

AJ2199 超輕型載具重大飛航事故調查報告

調查報告編號： TTSB-AOR-21-12-001

發布日期： 中華民國 110 年 12 月 10 日

事故發生日期與時間： 中華民國 110 年 1 月 7 日，約 1430 時

事故地點： 屏東縣三地門鄉三地村山區

活動場地與活動空域： 屏東縣高樹鄉皆豪活動場地／賽嘉超輕空域

載具

所屬活動團體或專業機構： 社團法人中華民國凱翔航空運動促進協會

管制號碼： AJ2199

檢驗合格證號碼： CAA-108-006

發證日期/有效日期： 民國 108 年 12 月 2 日/111 年 12 月 1 日

製造廠名稱： Flight Design

載具類別/機型/機身序號： 固定翼載具/CTLSi/F-18-02-02

製造日期： 民國 108 年 6 月 14 日

引擎型號/引擎序號： ROTAX 912is/7.703.698

毀損情況： 載具全毀

人員

操作人所屬活動團體或專業機構： 社團法人中華民國凱翔航空運動促進協會、社團法人台灣飛行大玩家運動協會

操作證號碼： Y000**

操作證類別/載具屬別/機型： 教練/AP-5/CTLS-LSA、STOL CH701

發證日期/有效日期： 民國 108 年 11 月 19 日/110 年 11 月 18 日

機載人數： 2 人

傷亡情況： 機載 2 人死亡

天氣

台灣受寒流南下影響，部分地區有短暫雨，1430 時可見光衛星雲圖及都卜勒氣象雷達回波圖如圖 1 所示，賽嘉超輕空域之雷達回波強度約 10-20 dBZ（小雨）。於事故地點西南西方 16 公里之屏東北機場天氣觀測紀錄如下：

1430 時：風向 340 度，風速 2 哩/時；能見度 3,200 公尺；小雨有靄；疏雲 600 呎、密雲 1,600 呎；溫度 16°C，露點 15°C；高度表撥定值 1016 百帕。1400

時至 1500 時降水量 0.4 毫米。

於事故地點南方 2.2 公里之中央氣象局三地門自動氣象站觀測紀錄為：1400 時風向 300 度、風速 1 浬/時；1400 時至 1500 時降水量 1 毫米。

依據皆豪活動場地（以下簡稱活動場地）目擊者描述，事故當日早上天氣良好，下午天氣轉差，事故當時雲層低，下毛毛雨，能見度不良，看不到東邊的山（距離活動場地約 2.5 公里）。依據本事故同乘人員之友人於地面拍攝該載具自飛行前檢查至起飛影片（截圖詳圖 2），當時風向約 340 度，風速約 3 浬/時，下毛毛雨至小雨且有靄，起飛後 27 秒無法目視該載具。約 1600 時活動場地一架超輕型載具起飛欲進行搜尋，起飛後不到兩公里進雲，雲幕高低於 500 呎，隨即取消飛行返場落地。

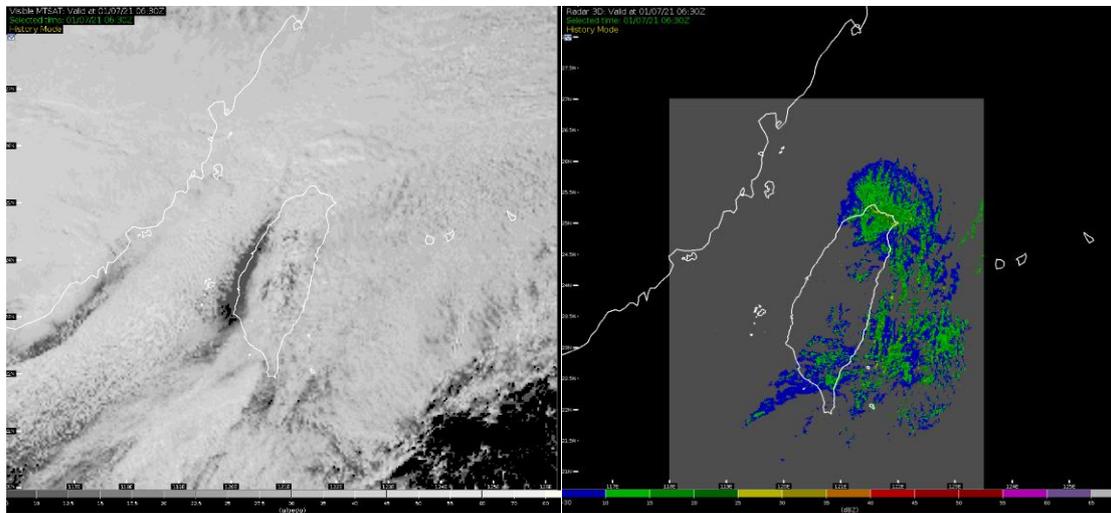


圖 1 1430 時可見光衛星雲圖（左）及都卜勒氣象雷達回波圖（右）



圖 2 該載具起飛滾行畫面

事故說明：

1. 事故經過

民國 110 年 1 月 7 日，社團法人中華民國凱翔航空運動促進協會（以下簡稱凱翔）所屬一架 Flight Design CTLSi 型超輕型載具，管制號碼 AJ2199，載有教練及同乘人員各 1 人，約於 1420 時自活動場地 26 跑道起飛，預計進行 20 分鐘體驗飛行，至山川琉璃吊橋前返回。該載具起飛 10 分鐘後失聯，墜毀於三地門鄉三地村山區（詳圖 3），載具全毀，機上 2 名人員死亡。



圖 3 該載具起飛活動場地、事故地點及使用空域

2. 基本資料

2.1 操作人

操作人為 59 歲男性，持有交通部民用航空局（以下簡稱民航局）核發之超輕型載具教練操作證，類別為固定翼載具，屬別為 AP-5（140 公里平飛速度或以上，陸地前三點），所屬活動團體為凱翔及社團法人台灣飛行大玩家運動協會（以下簡稱大玩家）；事故前於大玩家飛航時數 471 小時 59 分（非 CTLS 型載具）、凱翔飛航時數 67 小時 10 分（CTLS 型載具）。事故後，法務部法醫研究所之毒藥物檢驗報告顯示，操作人血液及尿液均未檢出酒精。

2.2 載具資料

事故載具為德國 Flight Design 公司製造之 CTLSi 型機，具備民航局超輕型載具檢驗合格證，該載具搭載一具噴射燃油往復式四行程引擎，製造商為 Rotax，

型號為 912is；駕駛艙配置 Dynon SkyView 數位化儀表及 Garmin 導航系統。曾於 109 年 7 月進行機載廣播式自動回報監視（automatic dependent surveillance-broadcast，ADS-B）飛行測試，事故當日未配置。

事故載具於 109 年 12 月 22 日執行 100 小時定期保養檢測，引擎運轉時數 100.7 小時；該保養檢測後至事故前飛行時間為 8 小時 40 分。

事故載具空重為 382.7 公斤，最大起飛重量為 600 公斤。依據凱翔提供之「超輕型載具飛航紀錄」，該次飛行前加入 40 公斤油量，兩名人員體重皆為 80 公斤，起飛總重為 582.7 公斤。

2.3 活動場地資料

事故載具起飛之活動場地（詳圖 3）屬合法之超輕型載具活動場地，使用者為凱翔、大玩家及社團法人中華航空協會（以下簡稱中華航協）。事故當時活動場地相關天氣觀測設施有風向袋；事故後一個月（2 月 7 日）增加能見度目標圖及雲高參考圖（可據以判斷目視天氣標準），詳圖 4。



圖 4 皆豪活動場地能見度目標圖及雲高參考圖

2.4 活動空域

與本次事故有關活動空域為賽嘉超輕空域（詳圖 3），屬民航局核定超輕型載具活動空域，許可使用時間為每日日出至日落，使用高度上限為 1,000 呎（平均海平面高度，MSL），使用者為凱翔、大玩家及中華航協。

3. 相關法規

3.1 超輕型載具飛航操作之天氣限度

民用航空法超輕型載具專章第九十九條之五，以及超輕型載具管理辦法第二十七條摘錄如下：

操作人應以目視飛航操作超輕型載具...

凱翔活動指導手冊（109年2月第4版）第六章一肆、其他要求事項摘錄如下：

六、使用規定：(一)目視天氣標準：雲高1500呎、能見度5公里。

該載具飛航手冊（Pilot's Operating Handbook, POH）之飛航操作天氣限度說明如下：

IV Introduction

Flying into IMC conditions without adequate training is extremely dangerous. The pilot in command is responsible for the safety of the passenger and of any third parties as well as for his own safety.

2.10 Kinds of Operation

The AJCT may only be operated under VMC conditions. ... Operation according to IFR flight rules is permitted if the aircraft is equipped with the appropriate instrumentation which is required by the national regulations.

3.2 凱翔活動指導手冊之飛航活動安全規定

凱翔活動指導手冊附錄九一飛航活動之相關安全補充規定摘錄如下：

一、飛航活動之安全規定：

(一)載具必須在管制臺之管制下，依該活動場空域航線圖及離到場程序執行；

(四)天氣狀況通報：

1.管制臺掌握天氣情況並提供能見度、風向、風速供在空活動載具參考。

2.如遇天氣有突變之可能性時應立即呼叫在空活動載具儘速返場落地。

3.空域活動之載具，如發現天氣變化時，應立即返場並通知管制臺。

3.3 超輕型載具即時定位回報管理機制

超輕型載具管理辦法第二十九條：

為妥適管理超輕型載具之飛航，活動團體應備有超輕型載具即時定位回報管理機制，以確保空域安全。

前項所訂超輕型載具即時定位回報管理機制，於啟用前應先報請民航局核可。

凱翔活動指導手冊第六章一肆、其他要求事項摘錄如下：

八、超輕型載具即時定位回報管理機制之條件：

- (一)以無須執照之低功率無線通訊系統即時提供超輕型載具飛航位置資訊，並與本協會之地面飛管人員保持聯繫。
- (二)提供足夠之電力供無線通訊系統所使用，且使用時不會干擾其他電子系統之運作。
- (三)本會應具有能以無線通訊系統接收超輕型載具之飛航位置資訊，與超輕型載具操作人保持聯絡與監控。

4. 現場勘查、殘骸檢查及訪談

現場勘查及殘骸檢查

事故當日約 2200 時消救人員於屏東縣三地門鄉三地村山區尋獲該載具殘骸，翌日下午本會調查人員抵達事故現場，現場為約 70 度之陡坡，量測主殘骸位置位於 E120°38'35.24"、N 22°43'46.62"，高度 327 公尺，載具約以 120 度之方位角撞擊地面。事故現場可見除部分左、右翼及尾翼外（如圖 5 右），引擎、駕駛艙與機身已完全燒毀（如圖 5 左）。



圖 5 事故現場與殘骸

凱翔理事長訪談

受訪者持有該型載具教練操作證，該協會擁有兩架同型載具，經常在此活動場地飛行的協會會員約有 7、8 人（含受訪者及本事故操作人，皆持有該型載具教練操作證），每周約有 1 至 2 日的飛行活動，飛行架次中訓練約 4 成、同乘約 6 成；本事故操作人原已參加其他協會，108 年 1 月再加入凱翔，同年 11 月操作證加簽該型載具。事故時受訪者不在現場，指出一般使用 26 跑道往琉璃吊橋的同乘飛行，起飛後先向南沿隘寮溪往琉璃吊橋，接近橋之後回頭，介紹附近的高爾夫球場及酒店，再返回飛行場，航程約 20 分鐘。

目擊者 1 訪談

受訪者自述為大玩家秘書及活動場地管理員¹，之前是地面維護人員，無飛行經驗，其執掌為文書作業、飛行前相關紀錄、海軍左營塔臺及高雄近場臺每日首次飛行前通報，以及活動場地環境整理。事故當日受訪者在活動場地，早上天氣較好，中午後氣溫下降並下雨，當天該次飛行前活動場地無動態，約 1349 時該載具操作人到場告知有同乘飛行，受訪者詢問天氣不好是否要飛行，操作人回覆「是」之後，受訪者於 1352 時通報航管，並開啟無線電基地台。

該載具滑出約 50 幾公尺後因駕駛艙風擋起霧，掉頭回來關車，請受訪者協助拿抹布擦拭，當時受訪者再提醒操作人不要飛，等一下再飛，操作人說可以，重新啟動滑出至跑道頭檢查完後起飛，該載具起飛情況正常，不知多遠的距離後就看不到該載具，幾秒鐘之後操作人通報左轉南空域，受訪者回答「copy，返航通報」；因為擔心，過了約 10 分鐘以無線電呼叫操作人，但都無回應，請中華航協以無線電呼叫亦無回應。

受訪者表示一般飛行的天氣是要看的到東面的山，最起碼五邊進來才不會在雲霧裡面；當時因為看不到山，所以受訪者才會提醒操作人這種天氣是否還要飛行。該載具起飛後，天氣都是霧蒙蒙的，偶爾飄點雨，接近 1600 時西方的雲有點開，大玩家秘書長商量請另一位教練駕載具去附近觀察，但是起飛後到了河上方發現雲幕狀況很差，便掉頭直接從 08 跑道落地。

目擊者 2 訪談

受訪者為大玩家秘書長，事故當日受訪者在活動場地，早上天氣好，下午能見度不佳。1421 時該載具起飛，1431 時呼叫無回應，約 1600 時雲開了，能見度比較好，受訪者便與一位教練駕載具協尋，起飛後大約不到兩公里因前方有雲，雲幕高不到 500 呎，當下便決定返航。

分析：

1. 事故載具飛航天氣

依據本事故同乘人員友人之拍攝影片，該載具起飛 27 秒後，因天氣不佳無法目視該載具；另依據該載具飛航手冊，於海平面高度、最大起飛重量時，最佳爬升率之指示空速為 123 公里/時，以此數據推算該載具起飛後 27 秒之飛行距離約 0.92 公里，故當時能見度估計約為 1 公里。

¹ 依據凱翔活動指導手冊，該受訪者亦為凱翔飛航安全管理人員、機務管理人員及協會授權檢驗人員。

民用航空法及超輕型載具管理辦法皆規定載具操作人應以目視飛航操作超輕型載具，凱翔活動指導手冊及該載具飛航手冊亦說明只能於目視天氣情況下操作。相關天氣資料、訪談及該載具起飛影片顯示，事故當時活動場地風速小，有小雨或毛毛雨以及霧，看不到東面距離約 2.5 公里的山，能見度約 1 公里，低於目視飛航能見度 5 公里的最低天氣限度。

依據目擊者 1 訪談，事故當日中午後氣溫下降並下雨，約 1349 時該載具操作人到場告知有同乘飛行，受訪者詢問天氣不好是否要飛行，操作人回覆「是」；該載具滑出約 50 幾公尺後因駕駛艙風擋起霧，掉頭回來關車，請受訪者協助拿抹布擦拭，當時受訪者再次提醒操作人不要飛，等一下再飛，操作人說可以飛。

民用航空法、超輕型載具管理辦法、凱翔活動指導手冊及載具飛航手冊規定，操作人應以目視飛航操作超輕型載具。民航局、活動團體之法規，以及飛航手冊為操作超輕型載具時依循之準則，以確保飛航操作得於一致及安全的模式下進行，然而本次事故中，操作人未遵守規定，於儀器天氣情況下進行飛航，為肇致本次事故之主要因素。

2. 飛航活動之天氣相關安全規定

凱翔活動指導手冊規定，載具必須在管制臺之管制下，依該活動場地空域航線圖及離到場程序執行；管制臺掌握天氣情況並提供能見度、風向、風速供在空活動載具參考，如遇天氣有突變之可能性時應立即呼叫在空活動載具儘速返場落地。

皆豪活動場地原設置有風向袋，事故後一個月增加能見度目標圖及雲高參考圖，提供相關人員做為載具飛航天氣限度及標準的參考。凱翔活動指導手冊規定操作載具須遵守目視天氣標準，但並無相關程序防止操作人違規飛行。除加強天氣觀測、天氣資料判讀之作業與訓練以外，可增加管制臺放行或飛行前登錄天氣等程序，以確保操作人遵循相關規定操作超輕型載具。

3. 超輕型載具即時定位回報管理機制

事故載具約於 1430 時無線電失聯，因為無該載具之位置資訊，以及天氣不良，致消救人員約於 2200 時始尋獲該載具。

超輕型載具管理辦法第二十九條規定活動團體應備有民航局核可之超輕型載具即時定位回報管理機制，凱翔對於此要求，係以無線電通訊系統作為超輕型載具即時定位回報管理機制。此系統為被動監控機制，需由操作人回報，地面人員方能獲得載具位置等資訊，並無法隨時監控，若遭遇無線電失聯，此機制便失去功能。

ADS-B 機載系統可經由廣播模式，傳送航機參數給地面管制單位及在空機，

因為其收、發設備低成本及多種應用，國際上已廣泛使用於各型航空器及機場車輛；美國要求大多數遙控無人機在 2023 年 9 月前裝設 ADS-B 以外的遠端識別設備，以廣播位置、速度等資訊。超輕型載具若能配置 ADS-B 或其他遠端識別設備，將使地面人員無需依賴操作人，即可接收載具識別、位置、速度及航向等資訊，得以大幅增加對於載具及活動空域環境狀況之掌握，提升飛航安全，並增進事故時之搜救時效。

結論：

事故操作人為合法超輕型載具活動團體會員，並持有民航局核發之有效操作證，事故載具具備民航局核發之有效檢驗合格證，起飛地點屬合法活動場地，活動空域屬合法超輕型載具活動空域，飛航時段亦屬合法時段。然而本次事故中，操作人未遵守以目視飛航操作超輕型載具之規定，於儀器天氣情況下進行飛航，肇致本次事故。

凱翔活動指導手冊規定操作載具須遵守目視天氣標準，但並無相關程序防止操作人違規飛行。除加強天氣觀測、天氣資料判讀之作業與訓練以外，可增加管制臺放行或飛行前登錄天氣等程序，以確保操作人遵循相關規定操作超輕型載具。

凱翔係以無線電通訊系統作為超輕型載具即時定位回報管理機制，此系統為被動監控機制，需由操作人回報，地面人員方能獲得載具位置等資訊。事故載具約於 1430 時無線電失聯，因未知載具位置，以及天氣不良，致消防人員約於 2200 時始尋獲該載具。超輕型載具若能配置 ADS-B 或其他遠端識別設備，將使地面人員無需依賴操作人，即可接收載具識別、位置、速度及航向等資訊，得以大幅增加對於載具及活動空域環境狀況之掌握，提升飛航安全，並增進事故時之搜救時效。

運輸安全改善建議：

致社團法人中華民國凱翔航空運動促進協會

1. 檢討協會天氣觀測、天氣資料判讀之作業與訓練，以加強會員對於目視天氣標準之認知。(TTSB-ASR-21-12-001)
2. 評估預防刻意違反目視天氣標準進行飛航活動的機制，如管制臺放行或登錄天氣等程序，以確保所有操作人遵守相關法規作業。(TTSB-ASR-21-12-002)

致交通部民用航空局

1. 要求凱翔及其他活動團體，檢討天氣觀測、天氣資料判讀之作業與訓練，以加強會員對於目視天氣標準之認知。(TTSB-ASR-21-12-003)
2. 要求凱翔及其他活動團體，評估預防刻意違反目視天氣標準進行飛航活動的

機制，如管制臺放行或登錄天氣等程序，以確保所有操作人遵守相關法規作業。（TTSB -ASR-21-12-004）

3. 評估使用廣播式自動回報監視（automatic dependent surveillance-broadcast，ADS-B）或其他遠端識別設備作為超輕型載具即時定位回報之管理機制。（TTSB -ASR-21-12-005）