全玻璃式儀表整合系統，主要用於私人飛機 (OEM aircraft)，有雙螢幕和三螢幕 2 種組合。其設計目的除了將儀表以數位方式整合呈現外，希望藉由內建的地形、機場和導航資料庫，以及引擎監控、天氣與四周航情的整合顯示，加強駕駛員的情境察覺能力，更容易掃描資訊及判斷與執行，讓駕駛飛機能更安全。

雙螢幕版本

小型 GA 一般都配備雙螢幕版本，有 2 個 10.4 吋螢幕，中間 1 組音響控制面板，最新版本已整合功能先進的 GFC 700 Autopilot 模組。FSX 豪華版模擬的是較早期的舊版本，Bendix/King KAP140 Autopilot 為選配，即使如此，FSX G1000 模擬出來的也許僅有 G1000 完整功能的 1/10 吧。

付費 G1000 外掛有兩個，由 [CLS](#) 及 [Mindstar Aviation](#) 製作，我沒使用過，不便評論。

* 影片介紹

在 [American Flying Adventures](#) 有兩段影片，Garmin 1000 / GFC700 AP 介紹新的 G1000 模組，Turbo C182-G1000 這段影片則有操作示範。

三螢幕版本

三螢幕的版本為中間一個 15 吋螢幕 (MFD)，正副駕駛各 1 個 10.4 吋螢幕 (PFD) 及各 1 組音響控制面板，搭配 GFC 700 Autopilot 模組再外接 GMC 710 控制面板。與雙螢幕版本多一個不同的功能是他的 PDF 可以顯示 3D 的地形 (Synthetic Vision System, SVS)，搭配 WAAS 系統 (Wide Area Augmentation System)，可以執行商業客機才有的 CAT III Approach 及 RVSMv。目前有模擬三螢幕版本的外掛為 Flight One 的 [Citation Mustang](#)。

* 影片介紹

這裡介紹兩段 Citation Mustang 的影片：[真實的 Citation Mustang 影片 \(YouTube\)](#)、[Flight One 的 Citation Mustang 外掛](#)。

FSX G1000 概觀

圖 1-1 是 FSX Cessna 172SP G1000 座艙，為典型 G1000 模組的配置。



圖 1-1 FSX Cessna 172SP G1000 儀表配置

左邊螢幕稱為 Primary Flight Display (PFD)，整合了六大儀表、通訊、導航及訊息顯示等。

右邊螢幕稱為 Multi Function Display (MFD)，包括了引擎指示系統 (EIS)、導航資訊與地圖、飛行計畫、航情資訊等。

中間是 1 組音響控制面板，用於無線電頻道、導航儀器及信標台的聲音選擇開關。

備用儀表是預防 G1000 故障及交叉確認時使用。

Autopilot 原為選配，FSX 內建 3 架 G1000 儀表的飛機均配置有 FSX 內建 Autopilot 裝置 (模擬 Bendix/King KAP140)。

FSX 豪華版在下列 3 架飛機中附加了含有 G1000 儀表模組的版本：

- Cessna Skyhawk SP Model 172
- Mooney Bravo M20M
- Beechcraft Baron 58

飛機選擇畫面的圖示會顯示一個 G1000 儀表板在左上角，如圖 1-2：



圖 1-2 在 FSX 飛機選擇畫面選擇 G1000 儀表

如果你是習慣使用 2D 座艙，則座艙畫面上只有 PFD 及 Audio Panel (因為儀表太大了，一個畫面塞不下)，其餘儀表需使用熱鍵叫出；如果是使用 3D 虛擬座艙則沒有問題 (有頭部追蹤器更好)，可是有些機型的 3D 座艙並沒有建出 Autopilot，需用熱鍵叫出使用。其差異及熱鍵請參考表 1-1。

	虛擬座艙 是否建有 Autopilot?	熱鍵					
		PFD	MFD	Autopilot	備用 儀表	全高 儀表板 (2D 座艙)	降落模式 儀表板 (2D 座艙)
Cessna Skyhawk 172SP	○	Shift-4	Shift-3	Shift-2	Shift-6	Shift-1	Shift-5
Mooney Bravo M20M	×				Shift-6		
Beechcraft Baron 58	×				Shift-8		

表 1-1 FSX G1000 座艙的機型差異及熱鍵表

G1000 的按鍵及旋鈕

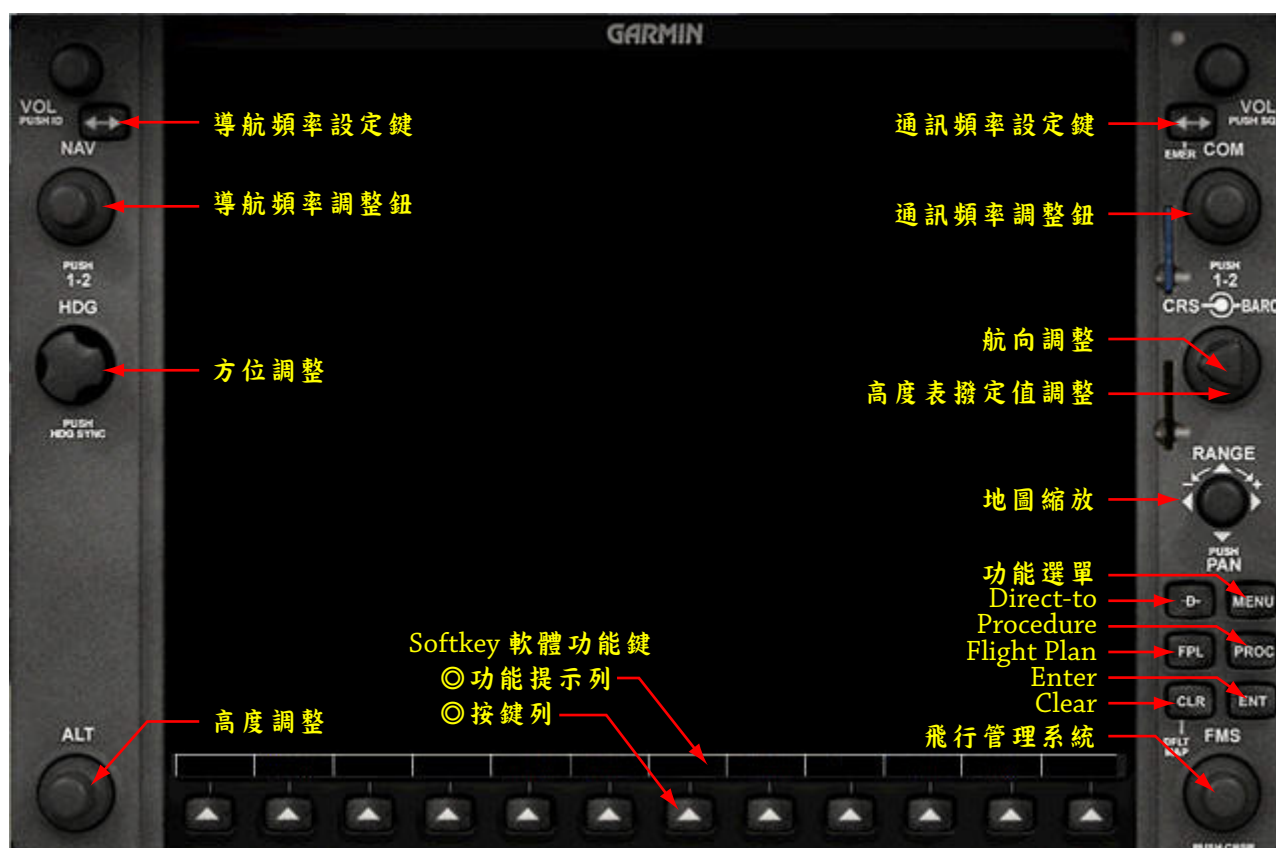


圖 1-3 FSX G1000 PFD 及 MFD 操作面板

在圖 1-1 你可以看到，PFD 和 MFD 的顯示器控制面板是一模一樣的，事實上，它們本來就是同一型號的顯示器，只是經由軟體控制而賦予不同的功能。因此，如果左螢幕故障，便可將重要資訊集中顯示到右螢幕上 (Reversionary Mode，FSX G1000 未模擬)。

圖 1-3 簡單的說明 PFD 及 MFD 操作面板的功能 (僅 FSX G1000 有模擬的部分)，它們是一模一樣的，但 Softkey 在 PFD 及 MFD 上的功能是不同的。另外，**Direct-to**、**FPL**、**PROC** 的功能雖在 PFD 及 MFD 上是相同，不過畫面上不太一樣，請參閱後述。Audio Panel 則另有章節說明。

圖 1-4 顯示了 FSX G1000 儀表的可操作元件及操作方法，由於 Knobs (旋鈕) 的操作較多樣，所以特別畫出來，Keys (按鍵) 的功能單純，不再特別標示。

另外補充一點，真實 G1000 的 RANGE 除了可以旋轉外，還有類似筆記型電腦上的那支觸控搖桿，這是為何上面的印刷符號有上下左右箭頭的原因，但 FSX G1000 未模擬。

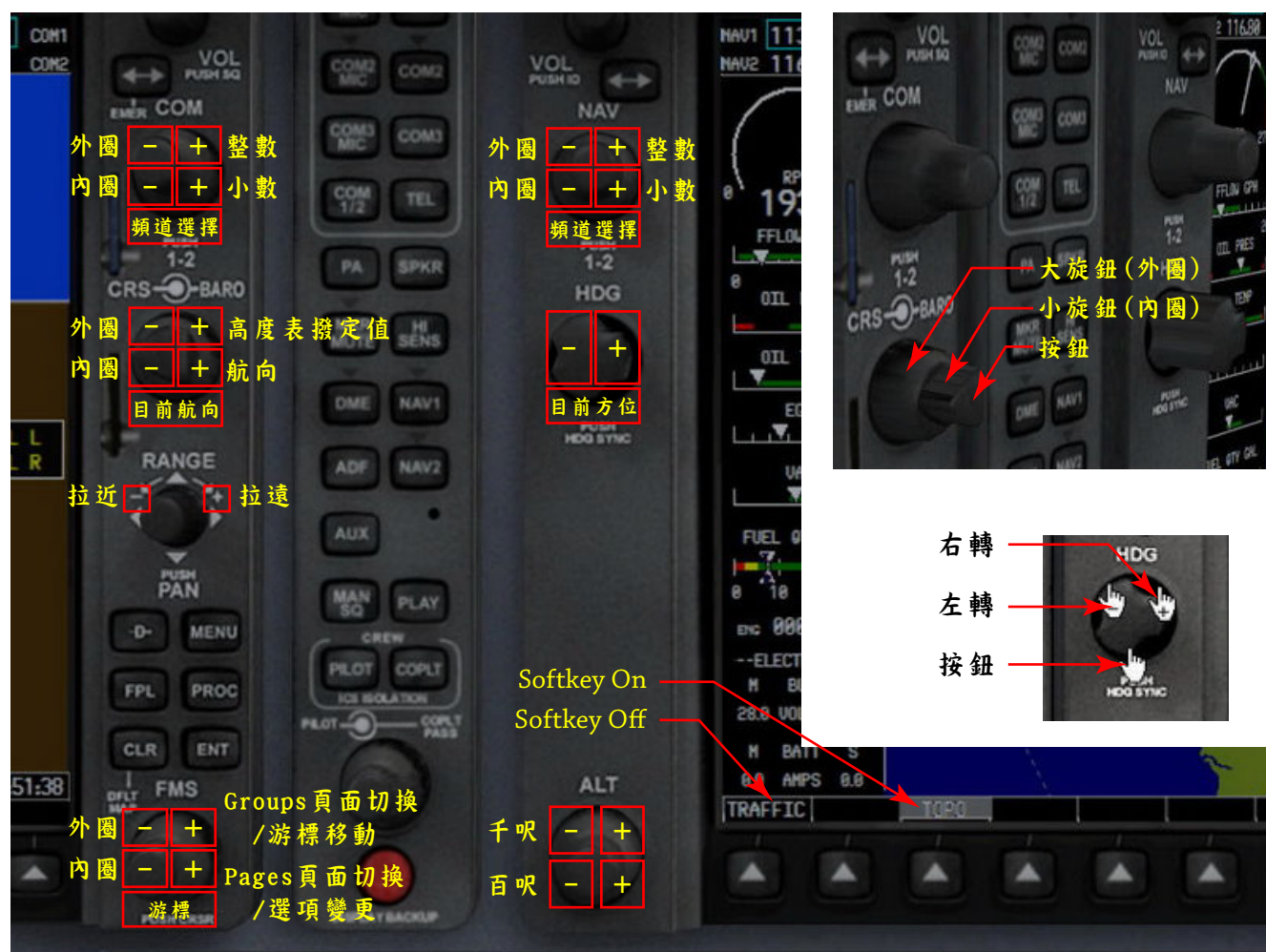


圖 1-4 FSX G1000 的 Keys (按鍵) 及 Knobs (旋鈕) 操作

* Knobs (旋鈕)

旋鈕就是可以左右旋轉的，用於增加(向右轉、符號為+)、減少(向左轉、符號為-)及翻頁使用。有分為兩類：單層及雙層，每類旋鈕又分有按鈕及無按鈕兩種。

請見圖 1-4 右上的側面圖，雙層旋鈕的底部是一個較大的旋鈕(外圈)，中間有一個較小的旋鈕(內圈)；單層旋鈕則沒有中間的小旋鈕(如 HDG)。如果有附帶按鈕，表示單層旋鈕(如 HDG)或雙層旋鈕的內圈小旋鈕(如 NAV / COM)也是可下壓的按鍵。

雙層旋鈕內外圈功能的看法，以 CRS-BARO 為例，需看旋鈕上方的白色印刷符號，外圈是 BARO，內圈是 CRS；如果是數字調整，外圈是調整整數，內圈是調整小數。而 FMS 旋鈕的外圈是切換 Groups，內圈是切換 Pages。

以滑鼠操作時，會出現手型的游標(參考圖 1-4 右側的小圖)，如果是向右旋轉，游標中間會有個 "+ "，向左旋轉則會有個 "- "，如果是按鈕則中間不會有符號。如果你的滑鼠有滾輪，則滑鼠游標放在 "+ " 或 "- " 上的操作都相同，往上滾為向右旋轉，往下滾為向左旋轉。

雙層旋鈕的操作則有兩組 "+ " "- " 上下排列，上面一組是外圈，下面一組則是內圈，如果有按鈕則在最下面。

* Keys (按鍵)

按鍵如 MENU、ENT、CLR 等，為單一功能的按鈕，每個按鍵都有特定的功能，用於系統的操作。

* Softkeys (軟體功能鍵)

Softkey 也是 Key 的一種，只不過它專指在顯示器下方那一排 12 顆按鈕，因它用於控制飛行管理相關功能，故稱 Softkey，你可以把它看成我們慣用的 FunctionKey。

Softkey 可以用來切換功能，而它目前作用的功能會顯示在按鈕上方的功能提示裡，如圖 1-4 MFD 最左邊的功能提示顯示 "TRAFFIC"，即表示最左邊的 Softkey 功能為四周航情交通的顯示開關；左邊第二個功能提示無顯示，表示左邊第二個 Softkey 目前是無作用的。

Softkey 也可以用來切換 On/Off，如圖 1-4 的 "TOPO" 以反白顯示，表示該功能開啓；"TRAFFIC" 為平常字體顯示，表示該功能關閉中。

第二章 Primary Flight Display

G1000 使用 Primary Flight Display (PFD) 取代傳統類比式儀表，在圖 2-1 中，六大儀表在正中央的位置：姿態中、左空速、右高度、方位下，還有無線電、導航、地圖等資訊，加上數位科技幫忙，把畫面弄得清晰且易於辨認，資訊集中，眼睛不需要移動很遠的距離就能把飛機狀況掌握住，這就是 Glass Cockpit 的好處。

訊息窗是當飛機有未處於正常狀況時會在此顯示相關訊息，黃色為提示警告，紅色則為異常，需立即處理。輔助窗是用來顯示 Flight Plan 及對應 Softkey 操作的，比如設定 V-Speed 等操作，會在此顯示設定選項。INSET MAP 就是 MFD 地圖的縮小版，可集中焦點在飛機附近的資訊。

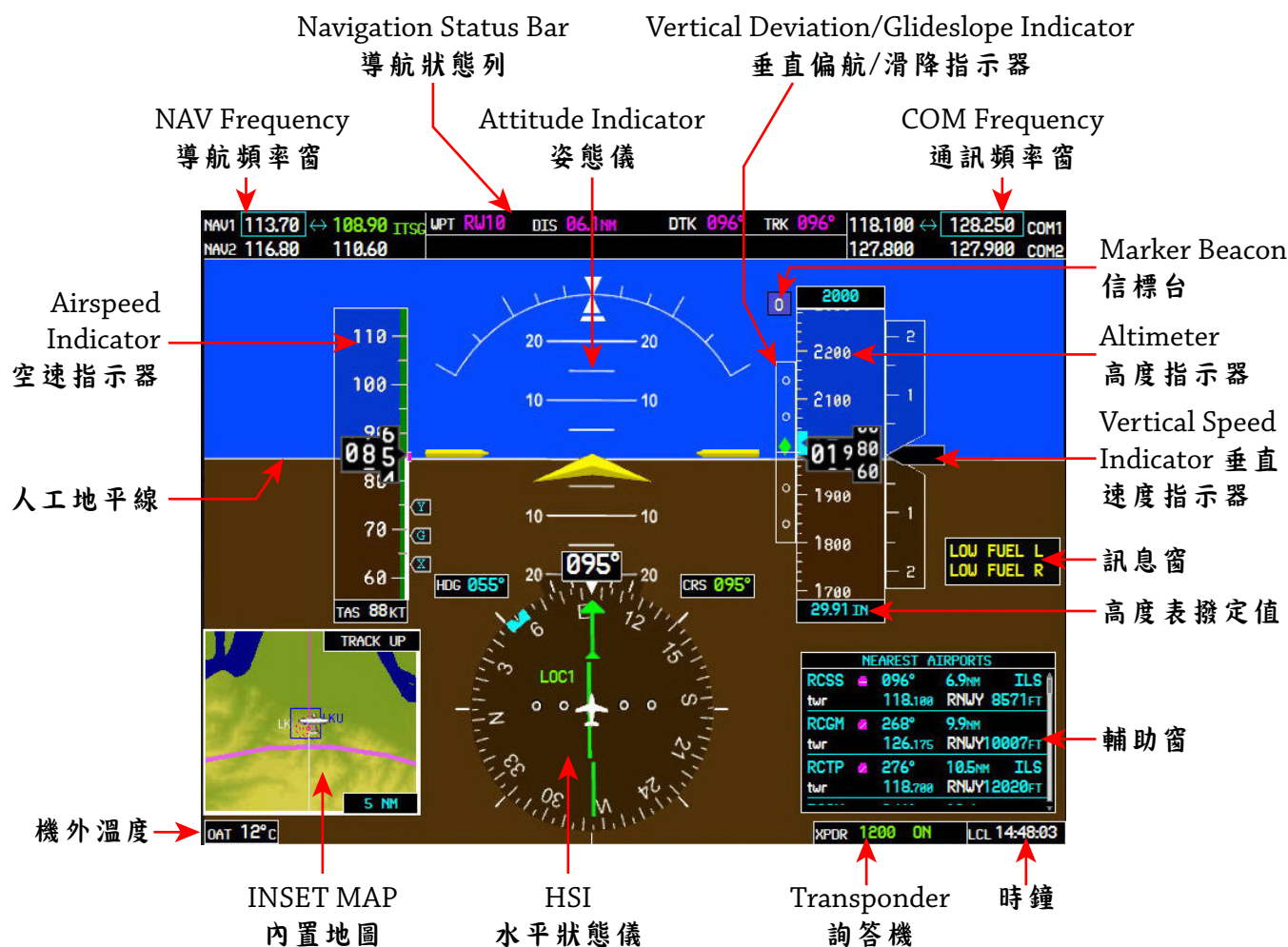


圖 2-1 PFD 畫面資訊

中間六大儀表部分看起來很複雜，其實它相當容易瞭解，等會再一一說明。其餘部分如 OAT 或 Clock 等很直觀，不再細說。無線電及導航部分參閱第四章及第五章。

PFD Softkey

圖 2-2 是 PFD Softkey 功能的流程圖。紅色線表示其關聯，直線連結為上下層關係，迴圈表示循環切換，功能提示 "BACK" 則是回到上一層，綠色底表示功能切換時功能提示不會隨著改變（如 **CDI** 鍵的提示文字是顯示在 HSI 上，提示列仍顯示 CDI），藍色底表示它是一個 On / Off 開關，紅色底表示它需搭配輔助窗使用。

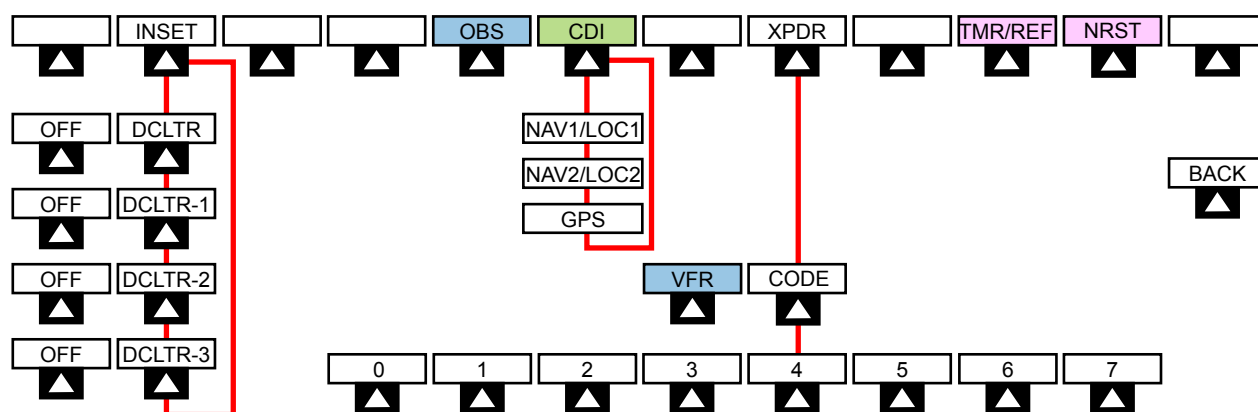


圖 2-2 PFD Softkey 流程圖

- **INSET** : 顯示 INSET MAP。
 - OFF** : 關閉內置地圖。
 - DCLTR** (No Declutter) : 顯示所有細節 (INSET MAP 沒有航情資訊)。
 - DCLTR-1** (Declutter-1) : 僅去除空域資訊。
 - DCLTR-2** (Declutter-2) : 去除空域及導航設施。
 - DCLTR-3** (Declutter-3) : 去除所有資訊，僅留地圖及飛行計畫。
- **CDI** : 選擇 HSI 的導航訊號來源，選擇的來源會顯示在 HSI 上。
- **OBS** : OBS 模式。
 - **On** : Auto Sequencing (導航點自動排序)。
 - **Off** : Manual Sequencing (導航點手動排序)。
- **XPDR** (Transponder) : 設定 Transponder Code。
 - CODE** : 輸入 Transponder Code。
 - VFR** : 設定 Transponder Code 為 VFR Code (1200)。
- **TMR/REF** (Timer/References) : 顯示 Timer 及 V-Speed 設定窗。
- **NRST** (Nearest) : 顯示最近的機場。
- **BACK** : 回上一層。

Attitude Indicator 姿態儀

姿態儀主要包含下列部分：

- Pitch Indication (俯仰梯度指示器)
- Roll Indication (滾轉指示器)
- Slip/Skid Indication (側滑指示器)

如圖 2-3，人工地平線上方為藍色天空，下方棕色為地面，如果你發現藍色在下面，棕色在上面，表示你頭下腳上嘍。

俯仰梯度標示俯仰角度，最大標示刻度為俯仰各 80 度，對照飛機符號可以看出你的機鼻是上抬或下垂。圖 2-4 及圖 2-5 中的紅色箭頭是用來警告角度可能過大，標示在仰角 50 度及俯角 30 度的位置。

最上方是坡度刻度的標示，中間三角符號為 0 度，兩根較長的為 30 度及 60 度，較短的分別為 10、20、45 度。滾轉指示器則指出你目前的坡度大小。

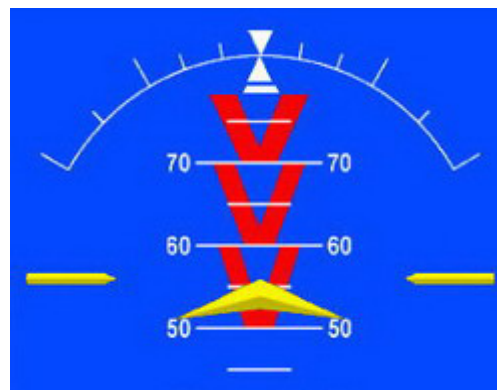


圖 2-4 仰角過大



圖 2-5 俯角過大

側滑指示器則顯示出你的偏航狀態，功能和傳統的針球儀一樣。圖 2-6 是向左壓 30 度坡度轉彎，但沒有踩舵做協調轉彎時的情形。



圖 2-6 Slip/Skid Indication

Airspeed Indicator (ASI) 空速指示器

空速指示器顯示以下資訊：

- Speed Indication (飛機速度)
- Speed Ranges (速度範圍)
- Airspeed Trend Vector (空速趨勢向量)
- Vspeed 標記

圖 2-7 可以看到一條垂直的速度標尺，上面每 5 Knots 一個刻度，每 10 Knots 一個數字標記。中間方塊裡的就是飛機目前的 IAS (指示空速)，下方則有電腦計算出的 TAS (真空速)。

在垂直標尺上有不同的顏色範圍，和傳統空速計上的顏色標示與意義是一樣的，請參考六大儀表相關文章。

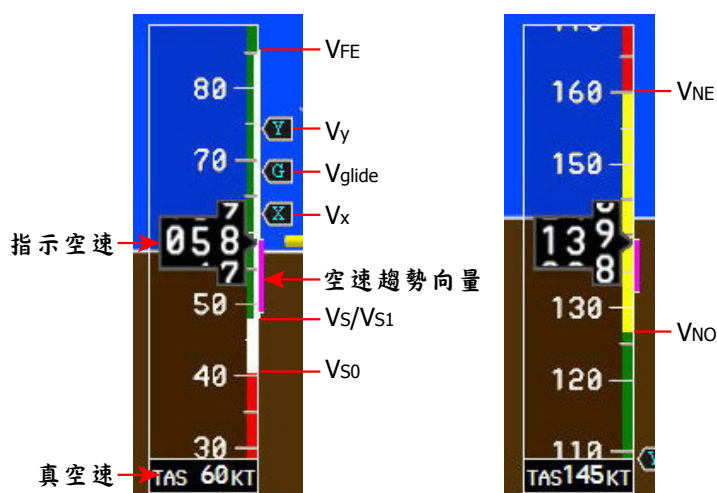


圖 2-7 Airspeed Indicator

空速趨勢向量是當飛機在加速或減速時，在標尺右側出現的一條紫色顏色條，加速時會往上拉，減速時會往下掉，而長條頂端所指出的空速，表示以目前的加 / 減速率不變的話，6 秒之後會到達的空速。

在垂直標尺右側有 3 個裡面有英文單字的方塊，那就是 Vspeed 標記，X=Vx、Y=Vy、G=Vglide。Vspeed 的更改，請按 Softkey 的 **TMR/REF** 鍵叫出圖 2-8 畫面，用 **FMS 外圈**移動游標，用**內圈**更改空速值或 On / Off (如果 Off，則空速指示器不會顯示該 Vspeed 標記)。

REFERENCES			
TIMER	00:00:00	UP	START?
GLIDE	68kt	◀ ON ▶	
Vx	62kt	◀ ON ▶	
Vy	74kt	◀ ON ▶	

圖 2-8 Vspeed 更改

Altimeter 高度計

高度計顯示以下資訊：

- Altitude Values (飛機高度)
- Barometric Setting (氣壓設定)
- Altitude Reference (高度參考)
- Altitude Trend Vector (高度趨勢向量)
- Vertical Speed Indicator (VSI, 垂直升降速率)

如圖 2-9，高度計也有標尺，每 20 feet 一個刻度，每 100 feet 一個數字標記。中間方塊裡的就是飛機目前的指示高度。

指示高度會隨氣壓而變化，隨時調整高度表撥定值才能顯示正確的高度值。調整方式請見圖 1-3 及圖 1-4 的 **BARO** 旋鈕。

高度參考可以自由設定，高度參考記號會標示出高度參考在標尺上的位置，這個能做為 Autopilot 的高度設定 (這點目前有 BUG，請參閱第六章)。要變更設定，見圖 1-3 及圖 1-4 的 **ALT** 旋鈕。

高度趨勢向量是在標尺上的那條紫色顏色條，如果往上表示飛機正在爬升，往下表示飛機正在下降，長條頂端所指出的高度，表示以目前的升降速率不變的話，6 秒之後會到達的高度。

VSI 和趨勢向量不同，它用數字直接表示出升降速率。VSI 的標尺是不會動的，而是方塊在移動。標尺上每 500 ft/min 一個刻度，每 1000 ft/min 標記一個千呎的數字。

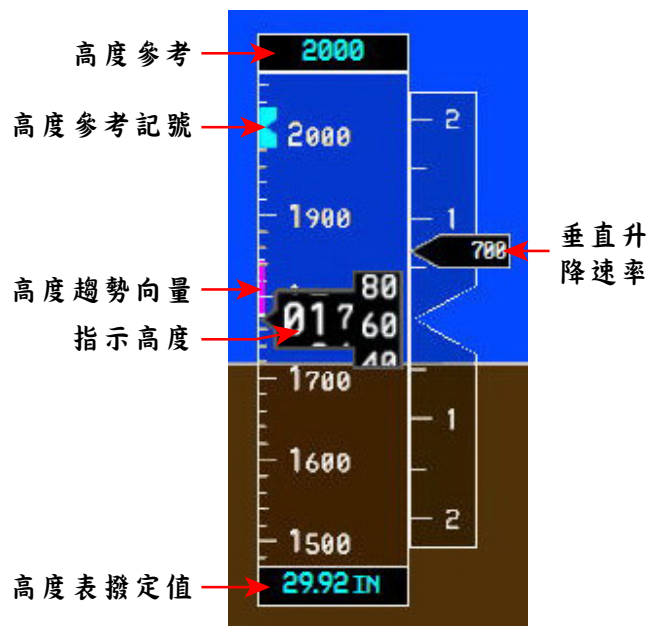


圖 2-9 Altimeter & VSI

Horizontal Situation Indicator (HSI)

水平狀態儀

HSI 顯示以下資訊：

- Heading Indication (方位指示器)
- Turn Rate Indicator (轉彎率指示器)
- Course Deviation Indicator (CDI, 航向偏航指示器)
- Navigation Source (導航訊號來源)

如圖 2-10，HSI 以一個會隨飛機機鼻指向而旋轉的羅盤為主要結構。方位準線 (白色倒三角型) 標示出機鼻方位，方塊裡則以數字顯示方位值 (Heading)。

航向 (Course) 參考、航向指針、TO/FROM、CDI 及水平偏移刻度是屬於全向性導航 (Omni-directional Navigation) 使用的符號，在 FSX G1000 儀表中用於 VOR 和 GPS 導航，導航訊號來源則顯示是 NAV1/LOC1 (綠色)、NAV2/LOC2 (綠色) 或 GPS (洋紅色)，使用方式見圖 2-2 PFD Softkey 中的 **CDI** 鍵及第五章範例。

方位趨勢向量是當飛機的機鼻方位有變化時，以紫色顏色條表示方位變化量，顏色條頂端表示 6 秒後會轉到何方位。

轉彎率指示器在準線左右各有兩個刻度，每個刻度表示轉彎率 1.5 度 / 秒，當顏色條最頂端剛好指到最外側的刻度時，表示目前轉彎率為 3 度 / 秒，即標準轉彎速率 (Standard Turn Rate)，如圖 2-11 所示，目前方位 042，每秒右轉 3 度，6 秒後共轉 18 度到方位 060。

轉彎率指示器標示範圍 (深棕色區塊) 為 4 度 / 秒，如果顏色條超過標示範圍，頂端會變成箭頭 (如圖 2-12)。

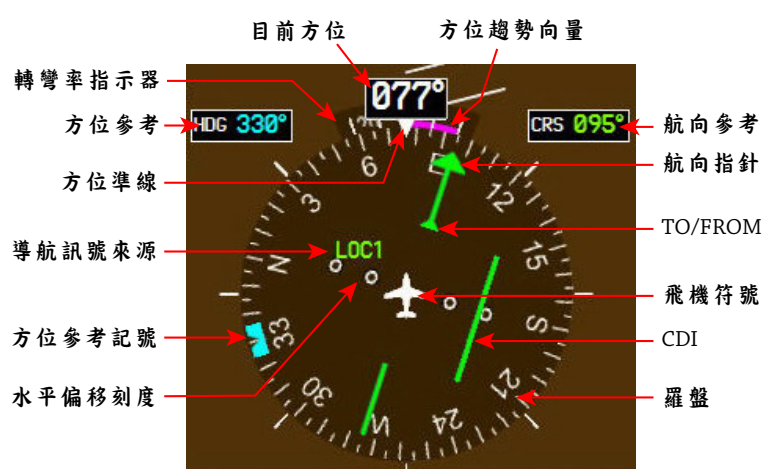


圖 2-10 HS



圖 2-11 標準轉彎速率



圖 2-12 轉彎率大於 4 度 / 秒

第三章 Multi Function Display

如圖 3-1，MFD 顯示一個包含導航資訊的移動式地圖，它佔了大部分的畫面。右上角的 "TRACK UP" 表示地圖以飛機機鼻方位為上方（真實 G1000 有四種模式，FSX G1000 僅模擬一種）。右下角的縮放倍率為地圖的長度與寬度，不是飛機符號至地圖邊緣距離。

右下角的 Groups 及 Pages 是指目前地圖顯示的內容是那一組分類（後面詳述）。

左側有一個引擎指示系統 (Engine Indication System ,EIS)，提供駕駛員有關引擎的各項數據，用以調整及監控飛機與系統的性能與狀況。

最上排的無線電及導航部分參閱第四章及第五章。

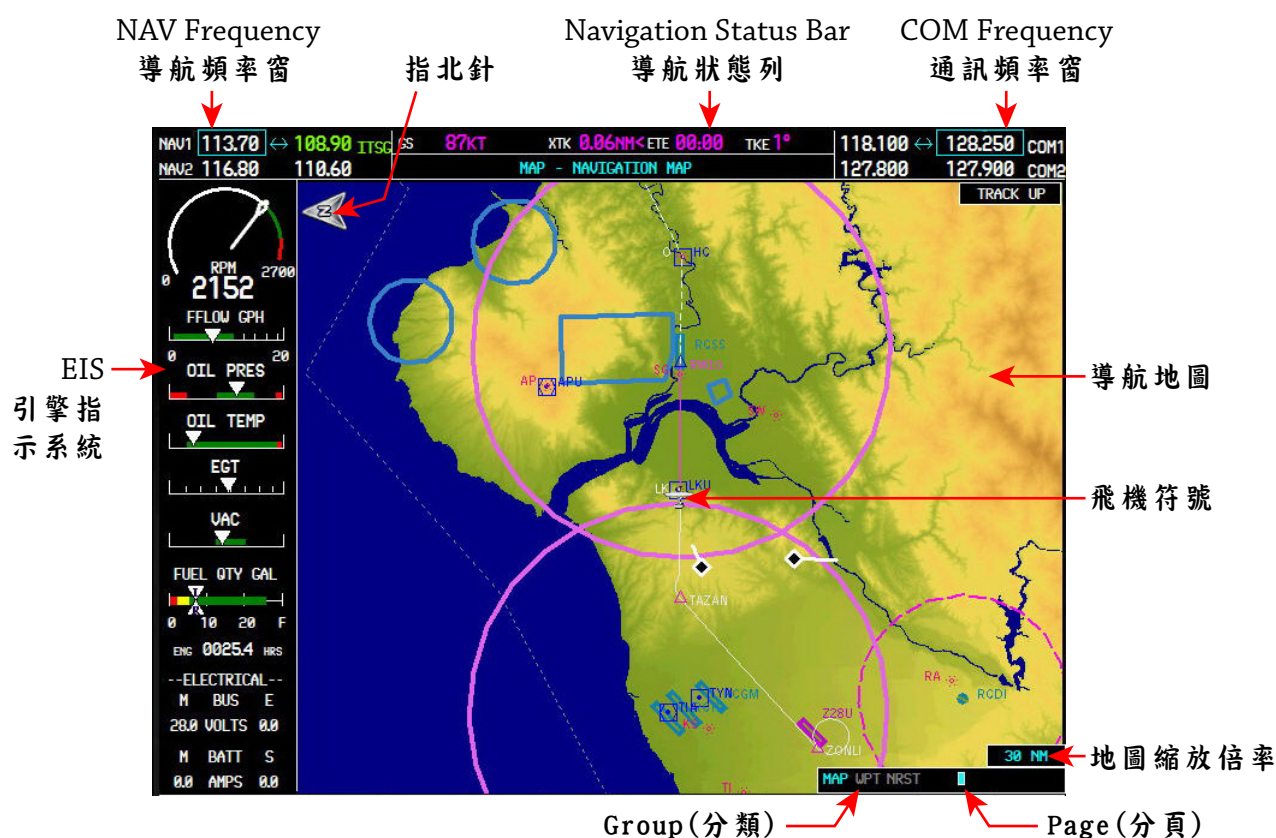


圖 3-1 MFD 畫面資訊

MFD Softkey

圖 3-2 及圖 3-3 是 Softkey 功能的流程圖。紅色線為其關聯，直線連結為上下層關係，功能提示 "BACK" 則是回到上一層，紅色迴圈表示循環切換，藍色底表示它是一個 On/Off 開關。

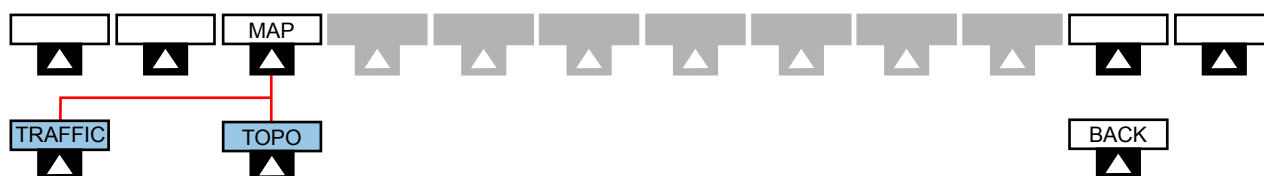


圖 3-2 MFD Softkey 流程圖 (1)

MFD 的 Softkey 分兩部分，圖 3-2 顯示出左 3 鍵及右 2 鍵是固定功能。

- **MAP** : 開啓或關閉地圖的部分資訊。
- TOPO** (Topography) : 開啓地形顯示。
- TRAFFIC** : 顯示附近的空中交通狀況。
- BACK** : 回上一頁。

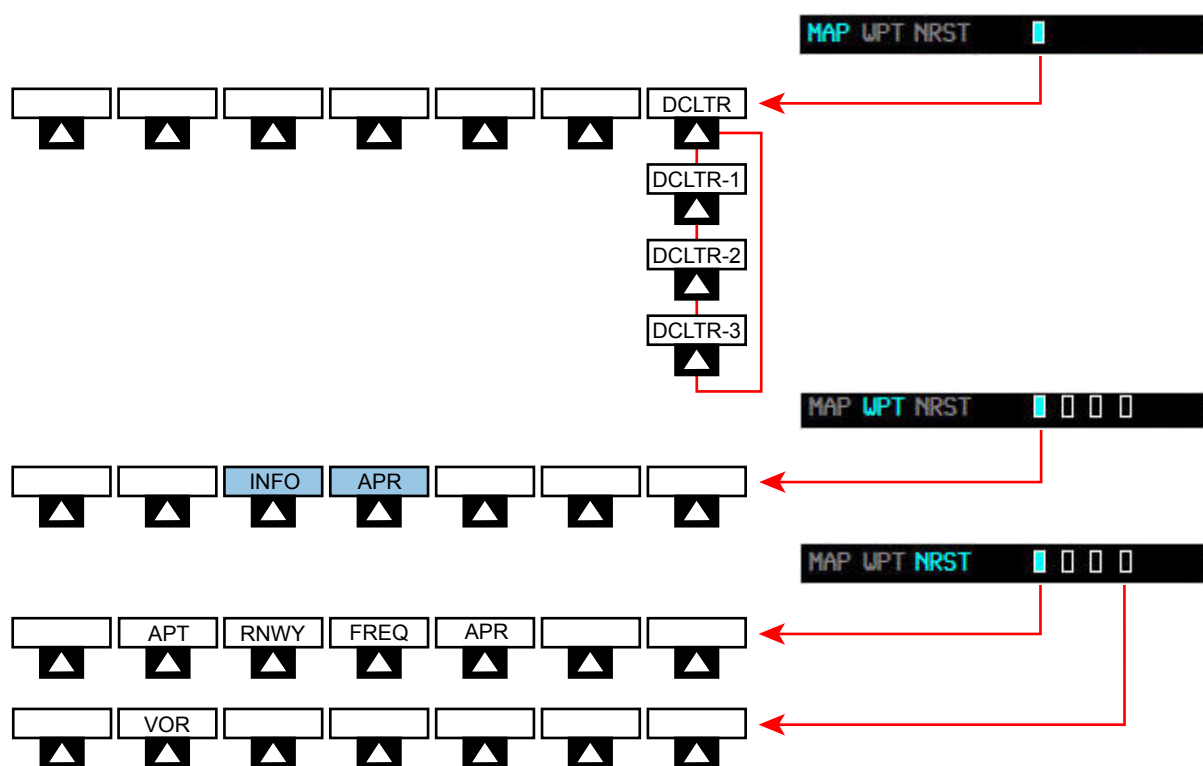


圖 3-3 MFD Softkey 流程圖 (2)

圖 3-3 顯示中間 7 鍵的功能，它會隨著地圖 Group 及 Page 的切換而改變功能。

* MAP

MAP Group 僅有一個 Page，其 Softkey 功能如下：

• DCLTR

DCLTR (No Declutter)：顯示所有細節。

DCLTR-1 (Declutter-1)：僅去除空域資訊。

DCLTR-2 (Declutter-2)：去除空域及導航設施。

DCLTR-3 (Declutter-3)：去除所有資訊，僅留地圖及飛行計畫。

* WPT (Waypoint)

WPT Group 有 4 個 Pages，但僅第 1 頁有用到 Softkey。

• **INFO**：顯示機場資訊、跑道資訊、頻率。

• **APR** (Approach)：顯示機場的進場航路及資訊。

* NRST (Nearest)

NRST Group 有 4 個 Pages，僅第 1 頁及第 4 頁有用到 Softkey。

• **APT** (Airport)：將游標移至 Airport 欄框。

• **RNWX** (Runway)：將游標移至 Runway 欄框。

• **FREQ** (Frequencies)：將游標移至 Frequencies 欄框。

• **APR** (Approach)：將游標移至 Approach 欄框。

• **VOR**：將游標移至 VOR 欄框。

MFD Groups

MFD 總共有 3 個 Groups (分類)：

- **MAP**：顯示導航地圖、地形，機場、導航設施、空中交通及空域等。
- **WPT** (Waypoint)：顯示 Airport、Intersection、NDB、VOR 的詳細資訊。
- **NRST** (Nearest)：顯示離飛機所在位置最近的 Airport、Intersection、NDB、VOR 列表。

Groups 及 Pages 的切換要使用圖 1-3 及圖 1-4 中的 **FMS** 旋鈕，使用 **FMS 按鍵** 開啓 / 關閉游標。其操作請參考圖 3-4，請注意游標形狀和位置的不同。

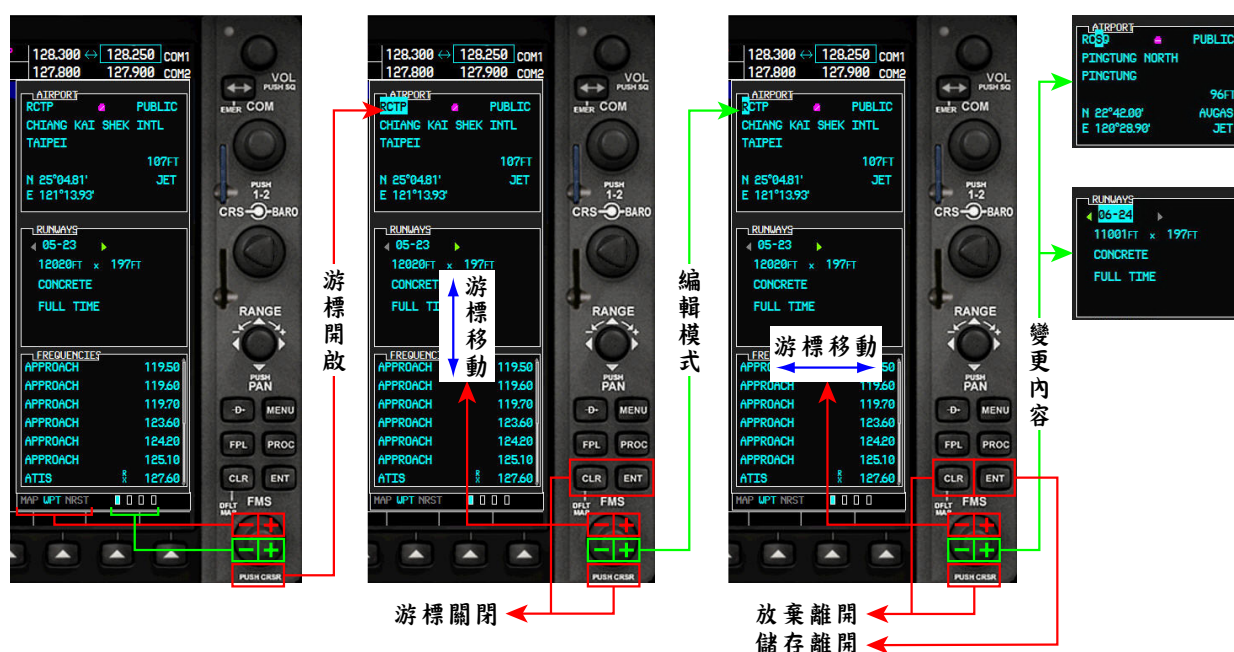


圖 3-4 MFD 的頁面操作

MAP Group

圖 3-5 是 MAP Group 畫面，右圖有開啓地形顯示 (TOPO On)，當需要瞭解附近地障時十分有用。左圖為關閉地形顯示 (TOPO Off)，導航資訊較清楚。

空中交通則視你是否需要顯示，右圖是有開啓 (TRAFFIC On)，右圖則是關閉的 (TRAFFIC Off)。交通資訊僅顯示位置、航向及速度向量。

以下大略介紹一些在地圖上會出現的符號，並未全部列出，僅是部分而已，[真實 VFR 航圖](#)的符號請閱讀 [NACO Aeronautical Chart User's Guide](#)；不過 G1000 採用的符號比較接近 Jeppesen 的設計。

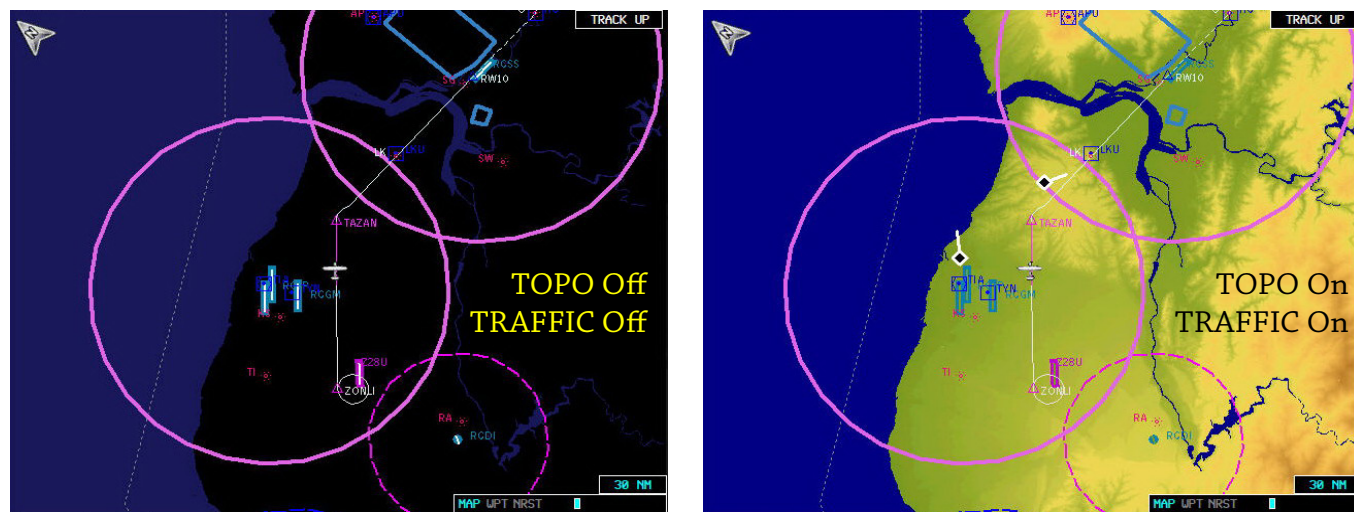


圖 3-5 MAP Group 無地形顯示及有地形顯示的畫面

* Airspace

圖 3-5 中看到不同顏色的圓形或方形區塊就是 Airspace (空域)，FSX G1000 的空域資料已比內建 GPS 500 更完整，但完整度、顏色與線條的表示法和真實情況仍有一點差距，若是你要進行較擬真與空域有關的飛行訓練，仍需自行準備航圖。

B 類空域		D 類空域	
C 類空域		E 類空域	
禁飛區		MOA (軍事作業區)	

* Airport

有管制塔台 (Control Towers, CT) 機場用藍色表示，無管制塔台機場為洋紅色。

如果上下左右各有凸出一槓，表示該機場有加油及維修服務。

符號中若有畫出跑道，表示該機場擁有至少一條 1500 英尺以上且為堅硬表面的跑道。

有管制塔台 無加油及維修服務 有長、硬跑道		無管制塔台 無加油及維修服務	
有管制塔台 有加油及維修服務 有長、硬跑道		無管制塔台 有加油及維修服務	
無管制塔台 有加油及維修服務 有長、硬跑道		無管制塔台 無加油及維修服務 有長、硬跑道	
大型機場		水上飛機機場	

* Navigation

VOR		VOR-DME		Intersection	
DME		NDB			

WPT(Waypoint) Group

WPT Group 有 4 個 Pages：Airport、Intersection、NDB 及 VOR。

* Airport Page

INFO (Information)：如圖 3-6，為顯示機場的基本資訊。機場類別只有 PUBLIC (民用) 一類。

燈光系統表示該機場有無跑道燈及開放時間，在 FSX 裡僅有 FULL TIME (有跑道燈) 及 NO LIGHTS (無跑道燈) 兩種。

如果該機場跑道不只一條 (箭頭變綠色)，或頻率列表超過一頁，均可用圖 3-4 的方法開啓游標並配合 FMS 旋鈕切換檢視。

APR (Approach)：如圖 3-7，為顯示該機場所擁有的進場程序 (FSX G1000 內建的程序，不會隨現實世界的資料更新)，同樣可依照圖 3-4 的方式切換 APPROACH 及 TRANSITION。



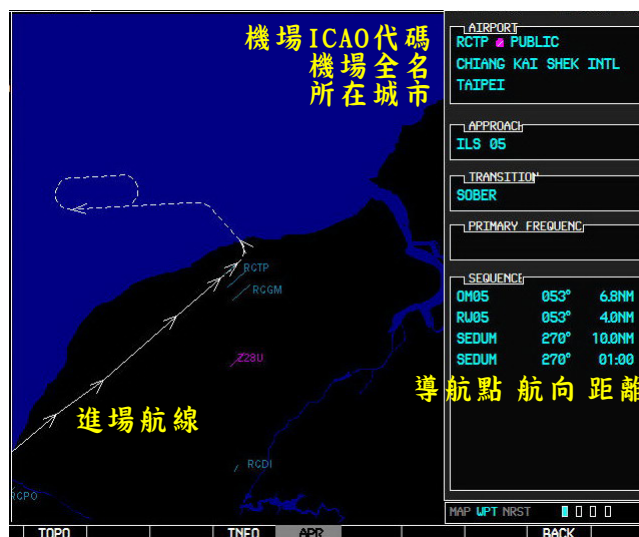
機場類別

機場標高
加油站燃油種類

跑道編號
跑道長度與寬度
跑道表面種類
燈光系統

通訊及導航頻率

圖 3-6 WPT Group - Airport Page (INFO)



機場類別

進場程序

進場轉換點

進場順序
(由下而上)

圖 3-7 WPT Group - Airport Page (APR)

* Intersection Page / NDB Page / VOR Page

如圖 3-8 至圖 3-10 為 Intersection Page、NDB Page 及 VOR Page 的顯示畫面，用來顯示相關導航資訊及其地理位置。

如果遇到 NDB 或 VOR 有重覆名稱時，會出現圖 3-11 的選擇畫面，比如我輸入尋找 HLG，導航電腦在資料庫中卻找到兩座同名為 HLG 的 VOR，而台灣的區域代碼為 RC，因此選擇第 2 個才是我要找の後龍 (HOULUNG) VOR。

另一種判斷方法為利用下方該導航台與飛機之間的方位與距離資訊 (我停在 RCTP)，找距離最近的通常就是正確的嘍。

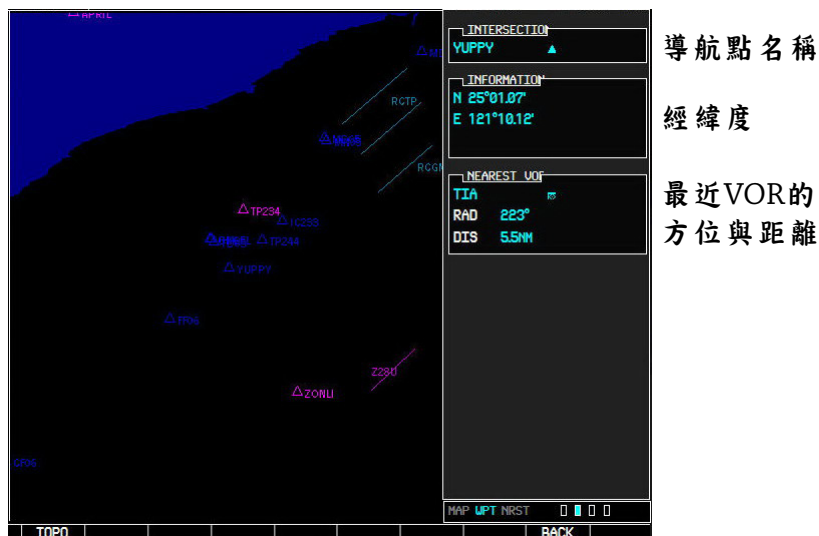


圖 3-8 WPT Group - Intersection Page

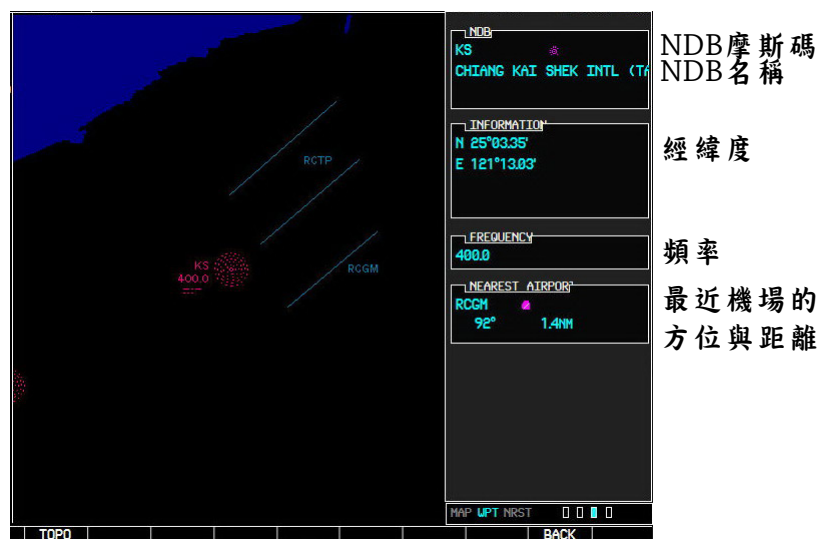


圖 3-9 WPT Group - NDB Page



圖 3-11 名稱重覆的選擇



圖 3-10 WPT Group - VOR Page

NRST (Nearest) Group

NRST Group 有 4 個 Pages：Airport、Intersection、NDB 及 VOR，如圖 3-12 至圖 3-15。

最上方欄框的 Airport / Intersection / NDB / VOR Page 列表，是依照與你的飛機所在位置的相對距離，由近至遠排列。白色箭頭所指為目前查詢的標的，使用圖 3-4 的方式切換選擇，下面的欄框為其相關資訊。

Softkey 的按鍵，是用來把游標移至相對應欄框，和使用 FMS 旋鈕一樣功能，但較方便快捷。



圖 3-12 NRST Group - Airport Page

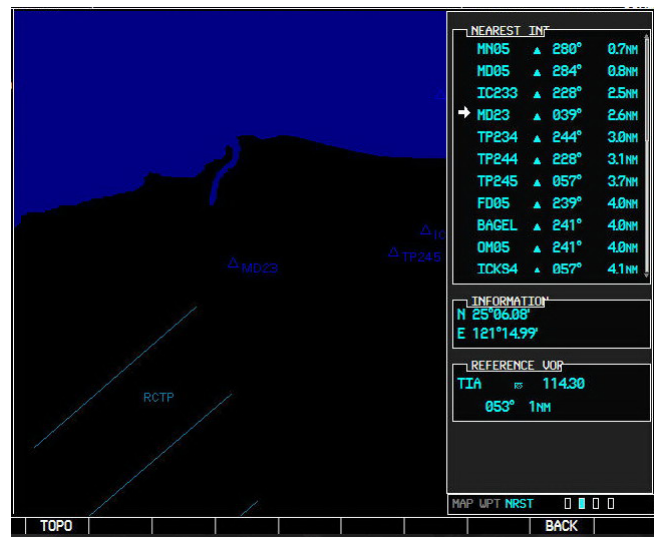


圖 3-13 NRST Group - Intersection Page



圖 3-14 NRST Group - NDB Page

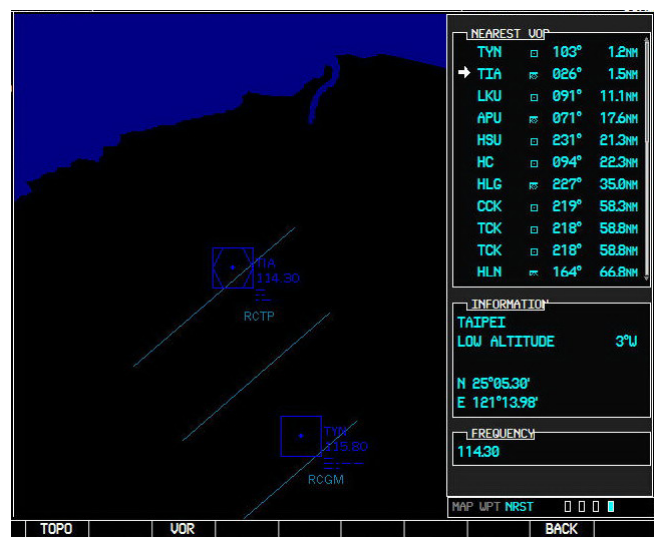


圖 3-15 NRST Group - VOR Page

EIS (Engine Indication System)

EIS (Engine Indication System, 引擎指示系統) 用於將引擎參數及系統狀態用圖表及數字的方式呈現給駕駛員，針對不同的引擎及飛機系統，EIS 的顯示內容也不一樣。

圖 3-16 為 FSX 內建 3 架 G1000 模組飛機的 EIS 儀表，可以看到單 / 雙引擎或定矩 / 定速螺旋槳均有相對應的顯示儀表，也就是說，G1000 儀表模組通常都是針對不同飛機量身定製的。

圖表有兩大類。一類是圓弧形的如 RPM 表，帶有一根白色指針指示目前的數值；另一類是橫條狀如 FUEL QTY 表，用一個白色三角形來指示目前的數值。上頭均有標示顏色，綠色為安全範圍，黃色為警告區，紅色為危險區。

以下為各參數名稱：

- **RPM** (Tachometer)：引擎轉速表。
- **MAN IN** (Manifold Pressure)：歧管壓力表。
- **FUEL QTY** (Fuel Quantity)：油量指示器。
- **FFLOW** (Fuel Flow)：燃油流量計。
- **OIL PRESS** (Oil Pressure)：油壓。
- **OIL TEMP** (Oil Temperature)：油溫。
- **EGT** (Exhaust Gas Temperature)：排氣溫度。
- **CHT** (Cylinder Head Temperature)：汽缸頭溫度。
- **VAC** (Vacuum Pressure)：真空壓力表。
- **ALT LOAD** (Alternator Load)：交流發電機負載。
- **ENG HRS** (Engine Hours)：引擎運轉累計時間。

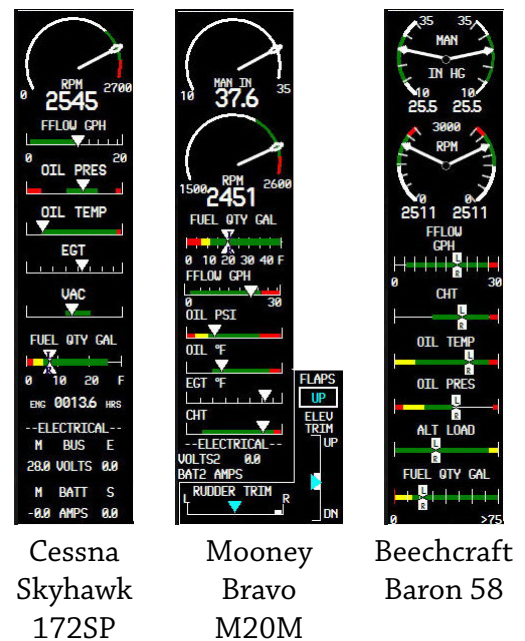


圖 3-16 EIS 引擎指示系統

第四章 無線電與音響操作

頻率的調整與設定

圖 4-1 為頻率顯示窗 (Frequency Fields) 及操作鈕 / 鍵。在 PFD 及 MFD 各有一組，位置配置及功能完全一樣，你可以在 PFD 或 MFD 上操作。

左側是導航頻率 (NAV1 / NAV2) 及其操作介面，右側是通訊頻率 (COM1 / COM2) 及其操作介面。靠內側的頻率是 Active (作用中的)，靠外側的則是 Standby (準備中的，可調整的)。如果設定的導航頻率可接收到無線電波信號，則會在頻率旁邊顯示該電波信號的摩斯碼。目前導航電腦所採用的頻率會以綠色表示。

頻率調整鈕 (Tuning Knob) 為附帶按鈕的雙層旋鈕 (參考圖 1-4)，旋鈕用來改變調整框 (Tuning Box) 所標示的頻率，外圈調整整數，內圈調整小數；按鈕則用來切換調整框為 NAV1 / NAV2 或 COM1 / COM2 (亦即切換頻道的功用)。

頻率設定鍵 (Frequency Transfer Key) 用來把 Active 頻率和 Standby 頻率互換，另一個意義也就是將調整框標示的 Standby 頻率設定為 Active 頻率。

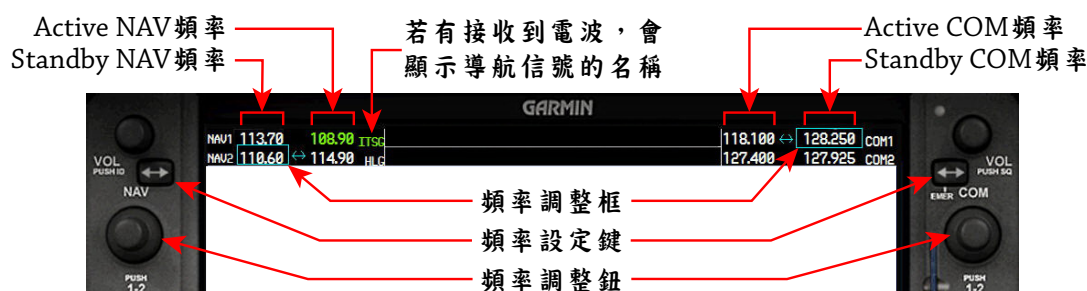


圖 4-1 頻率顯示窗及操作介面

以調整 NAV2 頻率至 HLG VOR 為例來說明操作流程：

1. 使用左側**調整鈕**上的**按鈕**切換調整框至 NAV2。
2. 使用左側**調整鈕**上的**旋鈕**調整至 HLG 的頻率 114.90。
(外圈調整整數 114 部分，內圈調整小數 90 部分)
3. 按左側**設定鍵**把調整好的頻率設定至 Active 頻率。
4. 等待 1~2 秒確認接收到電波信號，並顯示 HLG 的名稱，結果如圖 4-1 所示。
5. 若沒有電波信號名稱出現，表示尚未接收到電波或設定錯誤，請確認設定正確並且是否已在電波有效範圍內。

Audio Panel 音響控制面板

圖 4-2 為 FSX G1000 的音響控制面板，包含 4 個部分：

- Communication 通訊
- Navigation 導航
- Intercom System (ICS) - FSX G1000 未模擬
- Reversionary Mode Control - FSX G1000 未模擬

在部分按鍵上方有一個倒三角型的 LED 指示燈，當指示燈亮時，表示該按鍵的功能被開啓，指示燈熄滅時，表示該按鍵的功能已關閉。

* Communication 通訊

- **COM1 / COM2** : 無線電接收器開關。
指示燈亮時表示可以收聽該頻道的無線電訊息，指示燈熄滅時則該頻道關閉。
兩個頻道可以同時開啓。
- **COM1 MIC / COM2 MIC** : 無線電發話器開關。
當駕駛員使用麥克風談話時，聲音會傳送至已開啓的頻道 (指示燈亮)。
在開啓某頻道的發話器時，相對應的接收器頻道也會強制開啓。
同時只有一個發話器頻道可開啓，另一個頻道會自動關閉。

* Navigation 導航

- **NAV1 / NAV2 / DME** : 音響信號來源選擇。
如果選擇的 (倒三角型指示燈亮) 信號來源接收到有效電波，則會在耳機及喇叭播放該信號名稱的摩斯碼。
- **MKR_MUTE** : 接收信標台 (Marker Beacon) 信號，並以聲音提示。見表 4-1。
PFD 上信標台符號的顯示不受此開關影響。

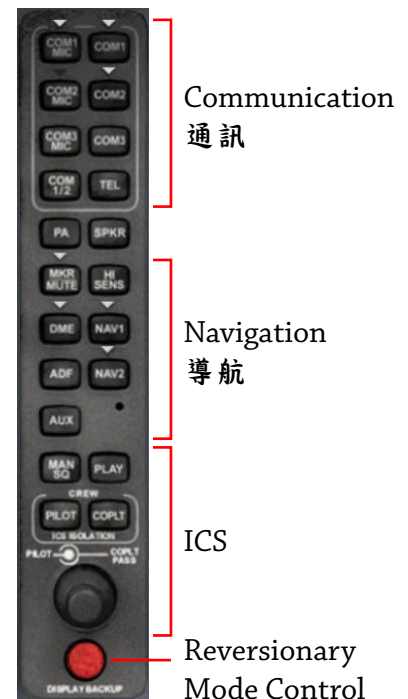


圖 4-2 Audio Panel

	PFD 上的符號 (高度計左上方)	音響頻率	長短音格式	試聽
Outer Marker 外信標 (OM)		400 Hz	— — — —	
Middle Marker 中信標 (MM)		1300 Hz	• — • —	
Inner Marker 內信標 (IM)		3000 Hz	• • • •	

表 4-1 Marker Beacon 信號

Transponder 詢答機

Transponder Code 必須從 PFD 上設定，Softkey 流程請參考圖 2-2。

FSX G1000 的 Transponder 永遠在 ON 的狀態，不能 OFF，也沒有 IDENT 功能。

如圖 4-3 (1)，在設定畫面按

CODE 便會進入輸入狀態。

Code 輸入必須是四位數，

沒有輸入完整四位數之前

Transponder Code 會呈現閃爍，

如圖 4-3 (2)，若此時按 **BACK**

回上一頁，輸入的 Transponder Code 不會儲存而回至輸入前的值。輸入完四位數後，Transponder Code 會停止閃爍，Transponder Code 也會自動變更為新值了，如圖 4-3 (3)。

若在圖 4-3 (1) 中按 **VFR** 鍵，會將 Transponder Code 設定為 1200，並且 VFR 功能提示也會反白。

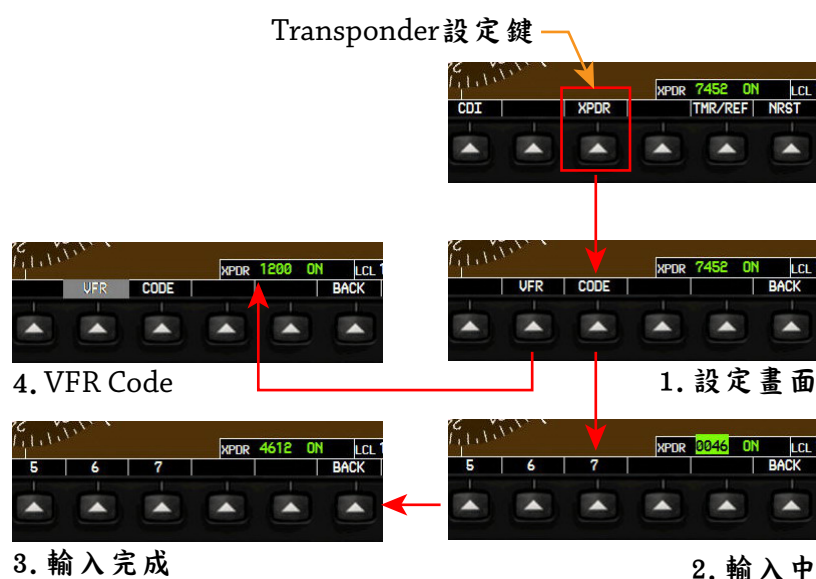


圖 4-3 Transponder 詢答機

第五章 Navigation 導航

Flight Plan(飛行計畫)導入

FSX G1000 的 Flight Plan 導入必須使用 FSX 內建的 Flight Planner (飛行計畫產生器，如圖 5-1)，這裡就用 RCMQ 至 RCSS 做一次導航示範飛行。

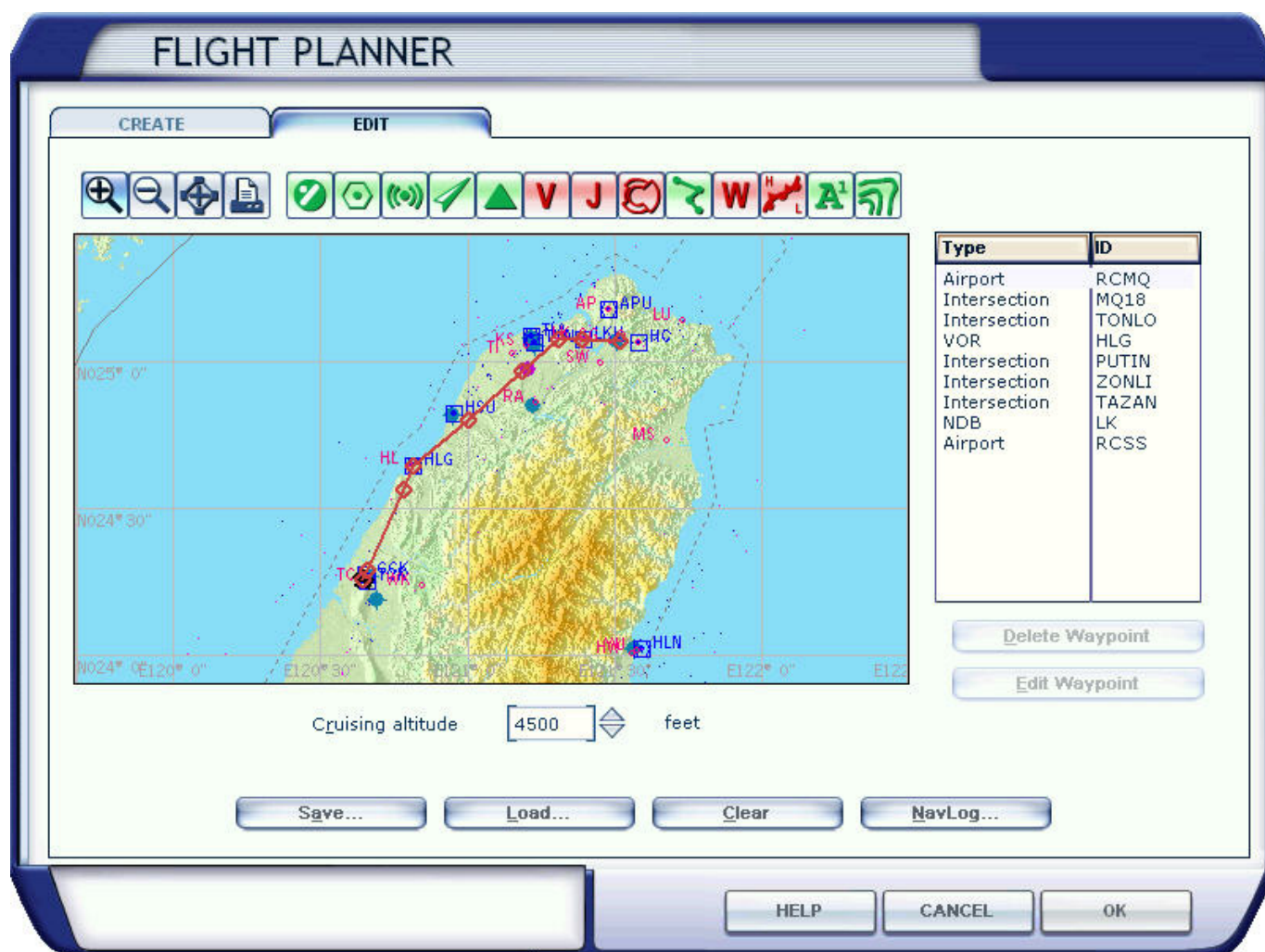
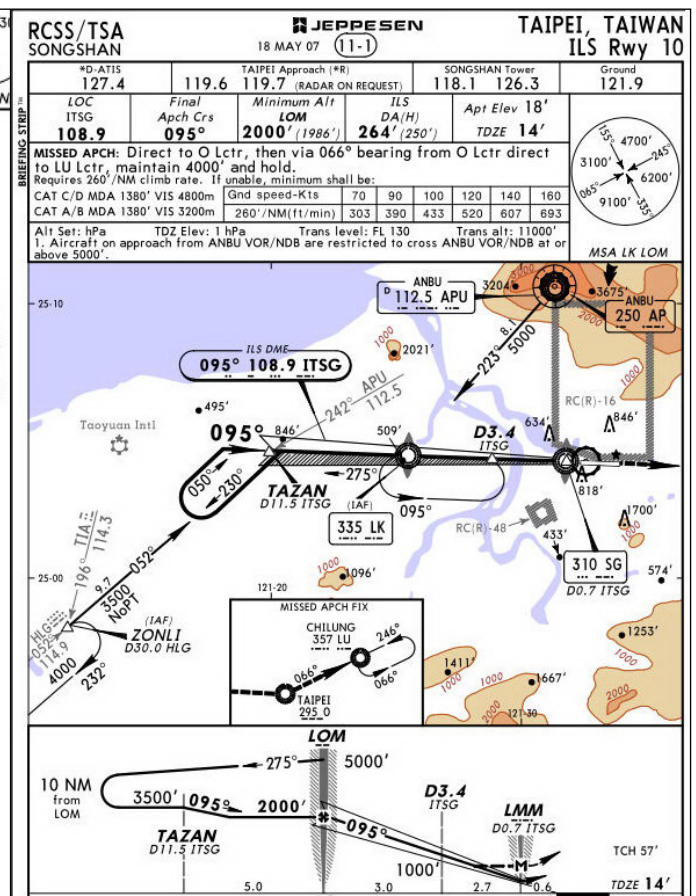
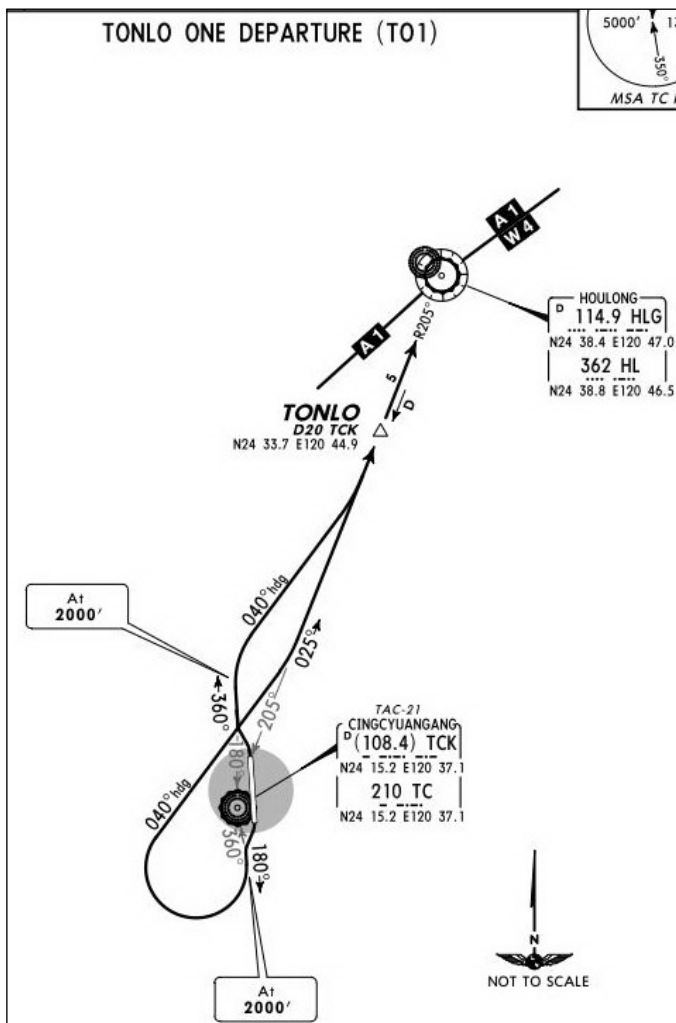


圖 5-1 示範航線 RCMQ → RCSS

我們預計從 RCMQ 36 跑道起飛，依 TO1 離場 (無線電導航)，經過 HLG VOR 後，接 RCSS HL1Z 到場 (GPS 導航)，再轉 ILS RWY10 儀器進場落地。
(假設無風的天氣)

因為 TO1 離場是依據 HLG 至 RCMQ 18 跑道頭連線的 205 幅向做飛行航線，所以我加了一個 MQ18 Intersection，看起來比較接近我們要飛的航線。由於我們 TO1 是做無線電導航，不是用 GPS 導航，所以實務上加不加這個 Intersection 不會影響飛行。

RCSS ILS RWY10 儀器進場



* Flight Plan 畫面

好了，按 **FPL** 鍵打開 Flight Plan，如圖 5-4。

右邊的 MFD 畫面分 4 個欄框，由上而下依序為：

- 起點與終點。
- Flight Plan Enroute (飛行計畫航路)。包括：
 - 各導航點名稱 (Waypoint)。
 - 從上一個導航點至該導航點的航向與距離。
 - 粉紅色箭頭為 Active Leg。
- Active Leg 資訊：
 - Active Leg 的起點與終點名稱。
 - **ESA** (Enroute Safe Altitude) - FSX G1000 未使用
- Flight Plan 資訊。
 - **REMAINING DISTANCE** : 至目的地剩餘距離。
 - **TOTAL DISTANCE** : Flight Plan 總距離。
 - **FPL ENR SAFE ALT** : Flight Plan 高度。這是在圖 5-1 中設定的高度。

FLIGHT PLAN		
RCMQ to RCSS		
	DTK	DIS
RCMQ		
MQ18	032°	2NM
TONLO	027°	18NM
HLG	026°	5NM
PUTIN	052°	15NM

PFD 飛行計畫

ACTIVE FLIGHT PLAN		
RCMQ to RCSS		
WPT	DTK	DIS
RCMQ		
MQ18	032°	2NM
TONLO	027°	18NM
HLG	026°	5NM
PUTIN	052°	15NM
ZONLI	053°	10NM
TAZAN	053°	10NM
LK	095°	5NM
RCSS	096°	8NM

ACTIVE LEG INFO	
RCMQ to MQ18	ESA ____ FT

FLIGHT PLAN INFO	
REMAINING DISTANCE	78NM
TOTAL DISTANCE	78NM
FPL ENR SAFE ALT.	4500 FT

MFD 飛行計畫

圖 5-4 Flight Plan 畫面

PFD Flight Plan 畫面是 MFD Flight Plan 的縮小版，只有最上方 2 個欄框而已。

* 變更 Active Leg

Active Leg (有效航段) 表示我們目前要飛計畫航路中的那一段，這個設定也是我們使用 GPS 導航時，導航電腦計算飛行航向的依據。Active Leg 會在 Flight Plan 的航路列表中用粉紅色箭頭表示 (如圖 5-4)；在 Active Leg Info 欄框用 "航段起點 to 航段終點" 的文字表示；在地圖中用紅色線條表示 (如圖 5-6)。

圖 5-4 中顯示出目前 Active Leg 在第一段，也就是 RCMQ → MQ18，但前面說過，MQ18 是爲了讓航路規劃能和 HLG VOR 205 幅向重疊才設的，所以我們這裡先把 Active Leg 改爲 MQ18 → TONLO，等一下看看我們是否會飛在這條航線上。

以下說明變更 Active Leg 流程 (PFD 及 MFD 操作相同)：

1. 按 **FPL** 鍵打開 Flight Plan。
 2. 按 **FMS** 旋鈕上的 **按鍵** 開啓游標，用 **FMS 外圈** 將游標移至要改變 Active Leg 的終點導航點 (即要飛至何處)，此例中爲 TONLO Intersection。
 3. 按 **MENU** 鍵，導航電腦會詢問是否確定更改 Active Leg 爲 MQ18 → TONLO，如圖 5-5。
- 再按 **MENU** 鍵爲取消，按 **ENT** 鍵爲確定變更。

ACTIVE FLIGHT PLAN		
MQ18		
TONLO		
Fly leg from MQ18 to TONLO		
TONLO	027°	18NM
HLG	026°	5NM
PUTIN	052°	15NM
ZONLI	053°	10NM
TAZAN	053°	10NM
LK	095°	5NM
RCSS	096°	8NM

圖 5-5 變更 Active Leg

4. 檢查 Active Leg 是否已改為 MQ18 → TONLO，且 MFD MAP 及 PFD INSET MAP 的紅色線也應變更至 MQ18 → TONLO。結果如圖 5-6。



圖 5-6 變更 Active Leg 至 MQ18 → TONLO 航段

當 Active Leg 變動後，導航狀態列也會改變顯示，參考導航狀態列的說明。

* 起飛前準備

除了更改 Active Leg 外，我們再把導航頻率預先輸入，免得手忙腳亂。

由於不知名原因，我在 FSX 裡無法取得 TCK VOR 的無線電波訊號，因此我這次飛行省略攔截 TCK VOR 的部分，起飛後直接航向 360，高度過 2000ft 後右轉 040 攔截 HLG VOR 205 幅向，也就是以航向 025 飛向 HLG VOR。所以 NAV1 設定 HLG VOR 頻率 114.90，HSI 的 Course 設定 025。操作如下：(可參考第四章的操作)

1. 用**頻率調整鈕的按鍵**將頻率調整框移至 NAV1。
2. 將調整框內的頻率修改為 HLG VOR 頻率 114.90，並按**設定鍵**設為 Active。
3. 按 PFD 的 **CDI** Softkey，直到 HSI 顯示為 NAV1。
4. 使用 **CRS** 旋鈕將 Course 調整到 025。
5. 使用**方位調整鈕** (圖 1-3、圖 1-4) 將 Heading Bug 轉至 360。結果如圖 5-7。
6. 開啓 Audio Panel 的 NAV1，用來確認有接收到 HLG VOR 訊號。



圖 5-7 設定導航頻率

* 起飛，T01 離場，攔截 HLG VOR 205 幅向

- 從 36 跑道起飛，保持航向 360。
- 離地約 200ft 後應可聽到喇叭放出 HLG 摩斯碼的嗶嗶聲，表示已正確收到 HLG VOR 的電波，CDI 指針也會開始反應出偏移量。
- 離地約 500ft (約 1160ft) 並穩定爬升時，開啓 Autopilot，HDG 模式保持航向 360，ALT 模式設為計畫飛行高度 4500ft，爬升率 500。
- 爬升至 2000ft 時 (約在大甲溪上空)，右轉航向 040。

現在，我們從 PFD 來看看目前位置與狀況。見圖 5-8，Active Leg 正確，從 INSET MAP 及 HSI 上可看到 HLG VOR 的 205 幅向在我們的右邊，我們正慢慢接近它。



圖 5-8 RCMQ T01 離場

* Navigation Status Bar 導航狀態列

再來看看其他資訊。PFD 和 MFD 中央上方均有導航狀態列 (Navigation Status Bar)，如圖 5-9。以下說明各縮寫意義，可對照圖 5-10 (非按照我們的示範飛行繪製)。

- **WPT** (Waypoint)：下一個導航點，也就是目前 Active Leg 的終點。
- **DIS** (Distance)：飛機目前位置與 WPT 的直線距離。
- **DTK** (Desired Track)：目前 Active Leg 的計畫航向。
- **TRK** (Track Angle)：飛機目前航向 (Course)，非方位 (Heading)。
- **TKE** (Track Angle Error)：航線偏差角。飛機目前航向 (Course) 與 Active Leg 航向的角度差，即 $DTK - TRK$ 。
- **XTK** (Cross Track Error)：航線偏差距離。即飛機與 Active Leg 最短距離 (與飛機機鼻方位無關)。左右箭頭 (< >) 表示 Active Leg 在飛機的左側或右側。
- **ETE** (Estimated Time Enroute)：到達目的地預估時間 (HH:MM)。
- **GS** (Ground Speed)：飛機地速。



PFD 的 Navigation Status Bar



MFD 的 Navigation Status Bar

圖 5-9 Navigation Status Bar

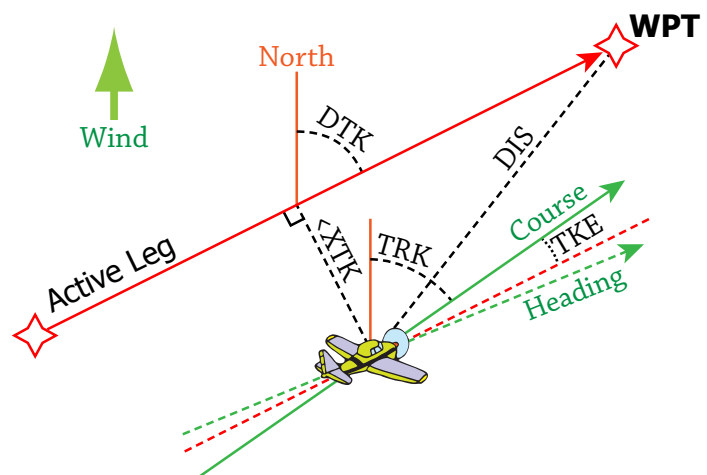


圖 5-10 Navigation Status Bar 圖例

* 切換導航信號來源的操作

這裡先說明如何切換導航信號來源，也就是在導航時要依據 NAV1、NAV2 或 Flight Plan 來做導航依據，信號來源名稱會顯示在 HSI 上，其實在前面起飛前準備的第 3 步驟已經做過了，這裡再講一次：

1. 按方位調整鈕的**按鍵** (參考圖 1-3 及圖 1-4)，把 Heading Bug 設定為飛機目前方位。
2. Autopilot 切換為 **HDG** 模式，飛機將保持原航向飛行。
3. 使用 PFD 的 **CDI** Softkey 選擇要參考的信號源為 NAV1 / NAV2 / GPS。
4. Autopilot 切換為 **NAV** 模式。

* VOR 導航

當 HSI 的 CDI 差不多到中間時，表示我們已經很接近 HLG VOR 205 幅向了（圖 5-11 上）。

這時按下 AP 的 **NAV** 鍵 (圖 5-11 下)，便會開啓自動導航，參考的導航信號便是 HSI 上的 NAV1，飛機會自動左轉切進 HLG VOR 的 205 幅向，也就是我們將以



圖 5-11 攔截 HLG VOR 205 幅向

哦！我們規劃的航線似乎偏左了呢！這是因為 FSX 內建的 MQ18 Intersection 不在跑道頭上，沒關係，那原本就是輔助的，我們只要在 HLG VOR 的正確方位上即可。

* 再談 OBS 模式

當我們飛過 Active Leg 的終點時，OBS 模式 (圖 2-2 PFD Softkey 流程中的 OBS 鍵) 是否開啓會決定 FSX G1000 導航電腦要如何繼續飛。

如果 OBS 模式 Off，則當飛過 Active Leg 的終點時，Active Leg 會自動轉換至下一個航段 (Leg)，即所謂 Auto Sequencing (導航點自動排序)。這會讓我們從一個航段接著一個航段飛，直到到達目的地。

如果 OBS 模式 On，則當飛過 Active Leg 的終點時，Active Leg 不會轉換至下一個航段，而飛機會在目前 Active Leg 的終點開始繞圈。離開的方法，除了解除 Autopilot 或飛到沒油外，就是要自己變更 Active Leg，這便是 Manual Sequencing（導航點手動排序）。在 FSX G1000 中 OBS 模式可應用在 Active Leg 終點的 Holding Pattern，但 FSX G1000 飛的實在不怎麼好看（標準），而且只能飛和 Active Leg 同方位的 Pattern。

真實 G1000 的 OBS 模式主要是應用在 Missed Approach，另外還可暫時更改航段 Course、把 Active Leg 終點當成 VOR 用、可飛任意方位的 Holding Pattern 等等用途，因 FSX G1000 未模擬故不討論。

回到我們的飛行上，請確定 OBS 模式是 Off 的（圖 5-8 中 OBS Softkey 沒有反白），觀察並確認飛機在飛越 TONLO Intersection 後應自動轉換 Active Leg 至下一個航段到 HIG VOR。

* 使用 GPS 導航轉換至 RCSS HL1Z 到場

距離 HLG VOR 還有 3NM 時，就要準備轉換至 RCSS HL1Z 到場。過 HLG VOR 後，我們將改用 GPS 導航依 Flight Plan 飛行，直到轉換為 RCSS ILS 進場為止。請依下列步驟執行：

1. 按方位調整鈕的**按鍵**(參考圖 1-3 及圖 1-4)，把 Heading Bug 設定為飛機目前方位。
2. Autopilot 切換為 **HDG** 模式，飛機將保持原航向飛行。
3. 使用 PFD 的 **CDI** Softkey 將 HSI 的信號源改 GPS。
4. Autopilot 切換為 **NAV** 模式，飛機將依 Flight Plan 的航路飛行。
5. 再次確認 OBS 模式是 Off 的。

當飛機飛越 HLG VOR 時，確認導航電腦會自動把 Active Leg 轉換至 HLG → PUTIN 航段，並開始右轉進入 RCSS HL1Z 到場航線，如圖 5-12。



圖 5-12 RCMQ T01 離場轉換至 RCSS HL1Z 到場

接下來會有一小段悠閒的時光，趁此時檢查一下飛機儀表，再讀一遍航圖，把降落程序模擬一遍，確認天氣狀況，看看風景……。

* 轉換至 RCSS ILS RWY10 進場

通過 ZONLI Intersection 進入 RCSS ILS RWY10 進場，依航圖必須下降至高度 3500ft。

先來把無線電設定好。NAV1 頻率改為 RCSS ILS RWY10 頻率 108.90，並開啓 Audio Panel 的 NAV1，經由喇叭放出 ITSG 的摩斯碼確認已接收到 ILS 信號。開啓 Audio Panel 的 MKR，以便等一下能確認是否通過信標台。再做以下步驟，將 NAV1 的 Course 設定至 ILS 的航向 095：

1. 按方位調整鈕的**按鍵**(參考圖 1-3 及圖 1-4)，把 Heading Bug 設定為飛機目前方位。
2. Autopilot 切換為 **HDG** 模式，飛機將保持原航向飛行。
3. 使用 PFD 的 **CDI** Softkey 將 HSI 的信號源改 NAV1。
4. 使用 **CRS** 旋鈕調整 Course 至 095 (如圖 5-13)。
5. 使用 PFD 的 **CDI** Softkey 將 HSI 的信號源改回 GPS。
6. Autopilot 切換回 **NAV** 模式，如此我們便已經把 ILS 設定完成。



圖 5-13 設定 ILS 頻率及航向

通過 TAZAN Intersection，飛機右轉至 RCSS 跑道 10 的延伸線，依航圖必須再下降至高度 2000ft。注意下降率，確保能在 LK NDB 之前到達 2000ft，因為 LK NDB 也就是航圖上的 LOM 點 (FAF、Final Approach Fix)，我們必須在那裡攔截 GS 信號。

* ILS 儀器進場落地

飛機轉進 RCSS RWY10 的延伸線並恢復水平飛行時，我們要取消 GPS 導航，改用 ILS 信號來引導降落，請做以下步驟：

1. 按方位調整鈕的**按鍵**（參考圖 1-3 及圖 1-4），把 Heading Bug 設定為飛機目前方位。
2. Autopilot 切換為 **HDG** 模式，飛機將保持原航向飛行。
3. 使用 PFD 的 **CDI** Softkey 將 HSI 的信號源改 NAV1。
4. Autopilot 切換回 **NAV** 模式，飛機便會修正航向以對準 ILS 信號，GS 信號也會出現。
5. 下降至高度 2000ft 恢復平飛後，將 Autopilot 切換為 **APR** 模式，Autopilot 就會開始攔截 GS 信號了。

在通過 OM（外信標台）時，會聽到嘟嘟嘟的聲音（因為我們有開 MKR），高度計旁也會顯示 "O" 的符號，同時也會攔截到 GS 信號，Autopilot 關斷 ALT 模式開始下降，後面的部分就按照各位平日所練習的技巧去落地吧。



圖 5-14 RCSS Final Approach

使用 Direct-to 規劃直飛機場的航線

在故事開始，我從賭城 Las Vegas (ICAO：KLAS) 起飛，延著 15 號洲際公路 (Interstate 15, I-15) 做 VFR 飛行往西南方穿越內華達沙漠，準備到 LA 降落。



圖 5-15 I-15 的地理位置圖，就在 KLAS 的西邊

就在進入加州之後……咦！飛機沒油了！！（當然是假設的啦），附近黃沙滾滾、一片荒蕪，難道要在沙丘上迫降嗎？（或許可以考慮降在洲際公路上……如果沒什麼車的話。）

在確定飛機還能保持飛行後，馬上利用 FSX G1000 尋找迫降機場吧。將 MFD 切換到 NRST Group 的 Airport Page，找找最近的機場（參考圖 5-16），但我從 WPT Group 的 Airport Page 查詢，前 4 個機場都沒有加油設備，所以在剩餘燃油許可情況下，我選擇 KDAG 做為降落機場，免得又要自己開車去提油嘍！

NEAREST AIRPORT		
CN23	233°	18.2NM
BVS	296°	18.4NM
SCM4	143°	22.0NM
→ KDAG	225°	26.2NM
00CA	288°	31.3NM
LINE INFORMATION		
BARSTOW-DAGGETT		
DAGGETT, CALIFORNIA 1927FT		
RUNWAYS		
08-26	ASPHALT	
6392FT x 150FT		
FREQUENCIES		
CENTER	132.50	
ASOS	132.17	
FSS	122.20	
APPROACHES		
GPS 22		
GPS 26		
RNAV 22		
MAP WPT NRST		

圖 5-16 最近機場列表

決定目的地後，我們要讓導航電腦幫我們規劃往 KDAG 的航線，方法有三，依所在 Group 而有不同，但無論用那個方法，最後都會出現圖 5-17 的確認畫面，其操作為：

一開始游標會停在機場 ICAO 碼那裡，確認資訊無誤後按 **ENT** 鍵，游標會移到右下角 **ACTIVE?**，再按一次 **ENT** 鍵便確認完畢，G1000 導航電腦便會畫出一條直飛該機場的航線。**CLR** 鍵用來回上一個動作重新規劃。

三種規劃方法如下：(操作方法同圖 3-4)

1. 在 NRST Group 的 Airport Page 時：
 - 按 **FMS 按鍵**或 **APT Softkey** 開啓機場列表的游標。
 - 選擇欲抵達的機場，如圖 5-16。
 - 按 **Direct-to** 鍵進入圖 5-17 確認畫面。
2. 在 WPT Group 的 Airport Page 時：
 - 確認顯示的機場為欲抵達的機場，若不是，利用圖 3-4 的方式變更。
 - 按 **Direct-to** 鍵進入圖 5-17 確認畫面。
3. 在 MAP Group 時：
 - 按 **Direct-to** 鍵進入圖 5-18 輸入畫面。
 - 可在最上方欄位輸入 ICAO 碼或機場名稱，也可從第二個欄位用 **FMS 內圈**選擇最近導航點或直接選最近機場。
 - 確認後按 **ENT** 鍵進入圖 5-17 確認畫面，或按 **CLR** 鍵回上一個動作。

當 FSX G1000 導航電腦規劃出往目的地的航線後，將 HSI 的信號源改為 GPS，再將 Autopilot 切至 **NAV** 模式，飛機便會依規劃的航線轉往目的地飛去。

Direct-to 的其他應用

Direct-to 除了可用來規劃直飛航線至機場外，也可用來規劃直飛航線至 Intersection、NDB 或 VOR，方法與規劃航線至機場的方法相同，只不過是在不同的 Page 選擇不同的標的而已。

想去那裡而不知道方位嗎？利用 Direct-to 吧！不過，**Direct-to 不會迴避地障哦 !!!**



圖 5-17 Direct to 確認畫面

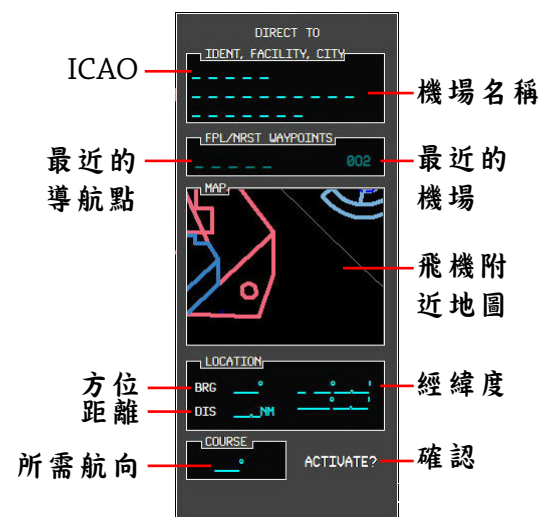


圖 5-18 Direct to 輸入畫面

Approach Procedure

這次我們規劃從 RCPO 到 RCMQ 的航線，離場採用直飛 HLG VOR 方式，RCMQ 進場則採用 ILS DME RWY36 程序(圖 5-19)。

在 RCPO 停機坪時，我用 **Direct-to** 設定直飛航線到 HLG VOR (如圖 5-20)。在起飛後將 HSI 信號源改為 GPS，再將 Autopilot 切至 **NAV** 模式，高度定為 5500ft，直飛 HLG VOR 吧。

接下來設定 RCMQ 進場程序。Approach Procedure (進場程序) 的使用需要 2 個步驟：

1. **LOAD**：使用 **SELECT** 將進場程序載入導航電腦。
2. **ACTIVATE**：使用 **ACTIVATE** 啟動並執行進場程序。

按 **PROC** 鍵，出現圖 5-21 的 PROCEDURES 畫面，畫面有兩個欄框，上面 OPTIONS 欄框是操作選項，下面 LOADED 欄框是已載入的程序。

註：FSX G1000 未模擬 ARRIVAL 及 DEPARTURE，所以相關選項是無效的(暗色)。如果 LOADED 欄框內無已載入的程序時，OPTIONS 欄框中的兩個 ACTIVATE 選項也會是無效的。

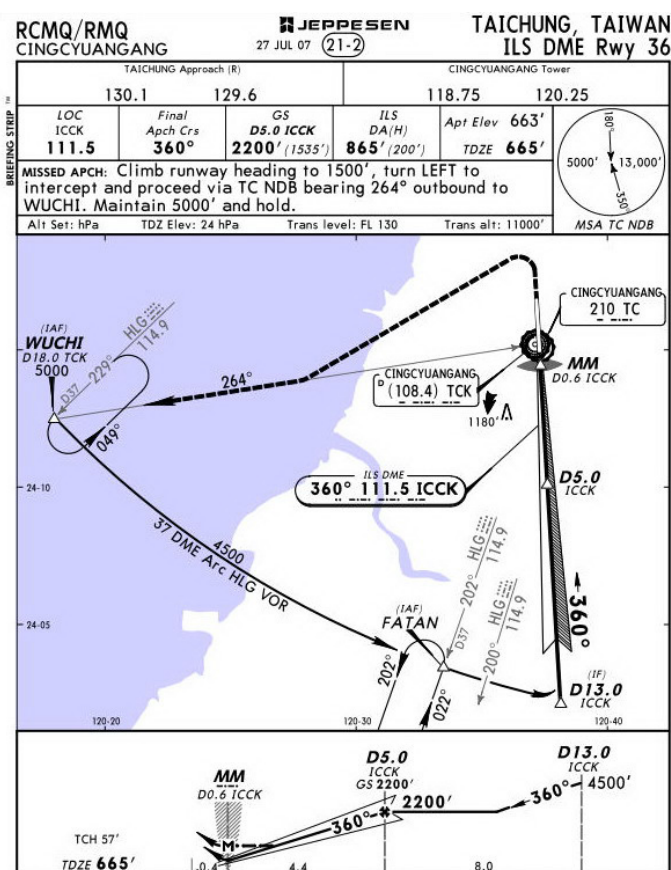


圖 5-19 RCMQ ILS DME RWY36

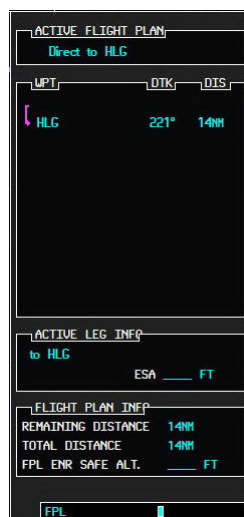


圖 5-20 直飛 HLG VOR



圖 5-21 Procedure 畫面

首先要選擇進場程序，使用圖 5-21 中的 **SELECT PROCEDURE** 選項，會出現圖 5-22 的輸入畫面。資料確認需由上而下，先決定 Airport，然後 Approach，最後 Transition。註：在圖 5-22 中，**FMS 按鍵** 的功能變成只能關閉游標，無法再打開，不知是否為 BUG？若不小心按到而關閉游標，重新使用 **PROC** 鍵再開啓一次畫面即可。

現在依照圖 5-19 的航圖依 Airport → Approach → Transition 的順序輸入程序，Transition 選擇程序起點 WUCHI。要注意的是，Sequence 欄框的顯示是由目的地往前排列，也就是我們的飛行順序是由下往上的。輸入完成後，游標會自動跳至 **LOAD?** 選項。

目的機場

進場程序

程序轉換點

導航點序列

載入程序
啟動程序

PROC

AIRPORT		
RCMQ	PUBLIC	
CHING CHUAN KANG AB		
TAICHUNG		

APPROACH		
ILS 36		

TRANSITION		
WUCHI		

PRIMARY FREQUENCY		

SEQUENCE		
FI36	360°	8.0NM
RU36	360°	4.2NM
WUCHI	264°	10.0NM
WUCHI	229°	01.00

LOAD?
OR
ACTIVATE?

PROC

圖 5-22 進場程序輸入

選擇 **LOAD?** (步驟 1)，進場程序將只有載入導航電腦中，暫時不會啟動該程序，僅做為預先輸入用。選擇 **ACTIVATE?** (步驟 1 + 步驟 2)，進場程序會載入導航電腦中，並啟動且執行該程序。因為我們目前仍還在飛往 HLG VOR，還不需要啟動程序，所以這裡選擇 **LOAD?**。

圖 5-23 為載入程序後的畫面。按 **FPL** 鍵顯示目前的 Flight Plan，可以看到 **Direct-to** 顯示在 Enroute 裡，**PROC** 則顯示在 Approach 裡，這樣可以方便駕駛員預先規劃落地航線。在地圖中，兩條航線也都清楚的描繪出來了。

註：或許你發現 FSX G1000 的 RCMQ ILS DME RWY36 程序和航圖有點不太一樣，這是因為 FSX G1000 的導航資料庫未更新或有錯誤造成的。此範例我們就按照 FSX G1000 的航線飛。



圖 5-23 完整的 Enroute 及 Approach 程序

接近 HLG VOR 時，我們要開始啟動並執行已載入的程序 (步驟 2)，方法有二：

1. 按 **PROC** 鍵，選擇 **ACTIVATE APPROACH?**，這會啟動程序，但只能從第一個導航點開始執行。
2. 按 **FPL** 鍵顯示出 Flight Plan，利用變更 Active Leg 方式將 Active Leg 改變至進場程序中任何一個導航點，同樣會啟動程序，且可以從程序中任一點開始執行。

注意：如果到 Direct-to 終點時仍未指定新的程序，導航電腦會讓飛機在 Direct-to 終點繞圈，不會自動轉換至 Approach Procedure，所以在到達 HLG VOR 之前，就要手動啟動 Approach Procedure。

在進入 HLG VOR 3NM 範圍內時，我們開始啟動 Approach Procedure (使用方法一)，導航電腦將往第一個導航點 WUCHI 飛去，並將 ILS 頻率為 111.50 (由圖 5-19 航圖中取得) 輸入至 NAV1。到達 WUCHI，導航電腦會把 Active Leg 轉換至 DME 弧，請依航圖標示下降至高度 4500ft。

當飛機過 HLG37 左轉時，設定 Autopilot 下降至 2200ft，並確認要在 FI36 導航點之前到達 2200ft 高度，因為我們必須在 FI36 (FAF 點、Final Approach Fix、最後進場定位點，即航圖中的 D5.0) 攔截 GS 信號，在高度達到 2200ft 時，就可以離開 GPS 導航進行 ILS 進場了，請參考前面 RCSS 進場範例，不再重覆示範。

Missed Approach 誤失進場

在 ILS 進場時，當 Autopilot 關斷 **ALT** 模式開始進場下降後，就應把 Autopilot 的高度設定為 Missed Approach 的高度 5000ft，Heading Bug 要調整至跑道方位 360，如圖 5-24。

請注意 Flight Plan，RW36 就是要落地的 36 跑道，而導航點名稱爲 "1500FT" 的就是 Missed Approach 程序的第一個導航點 (見圖 5-19 航圖中關於 Missed Approach 的說明)。

Go Around 要做的，就是先保持跑道方位 360 並爬升至 1500ft，接著延著虛線的 Missed Approach 航線爬升至高度 5000ft，並在 MAHP (Missed Approach Holding Point, 誤失



Missed Approach 起始導航點

圖 5-24 Missed Approach 準備

進場等待航點) 等待航管進一步指令。

這裡示範以 Autopilot 執行 Missed Approach 程序：

當收到航管 Go Around 指令時，Autopilot 切換至 **HDG** 模式，並打開 **ALT** 模式 (注意：前提是你已做好圖 5-24 的設定)，然後檢查儀表並執行 Go Around 相關動作 (如收 Flap 等)，這動作會讓飛機延跑道方位飛行並爬升。

接著將 HSI 的信號源改為 GPS，再將 Autopilot 切換至 **NAV** 模式以開啓 GPS 導航，當 Active Leg 切換至 1500FT → WUCHI 時，便會開始 Missed Approach 程序了，導航電腦將延著 Missed Approach 程序的虛線航線飛至 MAHP，即 Flight Plan 中的 hold 程序，如圖 5-25。

在 MAHP，導航電腦會讓飛機不斷繞著 Holding Pattern 轉。在取得航管許可後，只要重新啟動並執行 Approach Procedure，即會飛出 Holding Pattern 重新執行進場。

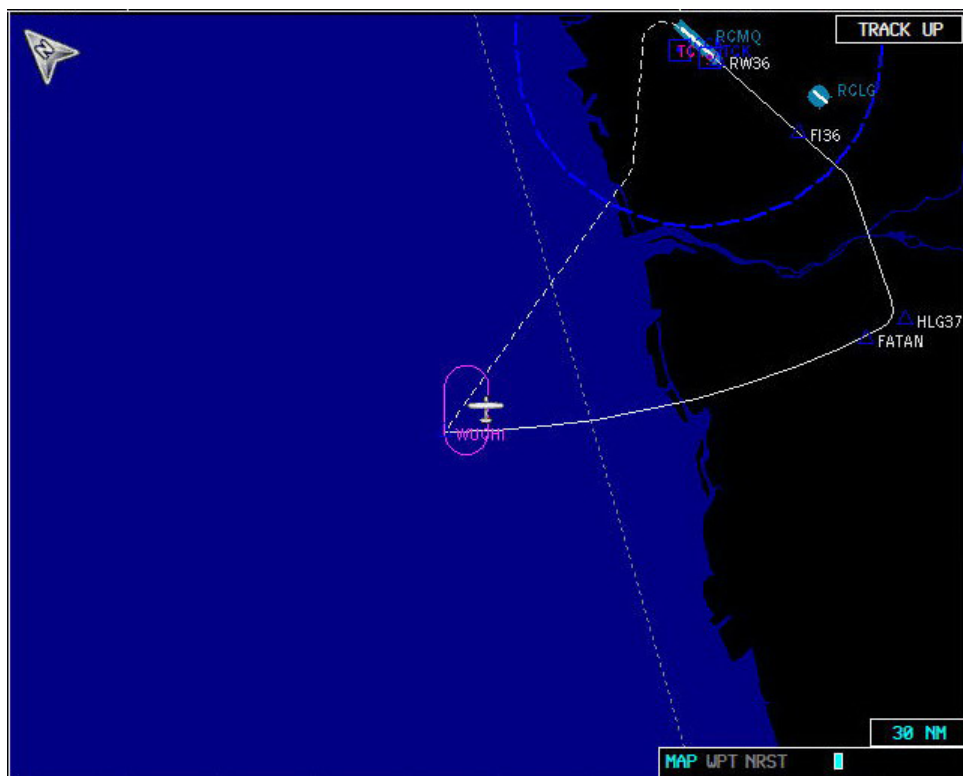


圖 5-25 MAHP (Missed Approach Holding Point)

附帶說明一點，真實 G1000 的 Missed Approach 程序操作步驟比較多，還會用到 OBS 模式，FSX G1000 則只是把內建 GPS 的那套操作程序帶過來而已。

第六章 後記

FSX 豪華版的 G1000 模組雖然模擬得有點粗糙，但已把 Glass Cockpit 的特性表現出來了。目前有些外掛在模擬 G1000 的完整度上已經比較高，在你擁有那些外掛之前，FSX 內建的這 3 架飛機是一個很好的練習機種，讓你先熟悉 G1000 的設計與操作概念，再飛外掛機時便能事半功倍。

飛機上有蟲！BUG !!!

FSX 內建機一直有為人垢病的大小 Bug 或不理想的地方，FSX G1000 自然也不例外（嘆），這裡就列出我已發現的部分。

* Autopilot 的 ALT 模式只參考備用高度計

根據國外討論區，這似乎是 SimConnect 不支援 FSX G1000 的關係。當你收到新的撥定值時，除了 PFD 上要重新設定外，備用儀表上的環狀類比式高度計也要一起調整，因為 Autopilot 是以這個備用高度計上的高度做參考。

* 字母輸入時同一個字會重覆出現 2 次

在輸入字母時，按一個鍵卻會跑 2 個字母出來，原因不明，輸入起來有點麻煩呀。若不小心多輸入一個字母，在前一個字母轉一下 **FMS 內圈** 就可以解決了。

* 無 ADF

沒有 ADF 是一大缺憾，尤其對 GA 來說，到偏遠的小機場起降是常有的事，而這些小機場通常只有一座 NDB 做引導，沒有 ADF 真的讓這 3 架小飛機價值減半。

* NRST Group 的機場符號不正確

在 Airport Page 時，機場符號似乎都一樣，連基本的有無管制塔台、有無加油服務等資訊沒有顯示，這使得要瞭解機場詳細資料時都需要到 WPT Group 去查看，實在不方便。

* 無單位轉換

其實 FSX 內建機都是以英制為主，只不過現在 Glass Cockpit 有很強的電腦做輔助，公制與英制轉換很容易，一些外掛機也都有做出來，只能建議下一代的 FS 能夠再進步一些。