

# 國家運輸安全調查委員會

## AL2816 超輕型載具飛航事故調查報告

調查報告編號： TTSB-AOR-23-09-001

發布日期： 中華民國 112 年 9 月 15 日

事故發生日期與時間： 中華民國 111 年 8 月 6 日，約 1744 時<sup>1</sup>

事故地點： 屏東縣高樹大橋及南華大橋間之隘寮溪沙洲

活動場地與活動空域： 起飛地點為屏東縣高樹鄉皆豪活動場地，活動空域為賽嘉超輕空域（核定空域）及其西側之隘寮溪上空（非屬核定空域）

### 載具

所屬活動團體或專業機構： 社團法人中華航空協會<sup>2</sup>

管制號碼： AL2816

檢驗合格證號碼： CAA-109-022

發證日期/有效日期： 民國 110 年 2 月 23 日/112 年 2 月 22 日

製造廠名稱： Comco Ikarus

載具類別/機型/機身序號： 固定翼載具/C42B/0404-6595

製造日期： 民國 93 年 4 月 1 日

引擎型號/引擎序號： Rotax 912 ULS/5643349

毀損情況： 載具全毀

### 人員

操作人所屬活動團體或專業機構： 社團法人中華航空協會

操作證號碼： Y004\*\*

操作證類別/載具屬別/機型： 教練/AP-5/C42B

發證日期/有效日期： 民國 111 年 3 月 30 日/113 年 3 月 29 日

機載人數： 2 人

傷亡情況： 機載 2 人罹難

<sup>1</sup> 本報告所列時間均為台北時間（UTC+8）。

<sup>2</sup> 該載具所有人為協會理事長。

天氣：

當天日落時間為 1836 時，位於事故地點西南方 11.5 公里之屏東北機場天氣觀測紀錄為：1753 時，風向 020 度，風速 5 浬/時；能見度 10 公里或以上；鄰近有陣雨；稀雲 1,200 呎、疏雲 2,500 呎、裂雲 6,000 呎；溫度 27°C，露點 25°C；高度表撥定值 1006 百帕。鄰近陣雨位於南方。

鄰近事故地點之中央氣象局里港、鹽埔及高樹自動氣象站 1700、1800 時之風向觀測紀錄為北風 2-10 浬/時。

依據事故載具於起飛時，以及事故地點附近監視器之攝影資料，該載具活動時段天氣良好，能見度 10 公里以上。

事故說明：

## 1 事故經過

民國 111 年 8 月 6 日，社團法人中華航空協會（以下簡稱中華航協）一架 Comco Ikarus C42B 型超輕型載具，管制號碼 AL2816，約 1710 時自屏東縣高樹鄉皆豪活動場地（以下簡稱皆豪）起飛，載有操作人及同乘人員各 1 人。約 1720 時操作人以無線電回報地面管制人員，載具位於大路觀樂園酒店上空；約 1730 時回報位於大路關國小上空；約 1735 時至 1740 時回報位於南華大橋上空，高度 1,000 呎；約 1744 時載具墜落於高樹大橋及南華大橋間之隘寮溪沙洲（詳圖 1）起火燒毀，機上 2 人罹難。



圖 1 事故載具起飛之活動場地、事故地點及相關核定空域

## 2 基本資料

### 2.1 操作人

操作人為男性，61 歲，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），所屬活動團體為中華航協。操作人之飛時，依其「超輕型載具教練操作證申請書」所示，併同中華航協飛航紀錄，總飛時為 545 小時 55 分。操作人之「普通汽車駕駛執照登記書」顯示體格檢查結果為正常，體能測驗結果為合格。事故後，法務部法醫研究所之毒藥物檢驗報告顯示，操作人未檢出酒精及其他常見毒藥物。

### 2.2 載具資料

事故載具為德國 Comco Ikarus 公司製造，型號 C42B，具備民航局超輕型載具檢驗合格證；載具為單引擎高單翼之雙座機，機身及機翼結構使用高強度鋁合金管件支柱，外表再以複合材料包覆，起落架為前三點固定式；載具最大起飛重量 472.5 公斤，標準巡航速度為 160 公里/時（86 浬/時），巡航外型時之失速速度為 75 公里/時（40 浬/時），外觀尺寸分別為：機身長 6.38 公尺，翼展寬度 9.45 公尺，機身最大高度 2.2 公尺，其三視圖如圖 2 所示。

引擎為奧地利 BRP-Rotax 公司製造，型號 Rotax 912 ULS，該引擎為 4 行程、4 汽缸型式，使用辛烷值 95 或以上之汽油，最大起飛馬力為 73.5 KW / 5800 RPM。

事故載具使用 3 葉片式碳纖維材質之螺旋槳，型號為 Neuform CR3-V-R2H，槳葉螺距可於地面調整；機身內部安裝一具燃油箱，容量為 65 公升；座艙飛行相關儀表計有：氣壓高度表、空速表、姿態儀及磁羅盤；引擎相關儀表包括：轉速表、滑油壓力表、滑油溫度表、汽缸頭溫度表及燃油油量表。

依據中華航協提供之飛航紀錄，該次飛行前加入 25 公斤油量，兩名人員體重分別為 75 公斤、85 公斤，起飛總重為 445 公斤。

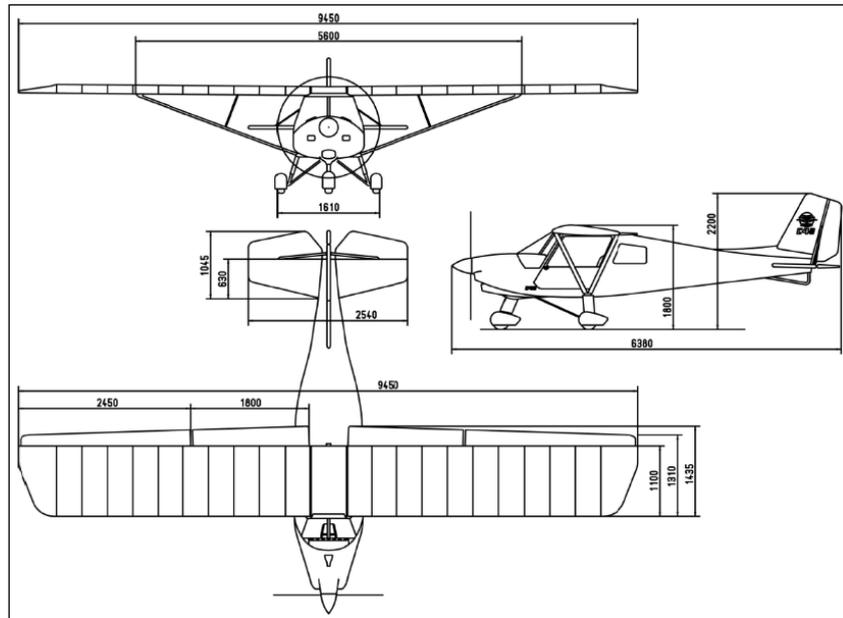


圖 2 Comco Ikarus C42B 三視圖

### 2.3 載具檢驗及維修資料

事故載具於民國 93 年 4 月製造出廠，民國 93 年 8 月進口，民國 109 年 9 月由所有人購入，相關進口資料於購入前已遺失，且無自載具進口日至購入前之維修紀錄。依據載具所有人訪談，購入該載具（含引擎）前，載具及引擎使用時數約為 91 小時；所有人購入後，將有時效性的零件全部汰換，包含螺絲及螺桿，依原廠發布有關載具及引擎之適航指令、通報內容執行檢查，並依據德國 BFU95/LTF-UL 超輕型載具製造標準規範，完成載具檢驗測試；於民國 109 年 10 月 28 日，所有人檢附該載具檢驗符合表及符合性聲明表函請民航局發證，民航局於民國 110 年 2 月 23 日發給事故載具檢驗合格證。

事故載具機體每 50 小時及 100 小時需執行定期保養檢查，引擎定期檢查時距為 25、50、100、200 及 600 小時；依據所有人提供該載具事故當天早上引擎時數表資料，事故前載具及引擎使用時數約為 260 小時。該載具於民國 111 年 4 月 20 日完成機體每 100 小時及引擎 200 小時檢查，檢查結果均正常。

### 2.4 活動場地資料

事故載具起飛之皆豪（詳圖 1）屬合法之超輕型載具活動場地，使用之活動團體為中華航協、台灣飛行大玩家運動協會、社團法人中華民國凱翔航空運動促進協會及中華民國運動飛行發展協會。

### 2.5 活動空域

與本次事故有關之民航局核定活動空域為賽嘉超輕空域（詳圖 1），許可活

動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），地勢較高部分，不受高度上限之限制，惟不得逾地面 500 呎。事故地點位於高樹大橋及南華大橋間之隘寮溪，該區位於賽嘉超輕空域西側，非屬民航局核定之活動空域。

### 3 現場勘查、殘骸檢查、監視錄影資料及訪談

#### 3.1 現場勘查及殘骸檢查

依據中華航協提供事故現場空拍畫面截圖，消救人員未抵達現場前，載具機首部位已潰縮至機身，仍在燃燒中（如圖 3），調查小組抵達事故現場檢視殘骸時，該載具機身已全部焚毀。載具主殘骸朝西南方向散落，於距主殘骸散落位置東北方向約 20 公尺處，有機首及左、右主輪撞擊地面造成之凹陷痕跡（如圖 4），引擎自機首固定位置脫離，掉落於主殘骸左側，3 片碳纖維材質之螺旋槳葉自根部斷裂（如圖 5），駕駛艙儀表板之引擎轉速表指針未在歸零位置（如圖 6）。量測主殘骸位置位於 E120°34'1.45"、N 22°46'23.60"，載具約以 215 度之方位角向下俯衝撞擊地面。



圖 3 事故現場空拍截圖



圖 4 機首及左、右主輪、兩翼端撞擊地面之凹痕及遠方殘骸



圖 5 載具 3 片螺旋槳自根部斷裂圖

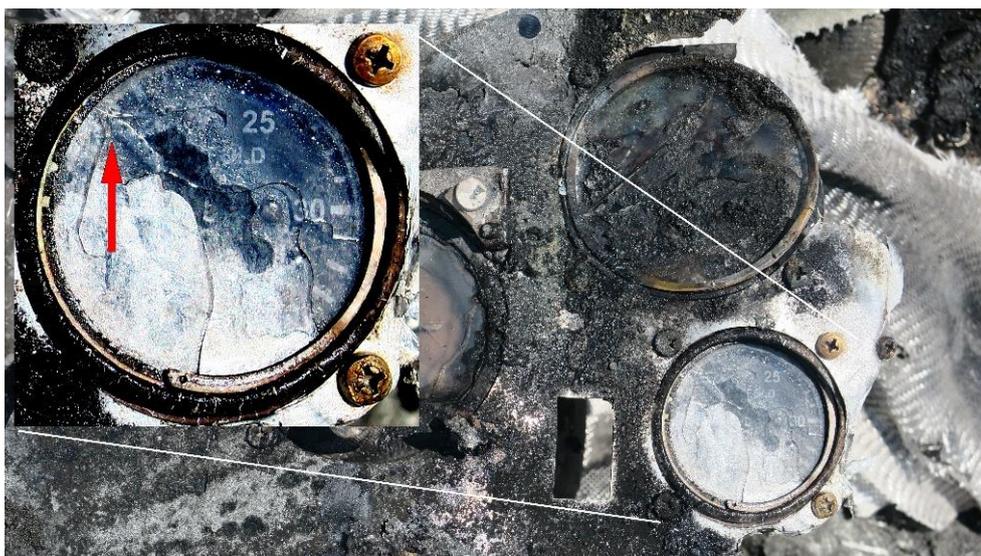


圖 6 事故後引擎轉速表指示

### 3.2 監視錄影資訊

事故現場附近，公路總局第三區養護工程處位於南華大橋上，以及水利署第七河川局於高樹大橋旁之監視攝影機，有拍攝到該載具於事故前之飛行影像（詳圖 7）。依據影像資訊分析，該載具於南華大橋上空時，距橋面高度約 120 呎，於高樹大橋上空時，距隘寮溪沙洲高度約 120 呎，地速約 40 哩/時；兩橋面中點距離約 4,600 公尺，該載具通過兩橋面上方時間差約 295 秒，若為直線飛行，其平均地速約 30 哩/時遠低於失速速度，顯示於兩橋間該載具非全程直線飛行。

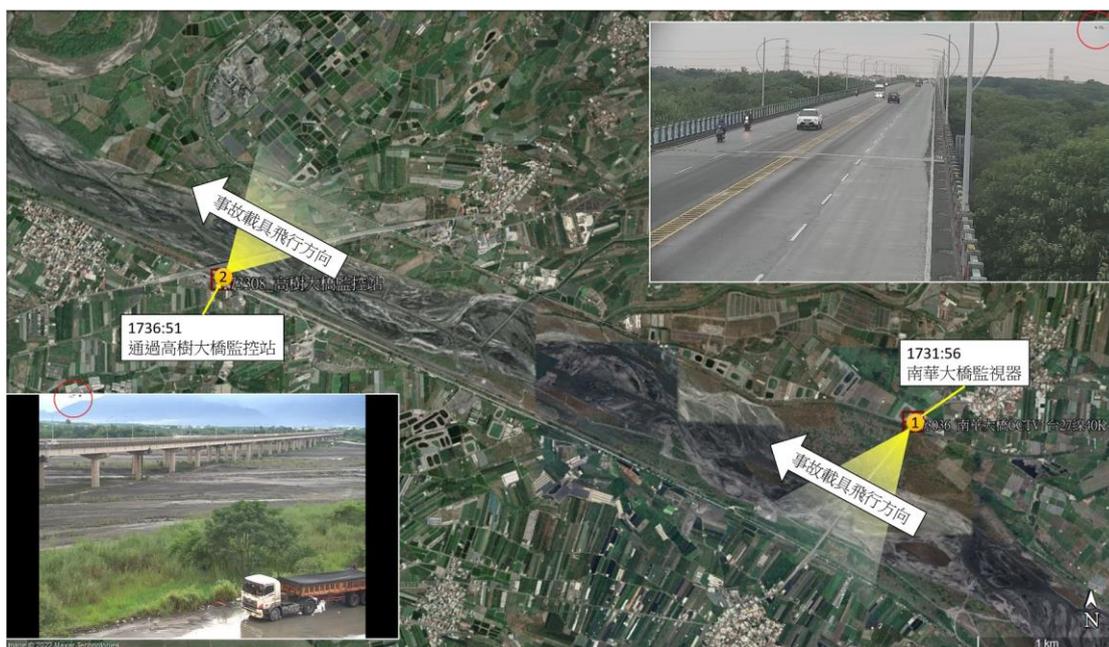


圖 7 事故現場附近監視攝影機相關資訊

### 3.3 訪談摘要

#### 皆豪地面管制人員

受訪者加入中華航協 3 年，主要工作為該協會對外聯絡窗口，並擔任皆豪地面管制員近 3 年。

事故當天受訪者與他人輪值地面管制員，下午約 1707 時拍攝活動場地四周天氣狀況時，操作人正在進行當天第 3 次飛行（相同之載具及同乘人員）之起飛前 360 度檢查，1710 時受訪者接手地面管制工作，當時大雨已停止，靜風，雲高 2,000 至 2,500 呎，能見度很好。

1710 時該載具由 26 跑道起飛，左轉至南空域，1720 時無線電回報位於大路觀酒店上空，1730 時回報位於大路關國小上空；約 1735 至 1740 時回報位於南華大橋上空，高度約 1,000 呎，當時在空之另一協會載具請求由南空域穿越本場至北空域，高度約 1,000 呎，落地後告知受訪者當時往南華大橋方向並沒有看到該載具。1745 時受訪者交接地面管制予另一人員後，該員呼叫 AL2816 兩次皆無回應。

操作人當天第 1 次飛行時（1435 時至 1520 時），受訪者亦為地面管制員，當時該協會另一載具落地後告知受訪者，落地前準備進場位於北 IP 點（強制報告點）時，聽到 AL2816 回報位於北 IP 點，但是並未看到該載具。因為載具位置係以無線電回報，所以地面管制員無法確認回報資訊正確與否。

#### 目擊者

受訪者為隘寮溪疏濬工程公司員工，當時正準備從工地離開，與另一位同事在工地河床上看到該載具在隘寮溪上空，由高樹大橋往南華大橋方向平穩飛行，感覺高度很低，約 4、5 層樓高，大約過 5 至 10 秒，該載具越來越低好像要試著爬升，但是最後拉起來一點就下去了，聽到碰一聲爆炸燒起來，事故地點距離目擊者約 500 公尺，全程該載具引擎聲音正常。

下午有下一陣大雷雨，約於 17 時前停止，當時天氣良好，風不大。事故發生於 1744 時，1748 時通知消防隊；事故時附近的遙控飛機飛行場無飛行活動。

#### 事故載具所有人

受訪者為該協會理事長，持有教練操作證，為事故載具所有人，接受過超輕載具維護訓練，包含 Rotax 引擎，對於較大的維修或較細的拆解，會請協會一位專職的維護人員協助。此載具出廠約 15、16 年，2、3 年前自飛友承接而來，除自用外，並提供協會考證及訓練。

接手該載具後，因前手未提供維護紀錄，故該載具須向民航局重新申請初始適航，並重建維護紀錄，受訪者將有時效性的零件全部汰換，包含螺絲及螺桿，並執行引擎的 12 年年檢，以及相關 SB (service bulletin, 技術通報)。雖然機齡很長，但是接手時該載具飛行時數僅有 91 小時，至事故前約 250 小時，期間皆按規定時程維護，無大修；載具裝置傳統儀表，曾經加裝 GPS，但因會遮蔽部分視線，已移除。

事故發生時受訪者在住家，接到消息後很快趕到現場，在派出所有遇見目擊者，目擊者說該載具當時飛很低，約 4 至 5 層樓高，最後有稍微拉一下就撞地，以目擊者的陳述，載具在低空要拉起來，有可能失速又加油門，在低空速、高扭力時會向左翻轉下去，於高高度時可修回來，低高度就沒辦法。當時在現場時看到一個撞擊的大窟窿，中間還有一個鼻輪的減震頭，看起來像機頭大角度向下撞擊地面，應該是低空飛行來不及反應；如果引擎熄火，會帶一點正攻角下去，而且事故地點很平坦，不會有太大傷害，操作人也有迫降過。

操作人有 30 年的飛行經驗，從 microlight 帆布機開始飛，中間有中斷，對於事故載具的飛行經驗至今約一年半，飛行時間約 40 至 50 小時，今年初取得教練證；操作人最近退休，因過去曾是空軍機械人員，便請他協助載具的後勤及維護。過去曾有飛友勸告操作人不要飛那麼低，受訪者在與其他人飛行時也看過兩、三次，最近是 3 個星期前，看到操作人沿隘寮溪河床疏濬的河道低低的往下游飛行，回來後提醒他不要超低空飛行，要是運氣差一點的話就下去了，操作人說好，但是昨天的狀況還是飛低。

## 4 相關法規及改善建議

### 4.1 空域操作

民用航空法第九十九條之五及超輕型載具管理辦法第二十七條：

操作人應以目視飛航操作超輕型載具，並不得有下列行為：

一、於劃定空域外從事飛航活動。但緊急情況時，不在此限。

中華航協活動指導手冊第六章活動空域之範圍、限制、遵守、空域安全及管理一伍、安全管理摘錄如下：

本場超輕型載具起飛後，依地面管制人員指示在南華空域、高樹空域、賽嘉空域及不老溫泉空域公告許可範圍內飛行。欲改變航向、高度之載具，均應經地面管制人員許可後始可改變計劃飛行。

## 4.2 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。

中華航協活動指導手冊第二章—基本器材設置：

肆、本協會所配置超輕型載具即時定位回報管理裝備與訂定之使用程序說明如下：本協會於機場服務中心設置無需執照之低功率無線電基地台乙座及手持式無線電二隻，活動之載具於空中須每 15 分鐘向地面管制人員回報位置、高度及航向。

## 4.3 過去超輕型載具調查案相關飛安改善建議

民國 110 年 1 月 7 日，一架管制號碼 AJ2199 超輕型載具於 1420 時自皆豪起飛，10 分鐘後失聯，搜救單位於當日 2230 時發現載具墜毀於三地門鄉山區，載具全毀，機上 2 名人員罹難。因活動團體皆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。事故載具無線電失聯後，因未知載具位置，以及天氣不良，致消救人員於 8 小時後始尋獲該載具。

超輕型載具若能配置遠端識別設備，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狀況之掌握，提升飛航安全，並增進事故時之搜救時效。該調查報告建議民航局評估使用 ADS-B (automatic dependent surveillance-broadcast，廣播式自動回報監視) 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)，此項改善建議仍持續列管中。

### 分析：

現場目擊證人訪談指出，載具於墜毀前，引擎運轉無異常聲響；依據圖 5 及圖 6，3 片螺旋槳葉均自根部斷裂，引擎轉速表指針未在歸零位置，顯示載具墜落前引擎仍在運轉中。綜上所述，事故肇因可排除動力因素。

依據現場量測資料，距主殘骸散落位置東北方向約 20 公尺處，有機首及左、右主輪撞擊地面凹痕，顯示事故載具以機首大角度朝下姿態撞擊地面，並向前繼續滑行約 20 公尺後，停止於圖 4 所示位置。載具撞擊地面後，引擎自機首固定位置脫離，燃油自燃油管斷裂處溢出，造成起火，導致載具完全燒毀。

事故載具具備民航局超輕型載具檢驗合格證，事故前載具及引擎均依規定執行定期檢查，維護紀錄無異常；操作人持有民航局頒發之有效證照，未檢出酒精及其他常見毒藥物；事故時之天氣良好，與本事故無關。因相關資料不足，無法判定載具墜地導致事故之可能肇因。

### 空域活動

由民用航空法、超輕型載具管理辦法及中華航協活動指導手冊，載具應於核定空域內從事飛航活動。本事故之飛航軌跡無 GPS 紀錄，依據兩具監視器錄影資訊及現場目擊證人訪談，1731:56 時載具沿隘寮溪往西北西方向飛越南華大橋，1736:51 時同方向飛越高樹大橋，約 1744 時目擊者看到該載具在隘寮溪上空反向飛行，示意圖詳圖 8，顯示於上述時段，載具係於民航局核定空域外飛行。



圖 8 該載具事故前飛航軌跡

事故載具沿隘寮溪往西北西方向飛越南華大橋時，飛行高度距橋面約 120 呎；約 5 分鐘後飛越高樹大橋，飛行高度降低，距隘寮溪沙洲約 120 呎；再約 7 分鐘後民眾目擊該載具在隘寮溪上空反向飛行，約 4、5 層樓高（高度約 50 呎）；然而依據地面管制人員訪談，約 1735 至 1740 時操作人回報載具位於南華大橋上空，高度約 1,000 呎。雖然無法判定載具墜地導致事故之可能肇因，但事故載具進行低高度飛行，有相當程度之風險。

超輕型載具於過低的高度飛行時若遭遇機械或緊急狀況，可反應時間短，安全裕度不足，操作人應視載具性能及飛行空域環境，於適當高度進行操作，以維飛航安全。

## 超輕型載具即時定位回報之管理機制

中華航協於皆豪設置無線電設備，其活動指導手冊要求載具於空中須每 15 分鐘向地面管制人員回報位置、高度及航向，做為即時定位回報管理機制。但依據皆豪地面管制人員訪談及監視攝影資料，操作人回報的位置及高度與實際不符。

無線電通訊系統為被動監控機制，需由操作人回報，地面管制員方能獲得載具位置等資訊，且無法確認回報之資訊正確與否。超輕型載具若能配置遠端識別設備，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狀況之掌握，提升飛航安全。

### **結論：**

事故操作人為合法超輕型載具活動團體會員，持有民航局核發之有效操作證，且未檢出酒精及其他常見毒藥物；事故載具具備民航局核發之有效檢驗合格證，事故前載具及引擎均依規定執行定期檢查；事故時之天氣良好，起飛地點屬合法活動場地，但部分活動空域非屬合法超輕型載具活動空域。因相關資料不足，無法判定載具墜地導致事故之可能肇因。

操作人於事故前進行低高度飛行，此類飛行若載具遭遇機械問題或緊急狀況時，可反應時間短，安全裕度不足，有相當程度之風險。

無線電通訊系統為被動監控機制，需由操作人回報，地面管制員方能獲得載具位置等資訊，且無法確認回報之資訊正確與否。

### **運輸安全改善建議：**

#### **致社團法人中華航空協會**

1. 宣導並要求所屬會員依據所操作之載具性能及飛行空域環境，於核定空域內適當的高度進行操作，以維飛航安全。（TTSB-ASR-23-09-001）

#### **致交通部民用航空局**

1. 要求社團法人中華航空協會及其他活動團體，宣導並要求所屬會員依據所操作之載具性能及飛行空域環境，於核定空域內適當的高度進行操作，以維飛航安全。（TTSB-ASR-23-09-002）
2. 關於評估使用可遠端進行識別的系統，作為超輕型載具即時定位回報管理機制，本會 AJ2199 事故調查報告已有致交通部民用航空局相關改善建議（該項改善建議編號為：TTSB-ASR-21-12-005），目前持續列管中，本案不再重複建議。