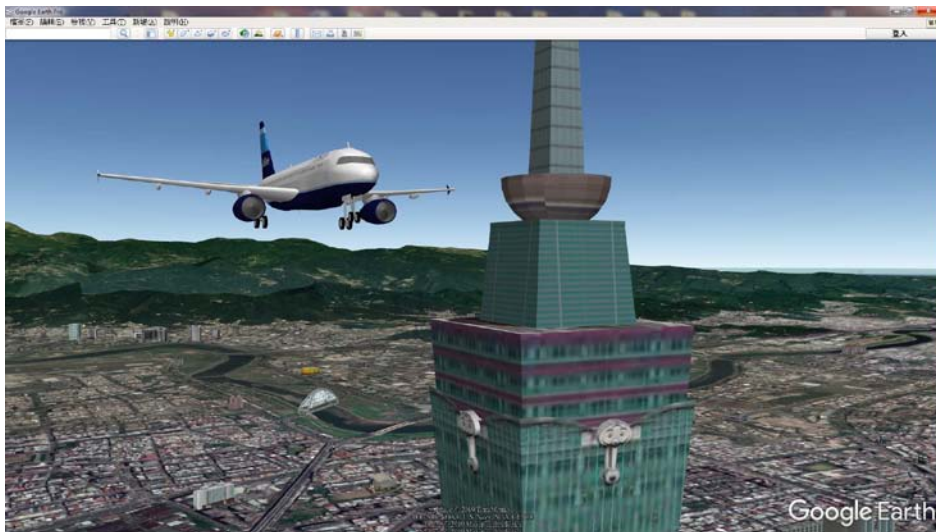


Google Earth

一、前言

記得是在小巨蛋施工時期，第一次看到 Google Earth，非常興奮，居然可以在太空高度看地球，而且可以輕易降臨到你想要的世界各角落去觀賞，這是以前即使是貴為皇帝都無法做到的事。雖然較早期大地景物解析度比較差，但可以讓你以各種角度觀賞山岳地形地貌，比以前去買的立體地圖方便太多太多。隨著時光過去，解析度愈來愈高，也有可見到地上景物歷史變化之功能，比如小巨蛋施工過程及完工頂視景像之改變，都可以在地圖上清楚比對。對它的功能逐漸去接觸之後，看到地圖上建構上去的建築物立體圖也愈來愈多，以及街景的出現，更讓我只要是跟地球表面景物相關的事，第一個動作就是去打開 Google Earth 地圖，看看能怎樣去利用它。

當時可能是要讓全世界的人都可以把當地建物製作成 3d model 提供給 Google Earth 把該建物模組放上去地圖內，該公司同時推出 SketchUp 免費軟體，還有影片教導如何使用製作簡易模組上傳，造成雙贏機會，提出者可以讓特定建物出現在全世界幾十億人眼光中，Google Earth 也可以充實地圖內容。記得最早接觸到的 SketchUP 版本好像是第 6 版，也開始學習並繪製建物 3d 圖，不過要上傳的模組必須非常簡易外觀貼圖又要能顯示出建物特徵，就如親自飛在高空中所見一般，可惜一晃多年，雖也嘗試繪製過，卻沒送一件出去過。如今 SketchUp 已轉售他人多年變成收費軟體，Google Earth 也不再接受一般人上傳建物了。不過 Google Earth 仍有許多值得去利用的地方。



二、玩 Google Earth 經驗分享

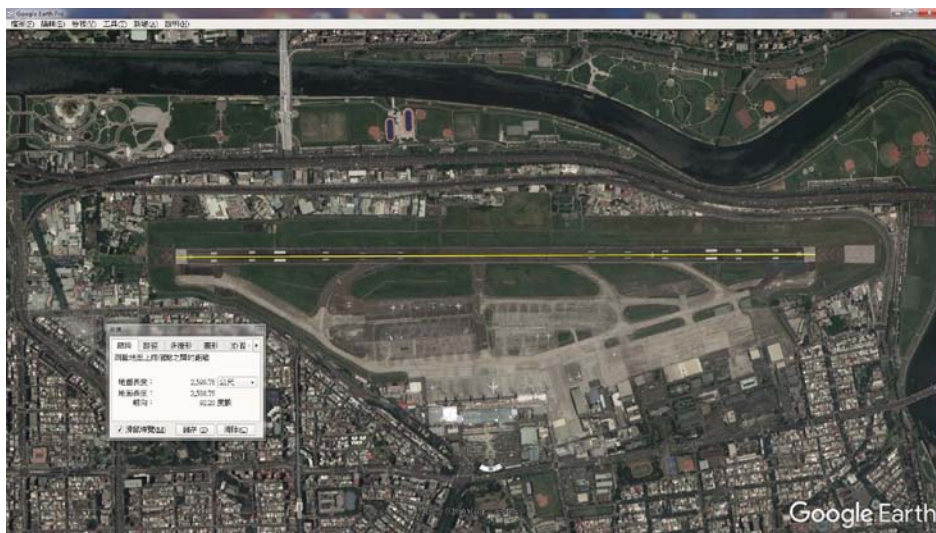
GoogleEarth 既然已經出現這麼多年，我覺得高手一定早已充斥人間，但也不排除可能還有一些人不常去接觸它，或許會想知道如何去利用。當一個工程人員，施作的工程一定是在地球某處，最基本的當然可以利用地圖來標註工程地點增加簡報畫面可看性，或利用其導覽功能，做幾個小設定即可播放由衛星高度看整個地球，再降至看到整個台灣之畫面高度，然後陸續飛去看你要介紹的各工程，最後飛回去到衛星高度。[如附件一]。當然所看各工程

若有人已經幫你建構 3d 模組，或你已經利用 SketchUp 或其他軟體將工程現況 3d 圖放進去本身 PC 中的 GoogleEarth 上，才能依所要角度看該工程或建物 3d 模樣，要不只能看到地圖顯現出來某階段拍照時施工現況頂視圖，或是工址位置圖而已。關於「3d 模組在 Google Earth 地圖上以座標定位經驗」及「Google Earth 地圖影像套用經驗」之前已分別在電子報中分享過，本期以輕鬆娛樂方式分享幾個曾利用過，簡易但常會用到的功能。

1.地圖上尺規功能

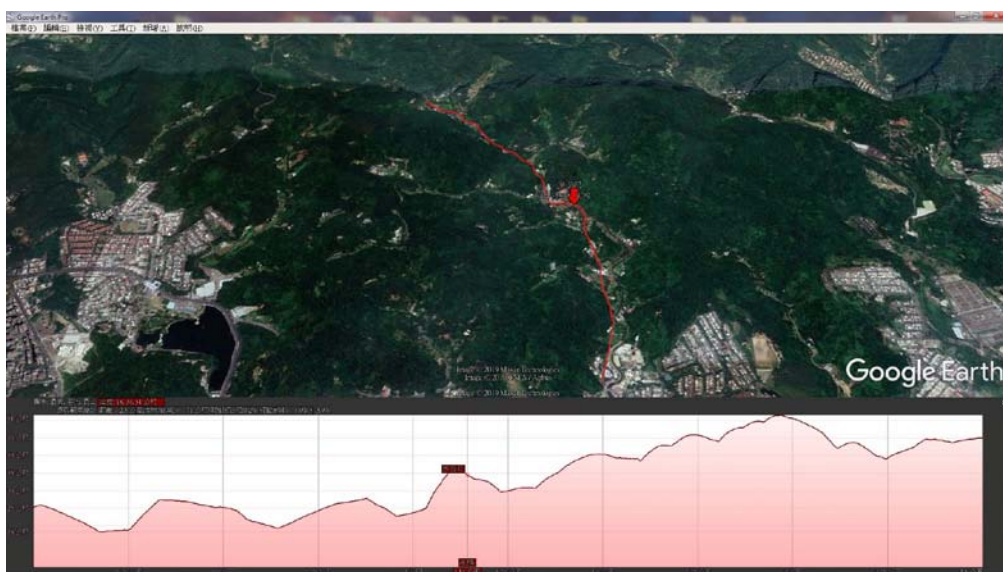
由下拉式選單之工具欄上，可以看到尺規這功能。尺規有線條、路徑、多邊形、圓形、3d 路徑及 3d 多邊形等選項，你可以很輕易的用來量度地圖上的這些類型尺寸，當然單位也可以隨你先指定或隨時改變需求。

a. **線條**：是指簡單的兩點距離，當你在地圖上點選你要的兩點畫出一條線後，對話框上會動態標出地圖長度[水平距]、地面長度[斜距]及朝向[角度]，線條兩端點會有小紅點，你可以放大地圖，用滑鼠點選這端點後去移動調整點位置。對話框上有滑鼠導覽選項，建議打勾，在作業時較方便去縮放畫面或移動畫面。當選點位置確認後可儲存此資訊，該線條會由黃線變成預設之紅線並跳出另一對話框，讓你輸入該線條名稱，及寫說明、改變色彩等等相關資訊。之後該資訊會以該線條名稱存在 GoogleEarth 側欄資訊中。用滑鼠右鍵去點該資訊欄位，會跳出一對話選單，其中一項叫"顯示高度剖面"，點它可以看到你繪的這條線中各位置之高度，不過地面高度資訊要小心，只能參考，因為 Google Earth 計算地面高時，可能局部受旁邊建物影響而失真，有奇怪處最好自行檢討斟酌。但距離的資訊相信有某個程度的精確性。(下圖為以線條功能量測松山機場跑道長度)



b. **路徑**：可以让你用滑鼠連續點多個點位，來求得其沿線總距離，當然單位一樣可事先選定。要注意的是，所點的各點，除最終點外，會以紅點顯示。你可以隨時放大畫面，去修改其中任一點位置，當滑鼠移到要調整的點位時，該點會變成綠色，即可移它到更精確的新位置去，此時該點會變成終點之藍色點。你仍可繼續用此方式移動其他點沒問題，只是最後移動的那個點，會

變藍色終點。所以你若要在原終點後續加長線段時，記得要先在真正的終點，點一下，讓它變成藍色後，才去續加後續要點。路徑作業時對畫框中有一個顯示高度剖面之選項，若打勾，則在點線段位置時不但可以用黃色顯示已繪線段，還有一剖面圖，會跟著同步顯示，供你選點參考。確認點完線段後，點對話框中儲存圖示儲存此資訊。該線段會由黃色變成預設的紅色。並跳出另一對話框，讓你輸入其他相關資訊。出去登山健行或指點朋友路線時，可提供朋友了解路徑及距離坡度等資訊，是很方便的一個工具。下圖是之前參加社大賞鳥課由 281 終點站南寮(忠三街口)走去小一區起點內溝站時，好玩約略描下的路徑，及其高程剖面圖模樣。



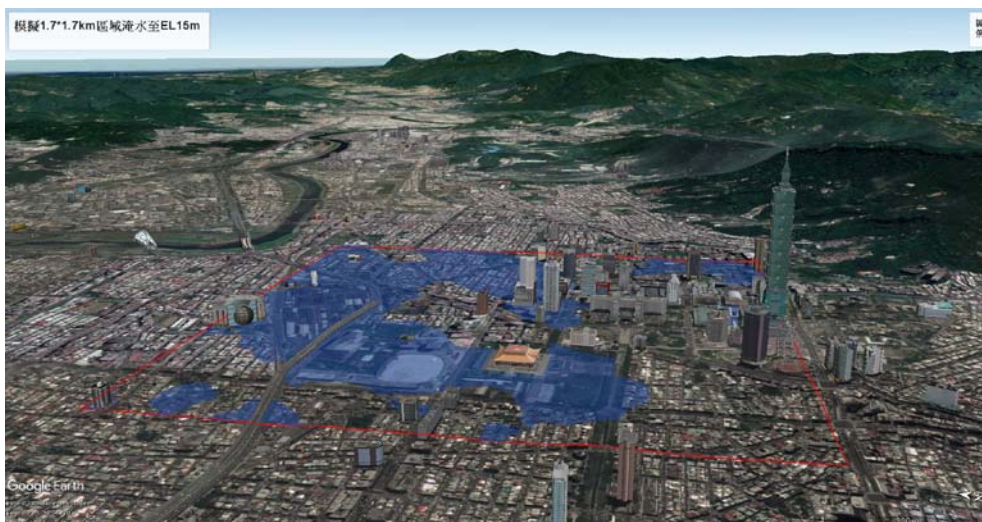
- c. **多邊形**：可以讓你一點點繪出你要的多邊形，或在地圖上描繪你要的區域，得到其周長及區域面積。其顯示模式跟前兩種類似，也可以放大地圖任意去更精確調整點位，要注意的還是有調整過點位者，該點的颜色會變黑色，如加點位，會把新增邊線連上該黑點及旁邊一點位置，試做一次就可以很清楚知道所說的意義了。該多邊形儲存後，你會發現沒有可以顯示高度剖面的選項。因為，這個多邊形其實各邊點是共面，所以你除了可以去設定邊線及範圍內區域的颜色外，還可以設定該多邊形面域的高程。這個功能在後邊會提到，可利用來做淹水模擬。
- d. **圓形**：可以在地圖上點圓心位置並拉開半徑，繪出一個圓，得到其半徑區域面積及周長，一樣可以去放大地圖，更精確去調整圓心位置及半徑長度，儲存後，則跟線及路徑一樣，可以在側欄該圓形名稱上去點選"顯示高度剖面"請它標示出圓周線上之高度剖面。
- e. **3d 路徑**：以前沒見到過此種功能，是這幾天要寫這篇文章時才注意到。原來你可以把路徑的點位，點在地圖上已經有建置的 3d 建物上，可以只繪一條線的兩點，也可以點很多點的路徑，看你需求。儲存之後，可以要求顯示出路徑上各點高度剖面，也就是你標示處的高程，例如中正紀念堂歌劇院屋角點的高程，或是兩屋角距離等等，看來應該蠻實用。有興趣的朋友不妨上去用看看。下圖是試做要量測的一條 3d 線。



f.3d 多邊形：這也是比較新的功能，3d 多邊形可以將邊點設置在建築物上，試了一下，還沒能試出同時繪出一個建築物全貌各面，但有繪出兩個面。因為地球圖上已建置之建築物各面有貼圖，不知道是否是平面，所以只是先去玩看看，至少應該可以描繪出某個面，得到其面積大致資訊，各面應該也可以單獨繪出，再加總來計算整個建築物之大致面域資訊。就讓有興趣者自己去揣摩吧。

2.新增多邊形功能

近年來常聽到地球暖化問題之探討，也好奇的想去模擬，在下拉式選單新增項目中有一項叫做新增多邊形。點選它之後跟尺規中繪多邊形做法類似，差別的是用新增功能，多邊形會以白色填滿區域顯示。你可以在對話框中標示名稱，例如淹水測試，還可以就線條及填滿設定顏色，例如淺藍，還可以設定其透明度，使其更像水，接著設定海拔高度。就可以出現一個區域淹水模擬之樣子。下圖是以住家附近繪一塊長寬各約 1.7km 區域，模擬淹水高到 EL15m 之模擬圖。



後來想說做一個全台北市的模擬更好玩，就把多邊形放大，結果跟想像差異很大，因為很多地方變成不淹水了。幾經測試研究，發覺可能是這因素造

成，因為新增多邊形所做的水面是平面，但 Google Earth 地球是曲面，所以長或寬度超過 3 公里，中間區域的水面就會因曲面問題，低個 17cm 左右，變成失真。尤其把淹水範圍面積擴充到約 100km 涵蓋北台灣寬度，就更離譜了，多邊形拉高到 EL200m，台北市還淹不到水。所以用此方式模擬淹水，只能做小區域，或是一塊塊多邊形去接起來。至於新增多邊形的功能，還有那些可以去善用的地方，大家不妨自己去嘗試研究看看。

3. 新增模型功能

新增模型功能，你需要先準備一個 3d 模型 dae 檔，用座標或靠地圖上影像來放置。以前電子報 536 615 697 期已經提過類似經驗可參考，不再贅述，雖然都只能放在本身 PC 上的 Google Earth 上。在這邊另分享兩次新增模型經驗，其一是 106/11/30 陽明山那次連續 9 小時不間斷出現彩虹上金氏紀錄事件時，好奇是不是可以把彩虹以模型方式，放上去地圖上，才去揣摩使用。彩虹原理大家都知道是光線跟水珠一次反射兩次折射造成。去模擬做彩虹 3d 模型時，彩虹是以假設距觀測者 500m 來模擬，純粹是好玩，主要是要模擬由早上七點到下午四點，彩虹方向高度等變化，可以把各時間點彩虹頂端連線產生一個**微笑曲線**。不過這裡模擬的彩虹是以在文化大學氣象測站附近看到的彩虹，去旋轉 GoogleEarth 以另一位置及視角看到的彩虹其實已經不是同一處水珠反射折射的，因彩虹所在位置會跟看的人位置有關，很難以固定位置模型模擬，所以這模型純粹以玩樂性質嘗試而已，並不嚴謹。下左圖是模擬當天正午時間由該氣象站看的位置，彩虹位置相當低，當天可以連續 9 小時持續有彩虹，中午還看得到彩虹是很重要關鍵。右圖則是模擬在文大氣象站見到的當天彩虹位置高度變化，彩虹頂連線成為一上凹曲線(圖上紅線)，也就是俗稱的微笑曲線。



另外是陪外孫玩 Google Earth 上飛行模擬時，想到可以順便教他上網去抓汽車、飛機模組，來放在 Google Earth 地球上滿足一下好奇心，當然也只是做給他看，放在他想要的地方。SketchUp 有項功能，讓玩家把自己做的模組上載雲端，分享給其他人下載。以前直接在使用 SketchUp 作業畫面上就可以點進去下載，但近期發現不再讓較舊版的使用者如此運作，嚇我一跳，還好後來請教邱主委，才知道還是可以直接到 3d warehouse 網頁下載。可下載 dae 檔或 SketchUp 檔，我會先將檔案打開，將模組上某一點移到原點處，以利後續放到地球上容易調整到想要位置去。若是下載吊車，也可以炸開模組後拉伸及旋轉吊桿以利後續模擬吊掛作業。依外孫要求，把一架 737 "飛"到 101 大

樓邊(如 p1 那張圖)，兩架幻象戰機飛去總統府上，戰車也開過去。其實作業時飛機位置也不用太精確定位，只要在插入模組時，調整其座標及高程即可，在此不再詳述。只是，如果要調整飛機方向及仰俯角度，則需要在 SketchUp 作業時先調整好，再匯出為 dae 檔後用插入模組功能放上去地圖上。



4. 新增圖像疊加層功能

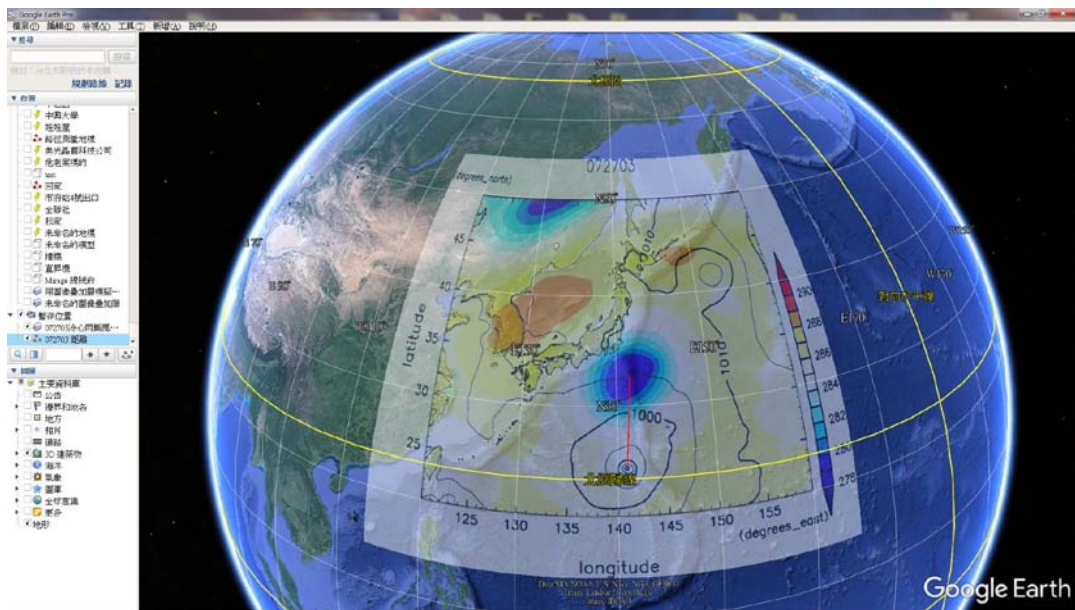
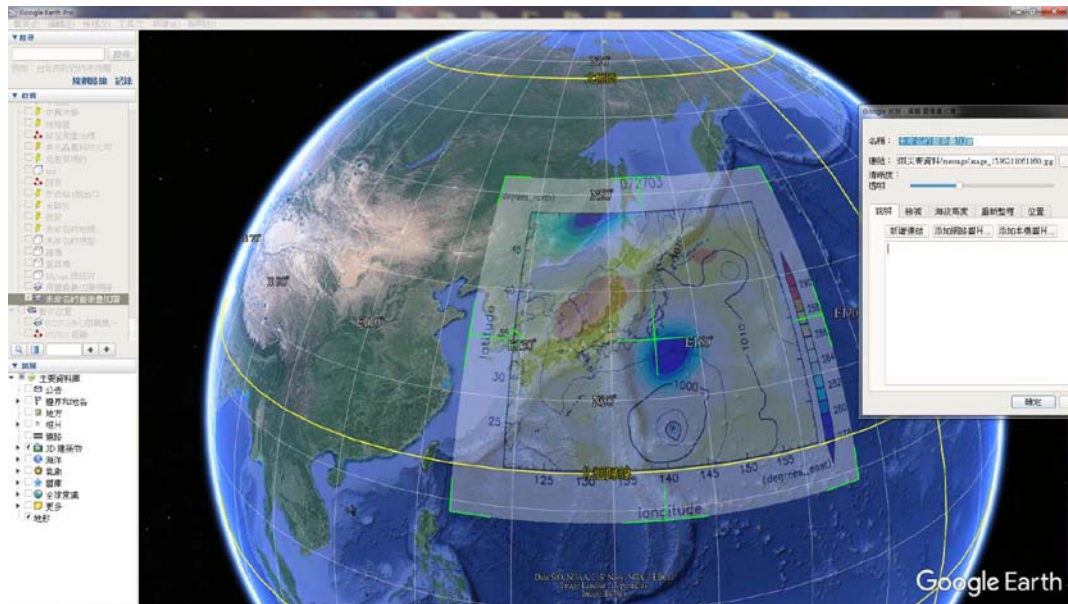
圖像疊加層功能，是允許你把一張圖片疊貼在地球上，有趣的是，他可以把平面圖片變成包覆圓形地球表面的曲面形式，這功能正好可以用來模擬淹水，比前述利用多邊形好用多了。先利用 SketchUp 水質貼圖製作一張水表面的圖像，範圍也擴大到涵蓋整個台灣約 300*400km 面積。淹水高度可以隨時調整，下圖是用 EL14m，做的模擬，取一角度由 101 南側往北斜看之鳥瞰圖。



基隆河沿岸已全溢滿出，101 大樓、國父紀念館、小巨蛋及京華城附近也可以看到淹水樣子，大巨蛋因為還沒建置 3d 建築，所以當然全部會在水中。要強調的是，這只是利用 Google Earth 上地面高程(不見得精準，可能受旁邊大樓影響地面高度)及圖像疊加功能所顯現之結果，當然也不可能顧及各處地下水道排水不良等影響因素，還是強調純粹玩樂性質，跟萬一發生水災狀況不會一樣。

另一個可以分享的經驗是，女兒需要約略量測一張有經緯度平面氣象資訊上冷心低壓與颱風中心距離，原想直接在平面圖上量但發現可能不盡合理，乃想到也利用此圖像疊加功能來處理。當貼圖上去時，會貼在預設綠色框位置，但原平面圖上跟地球上的經緯度不會正好相符(下第一張圖)，但你可以去

把貼圖綠色邊拉動，慢慢試拉到平面圖經緯度跟 GoogleEarth 地球上經緯度相接近(如第二張圖)，再去用尺規量測所要的兩點距離，就比在平面圖上量測合理多了。



疊加的圖可以設定透明度，可自行斟酌去設定使容易作業。另外疊加的圖也可以設定高程，其預設是在地球表面。所以若要用尺規去量測某兩點距離，要注意該圖像合理應該放在那個高度，因地球是曲面，看來同樣的兩點，圖像高程拉愈高距離會愈遠。

三、結語

1. Google Earth 上其實有許多功能，都可以由下拉式選單中去點選，自己去揣摩，也都不會太難理解，很容易上手的。本文只是把幾個本身經常使用覺得還不錯的經驗做簡單分享。

- 2.功能中有一項是飛行模擬，用滑鼠或鍵盤即可使用。你可以設定由現有畫面位置開始飛行，也可以設定由某機場起飛，看到上面已經有 28 個機場可供選用。曾想去試飛一次當時復興航空墜入基隆河的感覺，但僅用滑鼠不太好操作，或許去添購搖桿來操作會更好玩一些，也可以增加祖孫情感陪他們玩喔。
- 3.當你有去放置模型在 Google Earth 地球上過，它會連結你 dae 檔的位置，所以建議不要去隨便移動或刪除這檔案，否則會連不上還要重新連一次。

附錄：利用導覽功能，觀看你指定建物或工區的影片例。

 導覽功能.avi