飛航安全調查委員會

航空器飛航事故

調查報告（第二冊）

中華民國 106 年 6 月 10 日

凌天航空公司 BELL-206B 型機

國籍標誌及登記號碼 B-31118

於花蓮縣豐濱鄉執行空拍作業時墜毀

報告編號：ASC-AOR-18-10-001

報告日期：民國 107 年 10 月

本頁空白

目　錄

目　錄 1
附錄1　臺北/高雄近場管制臺無線電通訊錄音抄件 3
附錄2　臺北/高雄近場管制臺電話錄音抄件 16
附錄3　影像解讀報告 26
附錄4　主旋翼轉速解讀報告 60
附錄5　病理研討會會議紀錄 71
附錄6　發動機原廠調查報告 72
附錄7　動力渦輪調速器檢查報告 86
附錄8　燃油控制器檢查報告 113
附錄9　臺灣中油燃油化驗報告及燃油品質試驗報告 150
附錄10　空軍第一後勤指揮部燃油試驗報告 153
附錄11　警示面板燈泡檢測結果 156
附錄12　刑事警察局火藥鑑定書 163
附錄13　事故地區之天氣數值模擬報告 164
附錄14　駕駛員使用藥物建議及研究資料 170
附錄15　交通部民用航空局對調查報告草案之回復意見 173
附錄16　凌天航空公司對調查報告草案之回復意見 176

本頁空白

附錄 1　臺北/高雄近場管制臺無線電通訊錄音抄件

APP：高雄近場管制臺臺東席管制員
APP1：臺北近場管制臺花蓮席管制員 A
APP2：臺北近場管制臺花蓮席管制員 B
B31118：凌天航空 B-31118 駕駛員
德安：德安航空駕駛員
NA703：內政部空中勤務總隊 NA703 駕駛員
通設臺：資管中心通信設備臺人員

注：灰底部分為臺北近場管制臺與高雄近場管制臺、通設臺之平面通訊

TIME	COM.	CONTENTS
1046:05	B31118	高雄通訊追蹤 亡 高雄 approach bravo 三么么么八
1046:11	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach 請講
1046:15	B31118	教官午安這是bravo 三么么么八 我池上起來執行空拍 空拍地點 玉里 瑞穗 豐濱三個地區 我到達玉里跟您回報
1046:31	APP	bravo 三么么么八 roger 請掛電碼洞六么么 臺東高度表撥定值么洞么么 玉里呼叫
1046:39	B31118	么洞么么 洞六么么 到達玉里報告 我申請高度三千呎好了
1046:47	APP	bravo 三么么么八 保持三千呎或以下 玉里呼叫 請問玉里預計時間
1046:53	B31118	我預計玉里時間五五分
1047:00	APP	bravo 三么么么八 roger 玉里呼叫
1047:03	B31118	好的玉里報告
1053:59	APP	bravo 三么么么八 高雄approach

1054:08	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach
1054:16	APP	花蓮 臺東
1054:19	APP1	請講
1054:20	APP	恩給你一個三么么么八的資料
1054:23	APP1	喔 好
1054:25	APP	那個他現在大概五五分就到玉里囉 然後他要再一路北上往瑞穗這樣子 高度五千以下
1054:29	B31118	bravo 三么么么八
1054:33	B31118	高雄 approach bravo 三么么么八
1054:34	APP1	所以 所以 欸他要做什麼
1054:36	APP	欸空拍啦
1054:37	APP	三么么么八先稍待一下
1054:38	APP1	他空拍喔
1054:39	APP	欸好像不知道是空拍還是礙掃 我再跟他確認一下好了
1054:42	APP1	欸然後他目的地有說要到
1054:46	APP	最後目的地我不知道耶 到你們手上再問好了
1054:50	APP1	因為玉里好像 我那邊 我那邊舞鶴我看一下好了
1054:54	APP	有超經嗎
1054:55	APP1	沒有啦有時候
1054:57	APP	那我等一下 我現在也跟他構聯不上啦
1055:01	APP1	這樣子喔
1055:01	B31118	高雄通訊追蹤 亡 高雄 approach bravo 三么么么八

1055:02	APP	那如果等一下構聯上的話可以換你什麼波道
1055:06	APP1	慘了我這個舞鶴波道也 也發射不了
1055:08	APP	喔 呵 那還是怎樣
1055:09	APP	station calling say again
1055:13	APP1	那 那還是么三五八啦 還是試試看么三五八
1055:16	APP	么三五八吼
1055:17	APP1	對對對
1055:18	APP	如果換不到再改 好
1055:19	APP1	好 好
1055:20	APP	么兩四洞 好
1055:36	APP	bravo 三么么么八 請問玉里之後的意向
1055:41	B31118	我現在玉里 請求爬高四千到五千之間空拍
1055:46	通設臺	通設臺○○○你好
1055:47	APP1	你好 我們那花蓮的舞鶴 么三五 么三五八
1055:47	APP	bravo 三么么么八 同意保持 同意爬高保持四千或以下 請問玉里之後繼續北上嗎
1055:53	B31118	我先在玉里地區執行空拍
1055:51	通設臺	嘿
1055:52	APP1	好像發射又沒辦法 沒有接收了
1055:54	通設臺	喔 好
1055:55	APP1	能不能就是快一點處理有飛機在那邊
1055:57	APP	bravo 三么么么八 預計玉里停留時間
1055:58	通設臺	喔

1055:59	APP1	可能欸 非常欸需要用的到那個
1056:00	B31118	預計停留時間十分鐘 我請求爬高五千
1056:02	通設臺	喔 好
1056:04	APP1	好好
1056:04	APP	bravo 三么么么八 保持五千呎或以下 離開玉里時前呼叫
1056:05	通設臺	舞鶴
1056:09	B31118	好的保持五千呎以下 離開時報告
1057:18	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach
1057:21	B31118	教官請講
1057:24	APP	bravo 三么么么八 請問玉里之後定向瑞穗嗎
1057:27	B31118	三么么么八回答
1057:29	APP	bravo 三么么么八 請問玉里之後是定向瑞穗嗎
1057:33	APP	花蓮 臺東
1057:35	APP1	請講
1057:36	APP	三么么么八會在玉里停留大概到下小時的洞五分 我現在可以給你嗎
1057:40		（不清楚）
1057:42	APP1	三么么八哦
1057:43	APP	對
1057:44	APP1	先 先等一下我那個舞鶴的站臺還沒 還沒處理好
1057:47	APP	好 那如果他離開我還是得換你喔 厚
1057:47	APP	bravo 三么么么八 請問玉里之後是定向瑞穗嗎

1057:50	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach
1057:50	APP1	所以你 叫他 對對對 好 那他後面的目的地你有沒有問到
1057:53	APP	後面喔 往北往瑞穗
1057:56	APP1	往瑞穗 瑞穗之後呢 因為瑞穗其實也 在 就在玉里那邊北 北面一點點啦
1058:00	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach
1058:02	APP	恩
1058:03	APP1	對啊你這樣
1058:04	APP	你還要再後面的意向是不是
1058:05	APP1	呵 對啊 這樣子
1058:06	APP	好我請雷達 rnan 有空間好不好
1058:07	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach 呼叫
1058:08	APP1	嘿 好
1058:09	APP	吼 現在有點忙 嘿
1058:10	APP1	好
1103:35	B31118	高雄 approach
1103:40	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach
1103:44	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach 如果你聽到我的話 請換么么九點五與我構聯
1104:02	APP	bravo 三么么么八 三么么么八 高雄 approach 呼叫如果聽到請更換么么九點五（guard 波道）
1104:10		（不清楚）
1104:12	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach 如果聽到你 請你

		換么么九點五與我構聯
1104:26	APP	花蓮 臺東
1104:27	APP	bravo 三么么么八 請換么么九點五
1104:28	APP2	嗨
1104:29	APP	三么么么八我一直沒辦法跟他構聯所以也問不到後績意向
1104:34	APP2	好
1104:34	APP	bravo 三么么么八 請換么么九點五
1104:35	APP	那如果那個有跟你聯絡麻煩再跟我講
1104:37	APP2	好 那他現在是玉里繼續往北是不是
1104:40	APP	在玉里 還不知道他意向耶應該是往北沒錯
1104:44	APP2	喔因為我現在我的舞鶴站臺是故障的
1104:48	APP	你跟我講這個也沒用啊
1104:50	APP2	嘿呀 所以我可能也叫不到
1104:51	APP	你就給我一個波道 你可以叫得到波道 好不好
1104:54	APP2	我 等 有可能叫到就么三五八 跟么兩四洞
1104:57	APP	么三五八吼 好
1104:58	APP2	么三五八跟么兩四洞其中一個啊
1104:59	B31118	（…不清楚）approach bravo 三么么么八
1105:01	APP	OK 好
1105:02	APP2	好
1105:06	德安	bravo 三么么么八 這裏德安航空 approach 叫你換么么九點五

1105:49	B31118	高雄 approach bravo 三么么么八
1105:53	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach 請講
1105:55	B31118	高雄 approach bravo 三么么么八
1105:58	APP	bravo 三么么么八 請講
1106:05	B31118	高雄 approach bravo 三么么么八
1106:08	APP	bravo 三么么么八 請講
1106:10	B31118	我現在玉里空拍完畢 現在直接下降至三千 高度保持三千到瑞穗執行空拍 到達瑞穗跟你報告
1106:21	APP	bravo 三么么么八 同意保持三千呎或以下 現在請換么三五點八聯絡
1106:28	B31118	請再講
1106:29	APP	bravo 三么么么八 同意保持三千呎或以下 換臺北近場臺么三五點八聯絡
1106:36	B31118	roger 可以下降至三千呎以下 換臺北么三五八聯絡對嗎
1106:38	APP	花蓮 臺東
1106:40	APP2	嗨
1106:41	APP	三么么么八他現在要到瑞穗了高度下降至三千我現在給你
1106:45	APP2	好啊
1106:45	APP	正確
1106:46	APP	吼 么三五八吼
1106:47	APP2	你幫我跟他講一下他可能會收不到喔訊號不好

1106:56	APP	bravo 三么么么八 高雄 approach
1106:57	APP	我跟他也溝通不太好 我跟他有機會我跟他
1107:01	APP2	好的
1107:34	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1107:40	APP2	bravo 三么么么八臺北通訊追蹤 無線電測試聽我聲音如何
1107:50	B31118	高雄通訊追蹤 bravo 三么么么八
1107:54	APP2	bravo 三么么么八臺北通訊追蹤 無線電測試聽我聲音如何
1107:59	B31118	高雄通訊追蹤 這是 bravo 三么么么八
1108:21	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1108:27	APP2	bravo 三么么么八臺北通訊追蹤 無線電測試
1108:35	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1108:40	APP2	bravo 三么么么八臺北通訊追蹤 無線電測試
1108:50	通設臺	通設臺○○○你好
1108:52	APP2	欸你好我是花蓮近場 這邊么三五點八站臺的舞鶴舞鶴站臺 我收得到飛行員但是我沒有辦法發射耶
1108:58	通設臺	這個我們現在 還在那個還在查修
1109:00	APP2	好 好 好謝謝
1109:09	B31118	高雄 approach bravo 三么么么八
1109:13	APP	bravo 三么么么八請講
1109:20	B31118	臺（…不清楚）approach bravo 三么么么八
1109:24	APP	bravo 三么么么八 請講
1109:31	APP	bravo 三么么么八 請講

1109:37	B31118	高雄 approach bravo 三么么么八
1109:41	APP	bravo 三么么么八請講
1109:47	APP	bravo 三么么么八請講
1109:52	B31118	高雄 approach bravo 三么么么八
1109:56	APP	bravo 三么么么八我聽得到你 請講
1110:19	B31118	approach bravo 三么么么八
1112:23	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1112:25	APP2	bravo 三么么么八 臺北
1112:31	B31118	臺北 approach bravo 三么么么八
1112:33	APP2	bravo 三么么么八 臺北 approach on guard 如果聽得到的話 請換么兩四點洞做無線電測試
1113:00	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1113:06	APP2	bravo 三么么么八 臺北通訊追蹤 無線電測試
1113:10	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1113:16	APP2	bravo 三么么么八 bravo 三么么么入 臺北近場 請無線電測試 聽我聲音如何
1113:19	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1113:26	APP2	bravo 三么么么八 臺北近場 無線電測試
1113:32	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1113:37	APP2	bravo 三么么么八臺北請講
1113:46	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三三么么么八
1113:51	APP2	bravo 三么么么八 臺北請講
1114:01	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八

1114:08	APP2	bravo 三么么么八 臺北 bravo 三么么么八 臺北請講
1114:15	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1114:22	APP2	bravo 三么么么八 臺北請講
1114:27	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1114:32	APP2	bravo 三么么么八臺北請講
1114:34	B31118	嗯更正 bravo 三么么么八教官我現在位置在瑞穗高度三千呎 空拍至豐濱 嗯 空拍完畢跟你報告我預計空拍時間到四洞分
1114:53	APP2	bravo 三么么么八 確認你是往北到豐濱回頭嗎
1114:58	B31118	我往東往東 豐濱 豐濱
1115:05	APP2	bravo 三么么么八因為我們現在舞鶴站臺無線電站臺無法發射但是聽得到你的聲音 那 再往北一點大約兩五分可以直接請你呼叫一次嗎
1115:16	B31118	嗯教官我聽你的聲音斷斷續續 嗯 我瑞穗到豐濱東西向空拍嗯 高度三千呎
1115:31	APP2	bravo 三么么么八 roger 再往北大約兩洞分的時候再做一次構聯測試
1115:48	APP	臺東
1115:49	APP2	是
1115:49	APP	請問三么么么八有跟你們構聯了嗎
1115:51	APP2	欸有達絡上但是無線電不太好

1115:53	APP	好瞭解好
1115:54	APP2	謝謝
1116:16	B31118	嗯臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1116:19	APP2	bravo 三么么么八 臺北請講
1116:22	B31118	嗯教官我聽你聲音稍微不太清楚喔
1116:24	APP2	bravo 三么么么八 我們的舞鶴發射站臺有點問題那接收是沒有問題的 發射是有問題接收沒有問題
1116:35	B31118	嗯教官我爬高五千好了 我在瑞穗這個地方爬高五千看收 收訊會不會好一點
1116:44	APP2	bravo 三么么么八 roger 可以爬高保持五千沒有問題
1116:48	B31118	好的我離開三千爬高五千
1119:04	B31118	乀臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1119:07	APP2	bravo 三么么么八 臺北 聽我聲音如何
1119:14	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1119:19	APP2	bravo 三么么么八 bravo 三么么么八 臺北請講
1119:22	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1119:25	APP2	bravo 三么么么八 臺北請講
1119:36	APP2	bravo 三么么么八 臺北請講
1119:46	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1119:49	APP2	bravo 三么么么八 臺北請講 bravo 三么么么八 臺北請講
1119:59	B31118	嗯 我現在位置瑞穗高度保持五千 嗯 目視保持空拍到豐濱 嗯作業時間大約三十 三十分鐘左右 我脫離時跟你報告

1120:17	APP2	bravo 三么么么八 roger 五洞分呼叫
1120:20	B31118	嗯 好的五洞分呼叫
1120:23	APP2	教官請問你現在空拍高度改五千嗎
1120:27	B31118	嗯對的可以嗎
1120:29	APP2	可以啊 沒問題
1120:31	B31118	嗯我可以保持目視可以保持目視
1120:34	APP2	bravo 三么么么八 roger
1120:37	B31118	好的
1144:13	B31118	嗯臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1144:18	APP2	bravo 三么么么八 臺北請講
1144:22	B31118	臺北通訊追蹤 bravo 三么么么八
1144:25	APP2	空勤拐洞三可以幫我連絡 bravo 三么么么八請問要我無線電收不到 我收得到他 但是他好像收不到我的訊號
1144:33	NA703	bravo 三么么么八 空勤拐洞三
1144:36	B31118	嗯拐洞三請講
1144:37	NA703	嗯你要跟航管的訊息由我轉達
1144:43	B31118	入我在秀姑巒溪出海口 嗯 空拍高度請求下降至兩千作業大約十分鐘
1144:55	NA703	抄收空勤拐洞三
1144:57	APP2	空勤拐洞三麻煩跟轉達 bravo 三么么么八是可以的下次呼叫時間洞洞分
1145:04	NA703	嗯可以 你下次呼叫時問洞洞分 空勤拐洞 那個 bravo

1145:06	B31118	好的這是 bravo 三么么么八
1156:35	APP2（席位交接）	這個么三五八站臺呀舞鶴
1156:37	APP3（席位交接）	舞鶴不行
1156:38	APP2（席位交接）	可以接收 但是發射有問題 那報了一個小時他還是沒有修好
1156:51	APP3（席位交接）	OK
1156:52	APP2（席位交接）	所以現在用花蓮跟空勤是沒有問題的 但是那個很麻煩的是三么么么八在剛才是在秀姑巒溪吧 一千呎空拍 然後他剛才更早之前是五千呎空拍 那他說預計洞洞分會再回到比較高的高度 然後如果叫不到的話剛才是可以請空勤拐洞三轉叫 就是三么么么八講話我在舞鶴我收得到
1157:35	APP3（席位交接）	但是我們發他聽不到
1157:36	APP2（席位交接）	我們發射沒有射出去 OK 那剛才那個 SP 那裏也有收到電話或簡訊 他有請地面打電話或傳簡訊來通知如果叫不到的話
1205:20	APP3	bravo 三么么么八臺北通訊追蹤
1205:31	APP3	bravo 三么么么八臺北通訊追蹤

附錄 2　臺北/高雄近場管制臺電話錄音抄件

KHH：高雄近場管制臺

TPP：臺北近場管制臺

凌天：凌天航空 B31118 地面人員

TIME	COM.	CONTENTS
1027:40	KHH	近場臺您好
1027:42	凌天	教官您好 這邊是 bravo 三么么么八
1027:45	KHH	嘿
1027:46	凌天	教官 三么么么八現在那個剛剛在池上已經落地加油預計四洞分的時候還會再起來
1027:52	KHH	四洞分起來還是在縱谷那邊空拍嗎
1027:55	凌天	對 縱谷 然後拍到那個瑞穗玉里 然後轉到豐濱
1028:01	KHH	okay 所以你現
1028:02	凌天	大概沿海岸線回來嘿
1028:03	KHH	okay 好 你到時候是要去豐濱落地嗎
1028:07	凌天	沒有沒有沒有 到豐濱拍完以後大概沿海岸線沿海岸線回來就都 最後面我們是既定夜間停機點是在池上這邊
1028:15	KHH	池上是不是 okay
1028:16	凌天	嘿 對
1028:17	KHH	好 好 四洞分
1028:18	凌天	我們起降起降是
1028:19	KHH	那你待會兒甚麼高度呢
1028:22	凌天	呃 高度大概是一 一千五 一千五到可能五千呎之間

		吧 因為要看那個攝影師現在他空拍角度
1028:30	KHH	okay 好 好
1028:31	凌天	那要拉高 呃 那個是再跟您作報告飛行任務
1028:33	KHH	好 好 okay 謝謝
1028:35	凌天	好 教官謝謝 byebye
1028:36	KHH	好 byebye
1116:12	TPP	臺北近場臺
1116:14	凌天	入教官你好這是凌天 bravo 三么么么八
1116:17	TPP	嗯
1116:18	凌天	教官我們今天那個三么么么八從屏東楓港起飛
1116:22	TPP	嗯
1116:23	凌天	啊 那個 剛剛四五分的時候從池上那邊加油..之後現在在玉里周邊地區那個空拍
1116:33	TPP	三么么么八現在在玉里附近空拍
1116:36	凌天	對他等一下會往瑞穗走 然後再到再往海邊往豐濱那個海岸線
1116:41	TPP	已經在臺東那邊嗎
1116:43	凌天	對對對 因為他剛剛用簡訊回報說他么三五八一直叫不到你們 沒有辦法跟你們連繫上
1116:50	TPP	嗯對沒有錯
1116:52	凌天	入
1116:53	TPP	所以他現在是在玉里那邊
1116:56	凌天	對玉里那邊繼續往 往瑞穗的方向走
1117:00	TPP	玉里往瑞穗 然後到豐濱 豐濱 應該都是在南管那邊

		對不對
1117:07	凌天	乀那個好像霄...
1117:09	TPP	他在...那邊就是了
1117:12	凌天	對因為我剛剛已經
1117:14	TPP	那他跟南管有辦法構聯 跟高雄有連繫上嗎 也不行是不是
1117:18	凌天	剛好南管也在找他 我剛剛現在回報而已
1117:21	TPP	好的所以南管知道這件事了
1117:24	凌天	知道 知道 乀我現在是
1117:26	TPP	好
1117:27	凌天	我現在先用平面電話 那個你這 兩邊都報告好了
1117:29	TPP	好如果一直聯絡連繫不上的話 麻煩每半個鐘頭給我一次電話好不好
1117:36	凌天	是是好 okay 好
1117:37	TPP	好 那你們預計作業到多久
1117:41	凌天	三 三十分 十 十點四十五上去的話 預計可能就要到一點四十五了
1117:46	TPP	一點四十五 好 那麻煩一定要記得電話連繫 不然我們會不知道要怎麼辦厚
1117:51	凌天	嗯 好 好 我每半小時跟你回報一下
1117:52	TPP	好 好 謝謝
1117:53	凌天	我們飛機上 我們正在預計用簡訊做溝通這樣子
1117:56	TPP	好的 好 謝謝
1117:58	凌天	好 謝謝 謝謝 byebye

1118:24	KHH	請講 請講
1118:25	凌天	教官您好這邊是 bravo 三么么么八
1118:29	KHH	嘿
1118:30	凌天	教官 那個 我們三么么么八厚 在么三五八跟臺北構聯不上 那我剛剛有跟臺北那邊回報了 我現在就是每半小時用平面電話那個跟你們兩邊回報
1118:40	KHH	那 你 你們現在是位置在哪裡啊
1118:44	凌天	他剛剛是在玉里 玉里週邊 大概是瑞穗 瑞穗這邊那個南北管交界週邊的地象空拍嘿
1118:50	KHH	嘿…嘿…你…
1118:52	凌天	啊所以說我剛跟北管已經溝通過了 我們半小時 我現在是四五分的時候我兩 我幫 我跟你們兩邊我都都 平面電話安全回報
1119:01	KHH	你是兩邊都通報嗎
1119:03	凌天	對 我兩邊都通報 因為我 我 我 我現在只是用 line 跟飛機做構 做構聯
1119:09	KHH	好 好 好 那你
1119:11	凌天	line 上面那個飛機上面的那個乘員做構聯這樣子
1119:14	KHH	好 那你每三十分鐘回報一次哦
1119:16	凌天	是 是 我等下四五分我跟你做回報
1119:18	KHH	好 okay 好 謝謝你 好 byebye
1119:19	凌天	好 謝謝 謝謝 好 教官謝謝喔 byebye
1145:23	KHH	請講
1145:24	凌天	教官你好 這邊是 bravo 三么么么八

1145:26	KHH	嘿 你好
1145:27	凌天	嘿 我們現在在...豐濱 呃 豐濱一帶這邊直接空拍狀況良好
1145:33	KHH	好 那下次呼叫時間 呃 我看看 三
1145:36	凌天	呃 時...是要么 么五分
1145:37	KHH	么呃 三十分鐘 么五分好
1145:39	凌天	嘿 好.. kay 謝謝 好 byebye
1146:58	TPP	臺北近場臺
1147:00	凌天	教官你好這邊是 bravo 三么么么八
1147:03	TPP	是
1147:04	凌天	我們就是豐濱這個周邊一帶執行空拍 狀況良好
1147:09	TPP	豐濱 好的 好 謝謝你喔 謝謝
1147:12	凌天	好 那下次么五分再跟你們做報告好不好
1147:14	TPP	好 謝謝 嗯 謝謝
1147:15	凌天	好 謝謝喔 byebye
1218:41	TPP	喂近場臺你好
1218:42	凌天	喂教官你好 這邊是 bravo 三么么么八
1218:46	TPP	入請
1218:47	凌天	我們在花束這邊空拍作業狀況良好
1218:48	TPP	OK 好那你們下次連絡是
1218:51	凌天	四五分
1218:52	TPP	四五分厚 OK 好你們在是海線還是山線
1218:56	凌天	對不起 不清楚

1218:58	TPP	你們是海線還山線 在縱谷還是在海岸線這邊
1219:04	凌天	乀我們剛剛他那 最後一次跟他簡訊連絡 他是在往豐濱的路上走
1219:07	TPP	往豐濱對不對
1219:09	凌天	乀我們現在應該是豐濱往成功海岸線上
1219:11	TPP	好好了解 好那就是四五分呼叫厚
1219:15	凌天	是是是
1219:16	TPP	好
1219:17	凌天	好 byebye
1219:34	凌天	教官你好
1219:35	KHH	你好 不好意思 我這邊是高雄這邊想跟你請教一下那個三么么么八現在是在豐濱附近嗎
1219:42	凌天	乀我們是上一次跟他簡訊聯絡上的時候他是在豐.豐濱那邊我們跟他 試著再跟他聯繫一下 目前還沒聯絡上 他應該是在豐濱往成功的海岸線往南走的...
1219:55	KHH	你要不要再跟他確認一下 因為臺北那邊搜救中心乀臺北區管中心那邊說有搜救中心有接到疑似說什麼有疑似滑翔機下來 你能不能再跟他確認一下 看能不能叫得到他 找得到他
1220:11	凌天	是是是 好好好 我馬上聯繫
1220:13	KHH	好 okay bye bye
1247:12	KHH	高雄近場臺○○○你好
1247:15	凌天	教官你好
1247:15	KHH	是

1247:16	凌天	我是那個 bravo 三么么么八地面勤務人員
1247:16	KHH	是
1247:21	凌天	教官那個我們現在一直那個沒辦法聯絡到我們么八你那邊有他的訊息嗎
1247:27	KHH	我這邊也聯絡不到 因為他應該是在臺北近場臺的那個空域了
1247:32	凌天	那個雷達看得到嗎
1247:34	KHH	我看不到他 我們.他原來. 因為他高度原來就很低我們就看不到他了 然後他最後 我們飛機交出去的時候他是在玉里要往豐濱的路上 要往瑞穗豐濱的路上所以我們是請他那個直接跟. .就是. . 就是跟你們這邊聯繫說請他換么三五點八就換臺北的波道 因為那是他的空域 對 那但是他們一直說你們有跟他們電聯還是飛行員有跟他電聯我不知道
1248:01	凌天	那個是飛機上用 line 簡訊那個回報說他們無線電叫不到 所以我們才改用地面..地面回報方式
1248:10	KHH	那你們一直有跟臺北那邊聯繫嘛對不對
1248:14	凌天	入臺北那邊也叫不到 我們也是同時高雄臺北兩邊都同時地面按時回報 但是像他那個..你們.. 那個通知說國搜中心...
1248:25	KHH	但是後來他們好像聽說國搜中心說是說後來好像說疑似是輕航機耶 說在豐濱附近輕航機 但是問題是現在..你們現在也聯絡不上他
1248:36	凌天	是的 我們也聯絡不到他 所以我們想來確認一下到底是..訊息有確認是輕航機嗎
1248:43	KHH	呃. . 這個是後來臺北區管中心那邊是接到 後來是國搜中心跟他們講說疑似是經航機 但是我們也不確

		定 因為我們..我們都是被動接收訊息的單位啊
1248:56	凌天	是是是 好 我們..再負責聯繫看看
1248:59	KHH	好好 那你如果都有達繫上的話 麻煩你電話通知跟臺北跟我們這邊都講一下好不好
1249:03	凌天	okay 好好一定會的..因為大家都擔心
1249:05	KHH	好 謝謝 好 bye bye
1250:11	凌天	喂教官你好
1250:12	TPP	乀你好 請問你們現在在哪邊三么么么八
1250:14	凌天	教官那個 我們現在勤務人員 我們現在在池上啊 現在那個
1250:19	TPP	池上是不是
1250:20	凌天	那個飛機乀飛機現在試著在連絡 現在那個位置現在還沒有連絡上
1250:25	TPP	過了豐濱對不對
1250:27	凌天	對 我們現 最後訊息的時候是看到是 乀那個瑞穗往豐濱的那個方向走
1250:32	TPP	OK 好那你們有消息跟我講厚
1250:34	凌天	是是是
1250:35	TPP	因為過了三洞 如果真的速絡不到 反正要搜 要搜索耶 好你幫我連絡一下
1250:41	凌天	教 教官你們那邊那邊雷達幕有看得到嗎
1250:43	TPP	看不到
1250:44	凌天	那他掛 squawk 洞六么么
1250:45	TPP	看不到啊就是看不到

1250:47	凌天	這樣子又好
1250:47	TPP	嗯嗯嗯
1250:48	凌天	okay 好好好 謝謝 bye bye
1256:42	TPP	臺北近場臺
1256:43	凌天	教官你好 這邊那個 bravo 三么么么八地勤人員
1256:47	TPP	嗯有連繫上了嗎
1256:49	凌天	沒有教官 我我沒有連繫上
1256:53	TPP	沒有連繫上 我們也看不到他耶 也叫不到他耶
1256:56	凌天	唉教官 那個我 我們剛剛 剛剛那個我們 我們那個飛安室主任電話連繫 那邊 那個國搜中心的話 他們回報是說這個在豐濱大港口那邊 好像有飛機那個摔 摔下來
1257:19	TPP	在哪裡
1257:20	凌天	在大港口
1257:21	TPP	大港口
1257:22	凌天	就是豐 豐濱週邊而已
1257:24	TPP	嗯所以你現在沒有辦法確認是誰嗎
1257:26	凌天	沒法確認 我們現在也連繫不上 好 現在我們飛機已經十點四十五分起飛 現在已經超過兩個小時了 照理說應該要回來加油了
1257:38	TPP	好所以他應該油量也不夠是不是
1257:42	凌天	這個時候應該是算ㄟ 已經算到保險 保險油料 這個已經要回來了
1257:47	TPP	好 那我知道

1257:48	凌天	是
1257:49	TPP	OK 好那我
1257:50	凌天	教官那交接
1257:51	TPP	好好

附錄 3　影像解讀報告

一、　概述

事故機裝置一套高解析度空中攝影設備 Cineflex ELITE。事故當日，專案調查小組取得此設備及其記憶卡(RED MIN-MAG 512 GB)。於事故現場經檢視後發現，該裝備外觀遭受嚴重火燒，但內部儲存記憶卡屬於無損情況，詳圖 1。

記憶卡經過處理後會同阿布公司人員進行下載，共取得 72 段影片，長度為 46 分 2.81 秒，包含該機自臺東縣池上鄉起飛、執行空拍作業、以及該機墜毀前影片，影片無最後墜毀的畫面。

圖 1 Cineflex ELITE 現場拆解取記憶卡

事故發生後，專案調查小組取得民航局飛航服務總臺提供之多重監測追縱系統(multi sensor tracking system, 以下簡稱 MSTS)資料，包括：GPS 時間、經度、緯度、Mode-C 高度、訊號源等。依據該 MSTS 資料，當日 MSTS 紀錄時間範圍 1046:52 時至 1146:39 時，每筆資料間隔約 5 秒。

事故發生後，專案調查小組向內政部申請事故區域空照圖與高精

度地形資料，做為影像三度空間地理資訊參考模型。依據機載影像資料，比對其特徵地物並透過空中攝影傾斜測量軟體，計算機載攝影機位置。根據 MSTS 資料，將機載影像時間與 MSTS 時間同步。

1.1 Cineflex ELITE 技術規格

民國 103 年 11 月 14 日，阿布公司採購一套 6K 超高解析度的空拍設備，製造商 GENERAL DYNAMICS，型號 Cineflex Elite，序號 305。該設備總重大約 60 公斤（包含 Gimbal 攝影機、避震盤、G1 支架、攝影座、線材），於民國 106 年 06 月 09 日安裝於 B-31118 機身下方。

該設備裝設於五軸增穩平臺，拍攝影像儲存於 RED MIN-MAG 512 GB 的固態記憶卡內，該卡容量 512 GB（序號 750102B3E47F）。

Cineflex ELITE 技術規格摘錄如下：

SYSTEM SPECIFICATIONS	System Type 5-axis gyro-stabilized Azimuth Coverage 360° Continuous Elevation Coverage +20° to -190° Roll Coverage +/- 45° Slew Rate <55°/sec* Max Slew Acceleration 100° / sec2
DIMENSIONS	Turret 19.8” x 14.9” Auxiliary Control Unit 14” x 19” x 6” Laptop Control Unit 17” x 8.75” x 1.8” Cable Set 20’ length
WEIGHT	Turret 85 lbs. Auxiliary Control Unit 27 lbs. Laptop Control Unit 5 lbs. Cable Set 9 lbs
POWER	Input Voltage 28 VDC +/- 10% RED EPIC / ARRI ALEXA XT M

	Continuous 215 Watts Maximum 615 Watts
SYSTEM INTERFACES	Control RS-232/422, Ethernet
CAMERA OPTIONS	The camera system can be adapted for multiple camera configurations upon request RED EPIC® DRAGON™ Sensor Type 19 MEGAPIXEL DRAGON Pixel Array 6144（H） x 3160（V） ARRI ALEXA XT M Sensor Type 35 format ALEV III CMOS Pixel Array 2880（H） x 1620（V）
LENS OPTIONS	The camera system can be adapted for multiple lens configurations upon request PL MOUNT Canon CN-E14.5-60mm 14.5mm - 60mm Canon CN-E30-300mm 130mm - 300mm Zeiss Master Primes 25mm, 27mm, 32mm, 35mm, 40mm, 50mm, 65mm, 75mm, 100mm, 135mm AbelCine B4/PL Adapter w/ Fujinon™ HA 42 x 9.7
SYSTEM OPTIONS	Video and System Metadata On-screen Display Remote Interface
DIGITAL VIDEO RESOLUTION	5,120 H × 2,700 V

SIGNAL FORMAT	6K RAW, 5K RAW, 4.5K RAW, 4K RAW, 3K RAW, 2K RAW, 1080P RGB, 720P RGB / 23.98, 24, 25, 29.97, 47.95, 48, 50, 59.94 fps all resolutions
DIGITAL STORAGE DEVICE	RED MINI-MAG 512 GB Weight 0.11 lbs WEAPON DRAGON （Magnesium）up to 225 MB/s OPERATING TEMPERATURE 10℃ to 40℃

1.2 影片下載及解讀

Cineflex ELITE 的影片資料要透過 REDCINE-X PRO 軟體進行下載[1]。RED MIN-MAG 512 GB 的固態記憶卡內有 72 段影片依序編號為 01 至 72，詳圖 2、圖 3、圖 4。

72 段影片之間不連續，錄影開始及停止皆仰賴機上控制盤手動控制。影片原始檔包含攝影機內計時器之時間紀錄，需 REDCINE-X PRO 讀取。72 段影片之開始記錄、停止記錄及參考位置詳表 1。該影片之解析度為 5,120 × 2,700，錄影格式為每秒 47.95 幅畫面(frame)，亦即每幅畫面間隔 0.021 秒。

最後一段影片長度為 137 秒，共有 6,570 幅畫面。經瀏覽後發現自第 5,060 至 6,060 幅畫面間（影片時間約 105.5 至 126.4 秒之間）約 20 秒左右之畫面（詳圖 5）中有拍攝到事故現場之協進農場及可資辨識之相關地物。

[1] REDCINE-X PROFESSIONAL BUILD 42 RELEASE – WINDOWS （64-BIT）
https://www.red.com/downloads/5340c33e26465a4b46002ddc

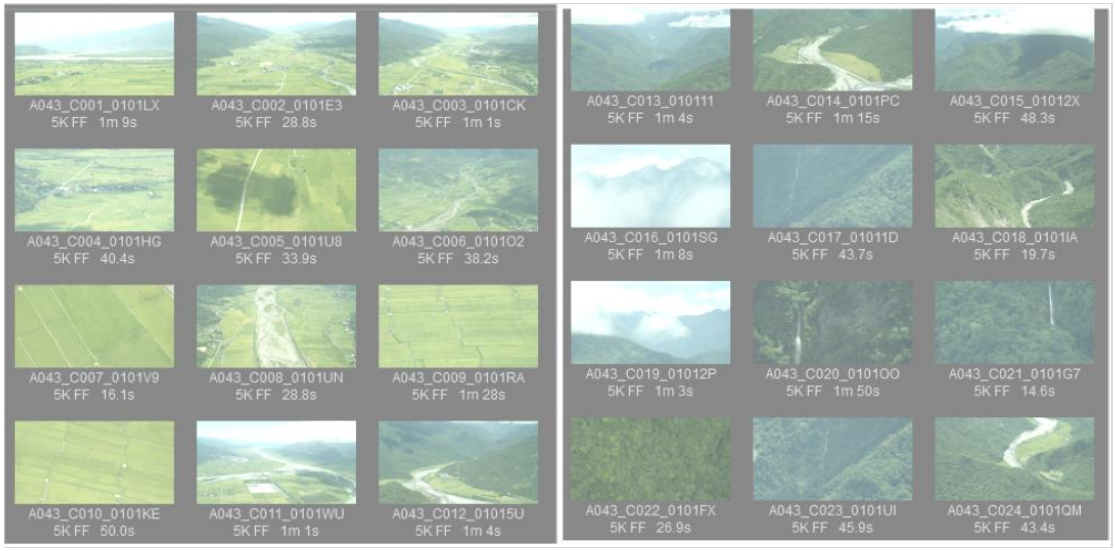


圖 2 事故機之影片資料下載（編號 1-24）

圖 3 事故機之影片資料下載（編號 25-48）

圖 4 事故機之影片資料下載（編號 49-72）

圖 5 第 72 段影片編號 5,400 幅影像之畫面

二、 影片比對及機載影像軌跡計算

2.1 影片比對

事故機裝置之 Cineflex ELITE 攝影機，未外接 GPS 訊號且時間系統需要校正。且該裝備的拍攝位置不是由駕駛艙固定往前或往下拍攝，它是機上人員遠端操控其鏡頭角度及拍攝時間。專案調查小組先

透過人工比對影片及雷達航跡，標定多組參考點，以確認該機的行進方向及拍攝位置。圖 5 為第 1 段影片之第一幅及最後一幅，參考位置為臺東縣池上鄉法林寺西邊約 1 公里往西拍攝。圖 6 為第 72 段影片之第一幅及最後一幅，參考位置為花蓮縣鄉豐濱鄉往秀姑巒溪上游拍攝。圖 7 標記「AA」為事故現場東邊的山丘（水平相距約 1,000 公尺，海拔高度約 280 公尺）。

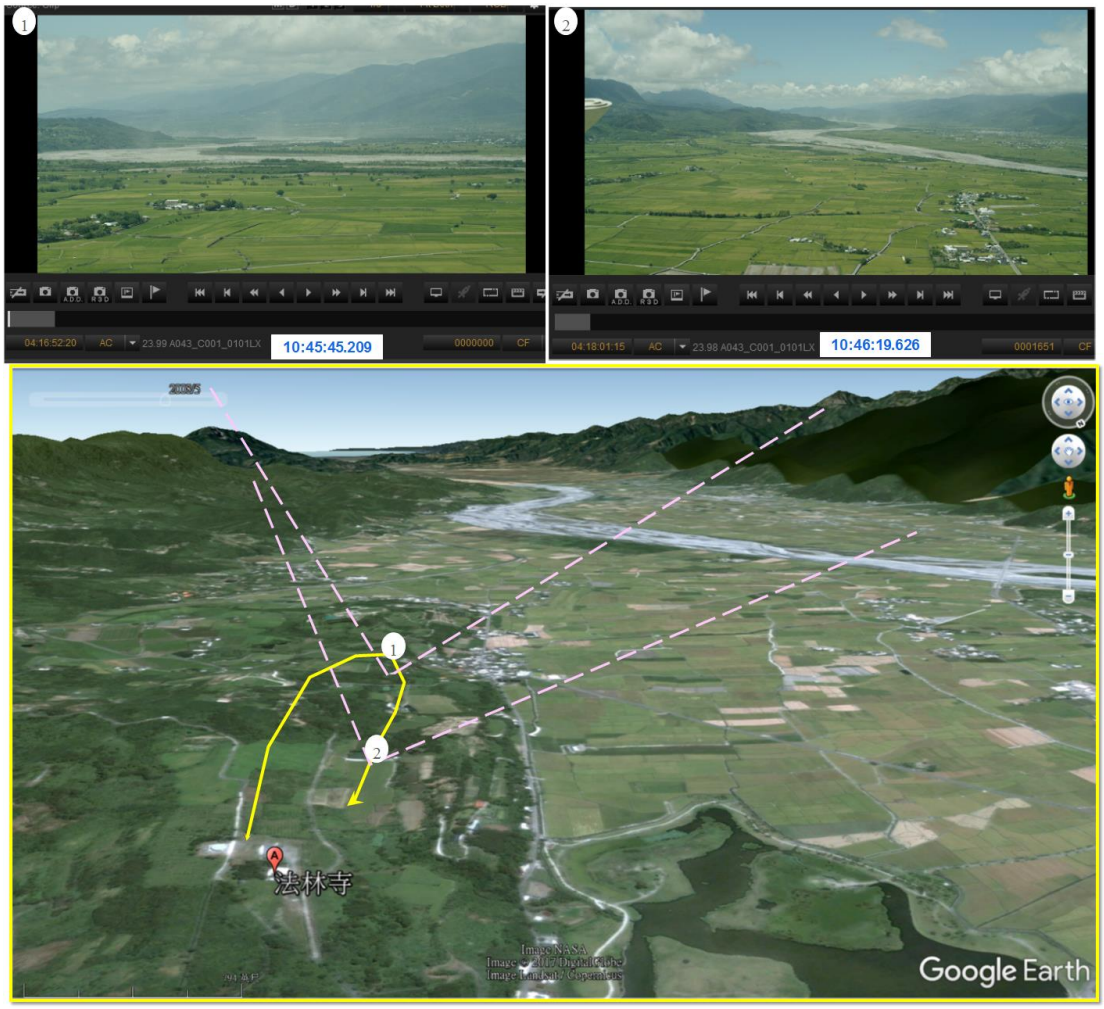


圖 6 第 1 段影片開始記錄（1）及停止記錄（2）之比對圖

附件 1 包含 3 張圖是第 72 段影片逐秒截圖的縮圖。其中，第 1 幅至第 672 幅期間，該機由秀姑巒溪出海口往上游飛行。第 672 幅至第 2240 幅期間，該機沿著秀姑巒溪往上游飛行且曾飛越長虹橋及事故現場。第 2,240 幅第 3,616 幅期間，畫面失去地物參考，之後航機向左偏航重新面向秀姑巒溪出海口。

第 3,648 幅至第 5,024 幅期間，攝影機第一次出現往天空攝影的畫面，此階段涉及主旋翼轉速計算，詳附錄 2。第 5,024 幅至第 6,080 幅期間，該機位於事故現場附近上空，飛行軌跡呈現向左偏航且下降高度。6,112 幅期間至第 6,570 幅期間，攝影機第二次出現往天空攝影的畫面，此階段涉及主旋翼轉速計算，詳附錄 2。

根據上述初步成果，專案調查小組將特定影片逐幅輸出（每秒有 47.95 幅影像），並透過遙測影像專業軟體進行照片拼接、選取控制點、製作正射影像、點雲及三維地型模型資料，詳 2.2 節。

圖 7 第 72 段影片開始記錄（1）及停止記錄（2）之比對圖

2.2 機載影像軌跡計算

事故機裝置之 Cineflex ELITE 攝影機，未外接 GPS 訊號，機載

影像軌跡的計算是採取空中攝影傾斜測量方法[2]。本次事故所有機載影像軌跡的計算都是使用 PIX4D 軟體計算，基本計算程序如下：

（1）使用 REDCINE-X PRO 將原始錄影轉為影像(每秒有 47.95 幅影像)；

（2）第 1 段至第 71 段影片，每 100 幅影像輸入 PIX4D 軟體計算像機軌跡（取樣率 2.1 秒)。第 72 段影片，每 12 幅影像輸入 PIX4D 軟體計算像機軌跡（取樣率 0.25 秒)；

（3）初始化處理、點雲與三角網格、數值地表模型、正射影像鑲嵌與指標。

- 人工選取地面控制點。事故區域使用內政部精密地形資料；其它區域使用 Google Earth 資料；
- 事故區域的機載影像軌跡精度優於 20 公尺，其他區域的機載影像軌跡精度優於 200 公尺；
- 將機載影像軌跡與雷達航跡套疊並比對成果，並輸出成 kml 檔；
- 輸出正射影像及數值地表模型，與 Google Earth 比對成果。

PIX4D 軟體的運作原理是利用多張且持續存在重疊之機載影像，以軟體辨識特徵點之方式進行拼接，此過程中同時依據影像周圍因攝影鏡頭產生之變形量特徵，先計算 Cineflex ELITE 鏡頭之變型參數，根據不同幅機載影像再計算攝影機拍攝期間之飛航軌跡。拼接機載影像時，亦可計算出機載影像中各點像素之三度空間座標資訊。

PIX4D 軟體可輸入特定機載影像之座標資訊(經度、緯度及高度)並選取控制點。PIX4D 軟體利用這些控制點求出整段機載影像座標。

[2] 空中攝影傾斜測量：使用空載傾斜攝影之影像，先將空載影像與地理資訊系統的地面參考點套合，再求解相機的律定參數，並使用 PIX4D 選取控制點、製作正射影像、點雲及三維地型模型資料，參考文獻「運用三維地理資訊系統整合空載傾斜攝影影像」。

PIX4D 軟體的計算精確度仰賴於機載影像之穩定度、焦距安定性及控制點。本案採用內政部農林航測所空照圖（0.3 公尺精度）與內政部衛星測量中心高精度地形資料（5 公尺精度）做為控制點，處理流程如圖 8 所示。

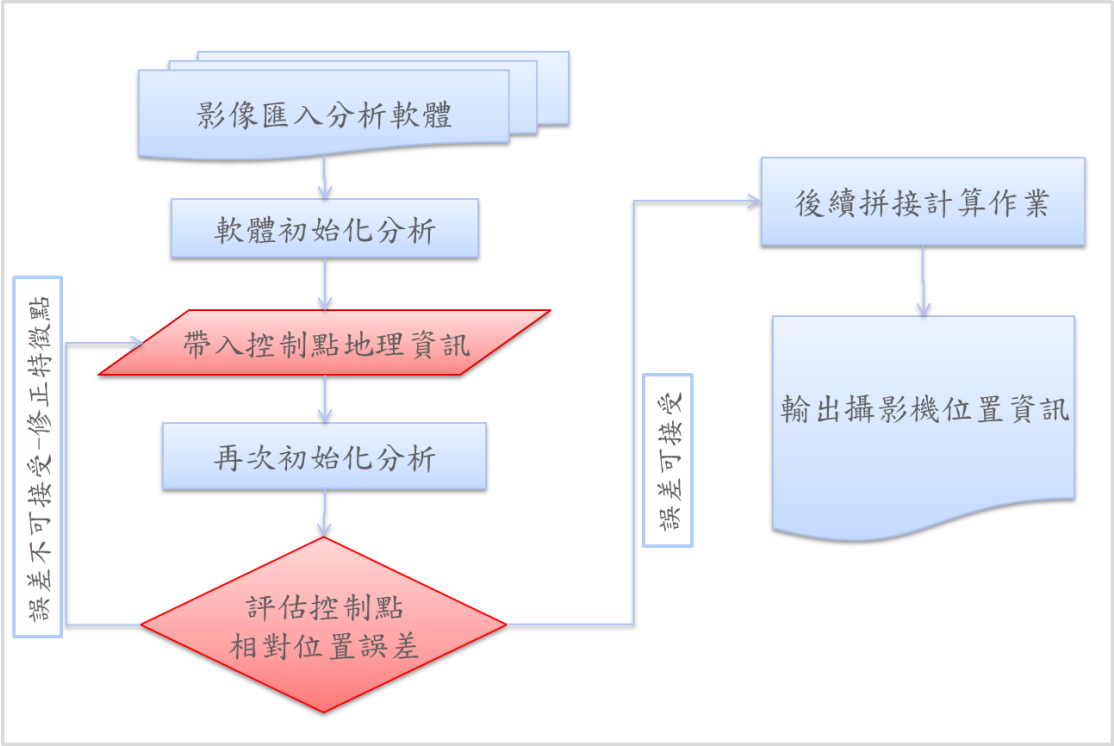


圖 8 PIX4D 軟體之處理流程圖

2.2.1 影像匯入及初始化

將 72 段機載影像輸出後匯入 PIX4D 軟體，並指定以 0.25 秒之間距抽出影像，進入初始分析階段，此階段軟體會逐一比對不同影像間重疊之特徵點，利用不同影像間之特徵點匹配情形計算攝影鏡頭之變形參數，反向修正影像之變形後分析不同影像之間的重疊率、相對位置以及拍攝角度等資訊，其計算結果如圖 9 所示

圖 9 中每個點代表該幅影像在相對座標空間中的估計位置及其可能誤差範圍（放大十倍之綠色橢圓形），可確認軟體能自所輸入的影像之中分析攝影機之相對位置關係，並將每幅影像拍攝位置與所有特徵點之相對關係以 3D 方式顯示，任一特徵點皆能與其相對應之影

像連結，詳圖 10。

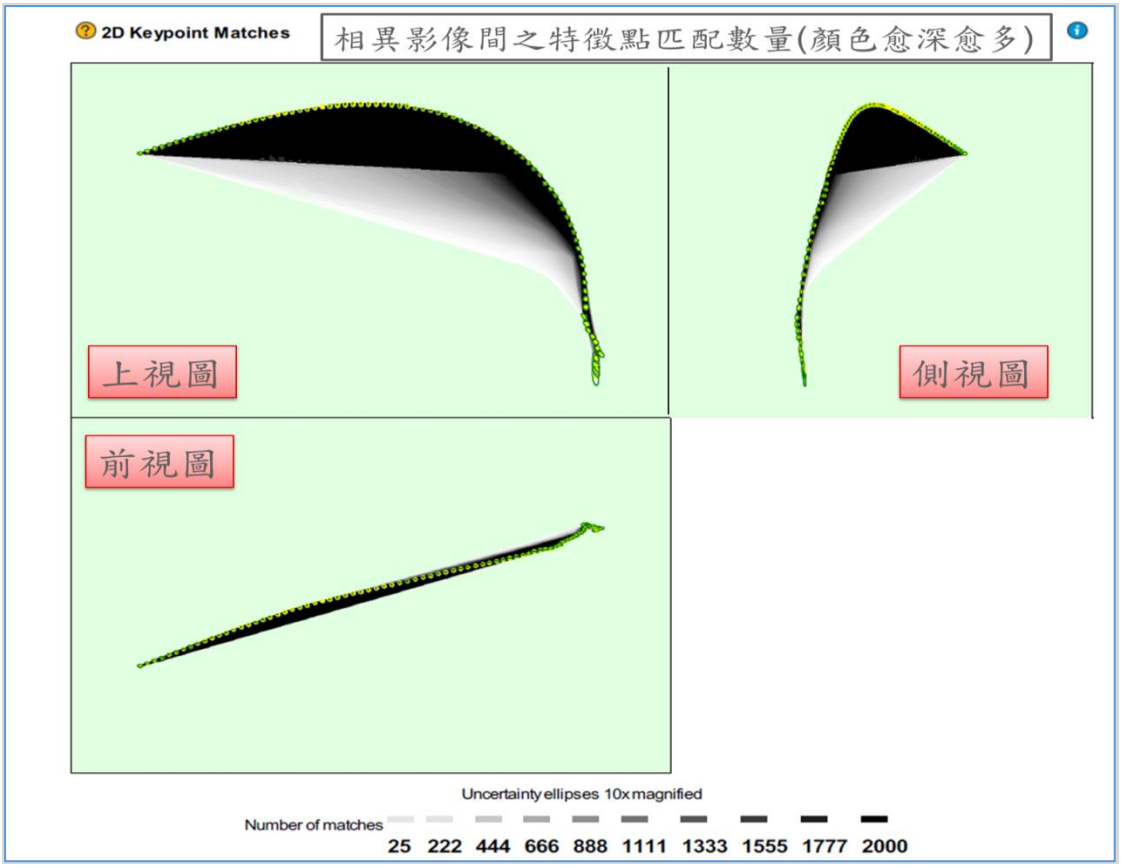


圖 9 初始化特徵點分析結果

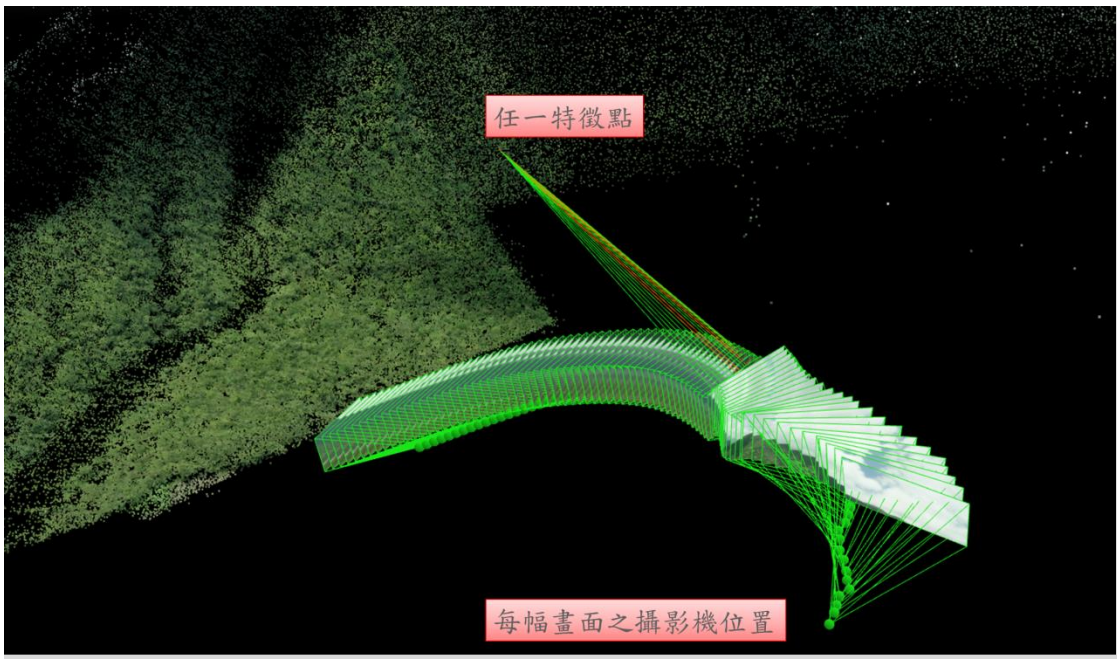


圖 10 特徵點分布與攝影機相對位置

2.2.2 帶入控制點地理資訊及誤差評估

此階段之作業著重於將相對位置投影於地理資訊座標上，其概念如圖 11 所示，自影像中選取具備地理可辨識性特徵之地物為控制點（ground control point，以下簡稱 GCP），並自地理資訊參考模型取得控制點座標（包括緯度、經度及高度）後輸入分析軟體，重新進行初始化分析程序，此次處理除會將控制點帶入並驗算其相對關係外，並將前次分析之攝影鏡頭變形參數導入以增加特徵點計算之準確性。

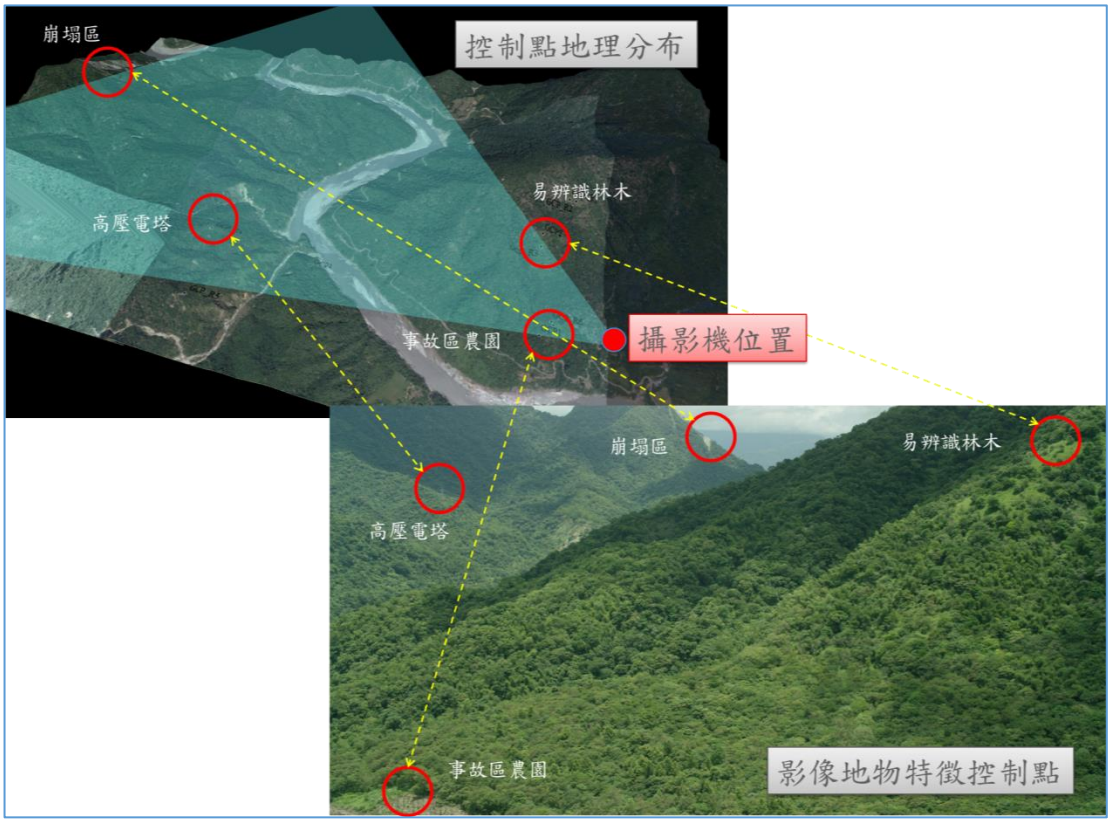
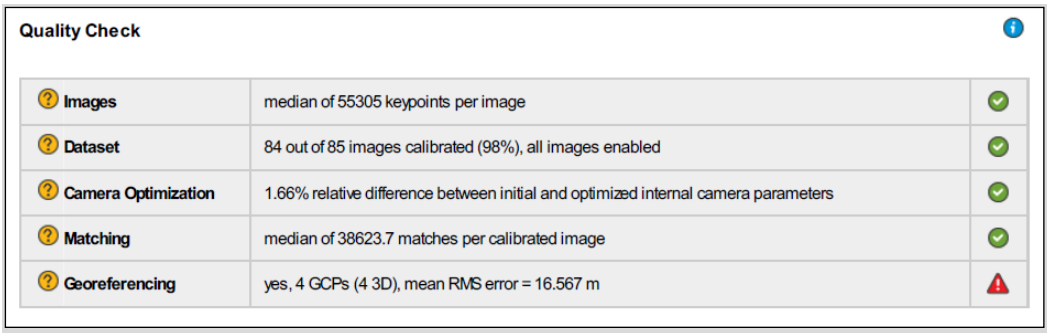


圖 11 控制點影像及地理資訊反求攝影機位置示意圖

處理完成之分析報表如圖 12 所示，其中 GCP 之方均根誤差（RMS error）表示透過影像分析求出之特徵點位置與實際輸入值之間的平均誤差，經逐一比較各個 GCP 之誤差發現，GCP 方均根誤差隨攝影機與 GCP 地物間之距離而增加，其主因為距離愈遠，畫面上單一像素位移代表之位置變化愈大，然因該段影像多為難以取得地理資訊特徵之樹林地，經多次重新修正 GCP 輸入資訊重覆初始化分析後，GCP

方均根誤差收斂至約 16.6 公尺，約相當於手持式 GPS 衛星接收儀之精度，故做為可接受之誤差進入後續分析作業。



Quality Check

Images	median of 55305 keypoints per image	✓
Dataset	84 out of 85 images calibrated (98%), all images enabled	✓
Camera Optimization	1.66% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
Matching	median of 38623.7 matches per calibrated image	✓
Georeferencing	yes, 4 GCPs (4 3D), mean RMS error = 16.567 m	⚠

圖 12 影像分析軟體初始化分析報表

2.3 機載影像軌跡套疊

2.3.1 第 1 段至第 71 段影像

2.2 節所計算之機載影像軌跡經與 MSTS 航跡比對後，時間精度約+/- 15 秒（相當於 3 筆雷達資料）。第一段影片開始記錄時間約 1045:45 時；最後一段影片長度為 137 秒，共有 6,570 幅畫面，記錄時間約為 1152:20.8 時至 1154:37.7 時。

該機由法林寺起飛，高度低於 2,100 呎期間，1045:45 時開始第一段錄影；1046:52 時，航管雷達第一次偵測到該機，它位於法林寺西北邊約 2.6 公里、高度 2,100 呎、地速 90 浬/時，詳圖 13。

以第 3 段影片為例，經由 2.2 節的計算方法獲得一組機載影像軌跡後，先與雷達軌跡比較，反覆調整時間秒差並比對運動趨勢，允許的位置偏移量為 200 公尺。結果顯示，兩者平均軌跡相差 100 公尺，高度相差 100 呎，詳圖 14。以第 45 段影片為例，該影片拍攝時間為 1121:38.6 時至 1122:33.7 時，航機位於瑞穗鄉東邊約 2.4 公里參考飛行高度 5,200 呎。結果顯示，兩者平均軌跡相差 40 公尺，高度相差 50 呎，詳圖 15。

以第 54/63/68 段影片為例，第 54 段影片拍攝時間為 1133:13.4 時至 1134:6.8 時，航機位於豐濱鄉石梯坪北邊約 2.5 公里參考飛行高度 3,600 呎。結果顯示，兩者平均軌跡相差 120 公尺，高度相差 200

呎，詳圖 16。第 63 段影片拍攝時間為 1142:11.9 時至 1143:9.8 時，航機位於豐濱鄉石梯坪東邊約 1.1 公里參考飛行高度 3,900 呎。結果顯示，兩者平均軌跡相差 20 公尺，高度相差 100 呎。第 68 段影片拍攝時間為 1142:11.9 時至 1143:9.8 時，航機位於豐濱鄉石梯坪東南邊約 1.5 公里參考飛行高度 3,000 呎。結果顯示，兩者平均軌跡相差 20 公尺，高度相差 100 呎。

圖 13 事故機起飛後航管雷達偵測之軌跡及起飛位置

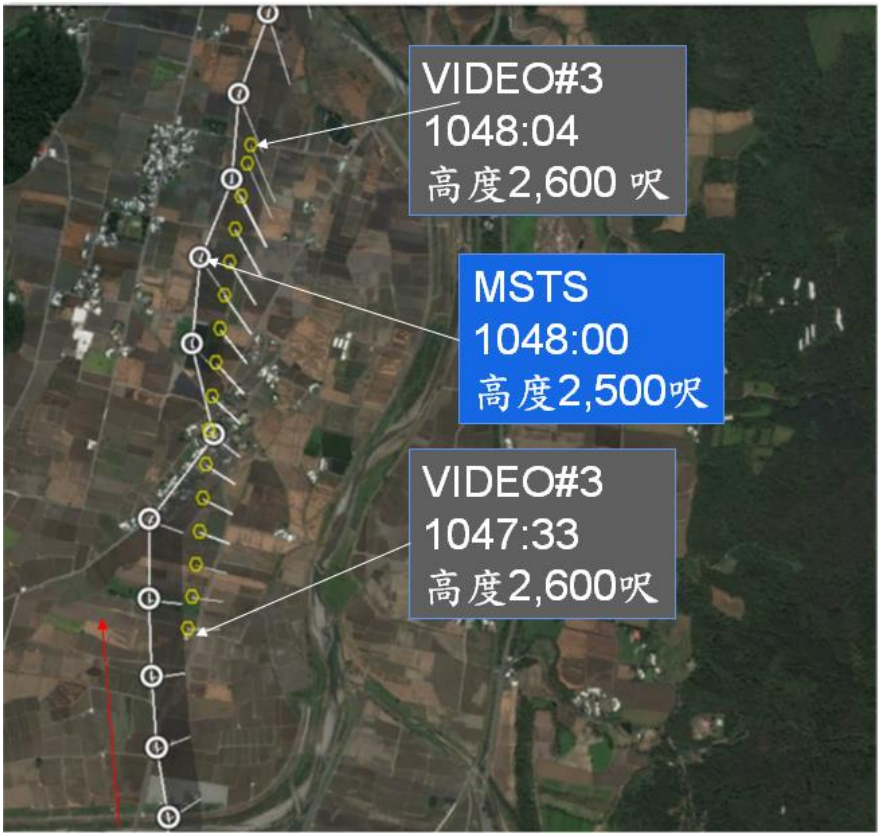


圖 14 第 3 段影片拍攝期間之雷達軌跡與機載影像軌跡比較

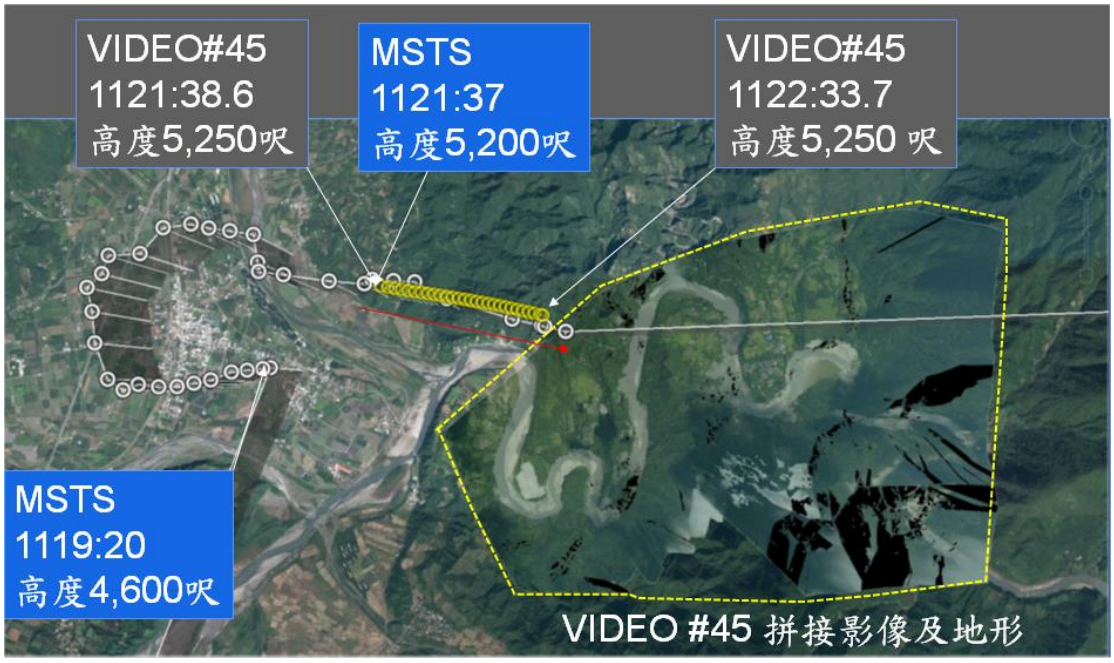


圖 15 第 45 段影片拍攝期間之雷達軌跡與機載影像軌跡

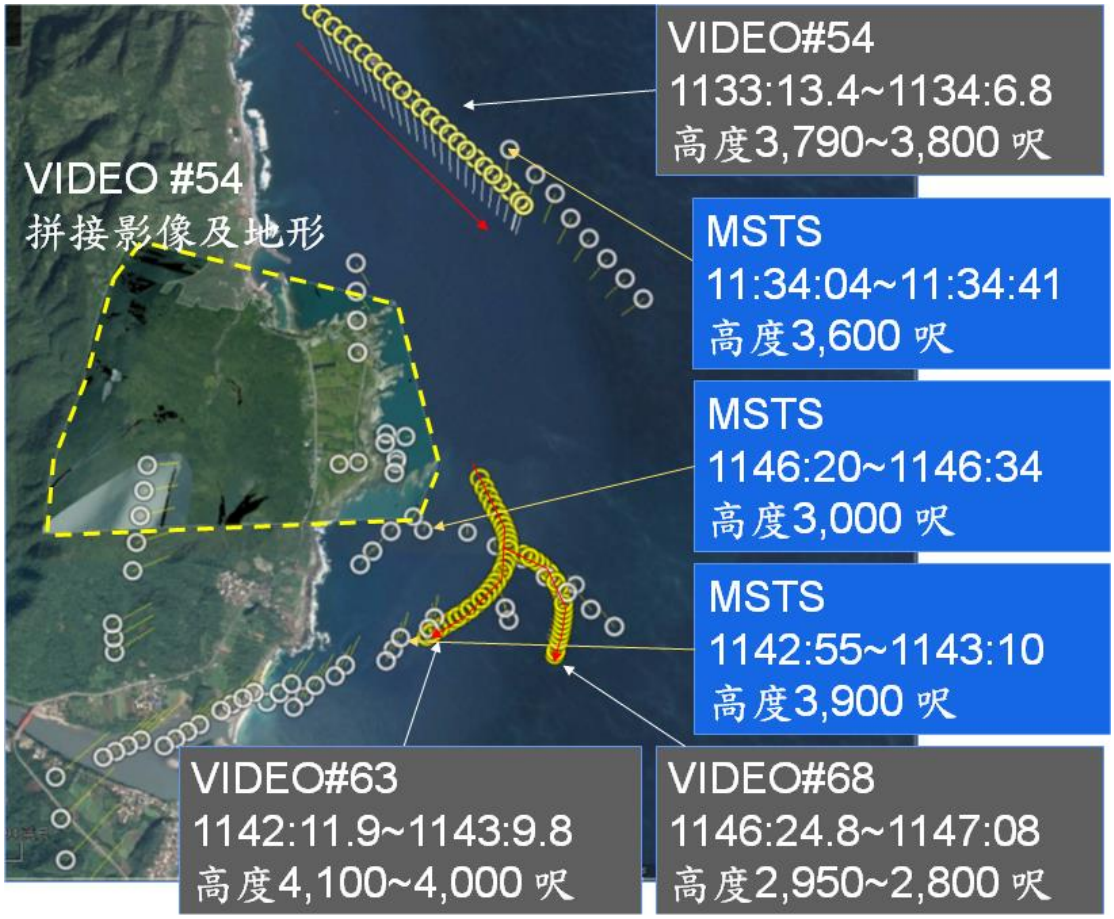


圖 16 第 54/63/68 段影片拍攝期間之雷達軌跡與機載影像軌跡

根據航管雷達及塔臺錄音抄件，比對該機由瑞穗鄉往豐濱鄉空拍期間影像無異常。圖 17 為事故機於豐濱鄉空拍期間之雷達軌跡與機載影像軌跡套疊圖。圖中每個圓圈的數字代表機載影像的編號；綠色菱形符號代表機載影像軌跡；白色實線代表雷達軌跡；白色及黃色虛線為推測航跡；紅色星狀代表該機曾喪失地面參考物。

圖 17 事故機由瑞穗鄉往豐濱鄉空拍期間之雷達軌跡與機載影像軌跡

圖 18 事故機於豐濱鄉空拍期間之雷達軌跡與機載影像軌跡

2.3.2 第 72 段影像

第 72 段影像紀錄長度共 137 秒，可以使用 PIX4D 計算飛航軌跡共兩區段：第一段 1152:36.0 時至 1153:25.0 時，第 720 幅至第 3,072 幅，第 15 秒至第 64 秒，套疊如圖 19。第二段 1154:06.5 時至 1154:27.25 時，第 5,064 幅至第 6,060 幅，第 105 秒至第 126 秒，套疊如圖 20，此後另有 10.6 秒鏡頭向天空拍攝無法計算軌跡。

根據第 72 段影像透過 PIX4D 計算獲得之飛航軌跡，可進一步計算其地速、升降率及航向，詳圖 20 及圖 21。第一段 1152:36.0 時至 1153:25.0 時期間，該機的參考航向 310 度、平均地速 50 浬/時，飛行高度由 1,250 呎爬升至 1,390 呎，爬升率介於 100 呎/分至 300 呎/分。1153:20 時至 1153:25.0 時期間，該機鏡頭開始往上偏轉，此 5 秒對應之地速及下降率計算結果僅供參考。

第二段 1154:06.5 時至 11:54:27.25 時，該機航向由北左轉至 246 度、平均地速 40 浬/時，飛行高度由 915 呎爬升至 932 呎再下降至 581 呎，伴隨之下降率由 180 呎/分增至 1,680 呎/分。1154:11.25 時至 11:54:13.25 時期間，該機鏡頭開始往上偏轉，此 2 秒對應之地速及下降率計算結果僅供參考。11:54:27.25 時為最後可分析影像（第 6,060 幅），該機位於主殘骸東北東方 175 公尺，離地高度約 285 呎（事故現場主殘骸區之海拔高度 295 呎）。該段影像之飛航軌跡可進一步推算相關飛航參數（地速、升降率、航向），詳圖 21 及圖 22。圖 21 中粉紅色區域為分析主旋翼轉速的區段，詳附錄 2。

圖 23 為根據最後一段影像所計算之飛航軌跡及鏡頭向上拍攝期間之推斷軌跡（黃色線段）。以下降率 1,600 呎/分及相對離地高 285 呎，約 10.7 秒航機將接觸地面。

圖 24 為第 72 段影像之鏡頭 2 次向上拍攝期間之拼接及方位，圖中符號「A」及「B」分別代表事故現場及東側山頭。1153:34 時，鏡頭面向秀姑巒溪出海口；約 21 秒後，鏡頭再度面向秀姑巒溪出海口（平均向左偏轉率 17 度）。

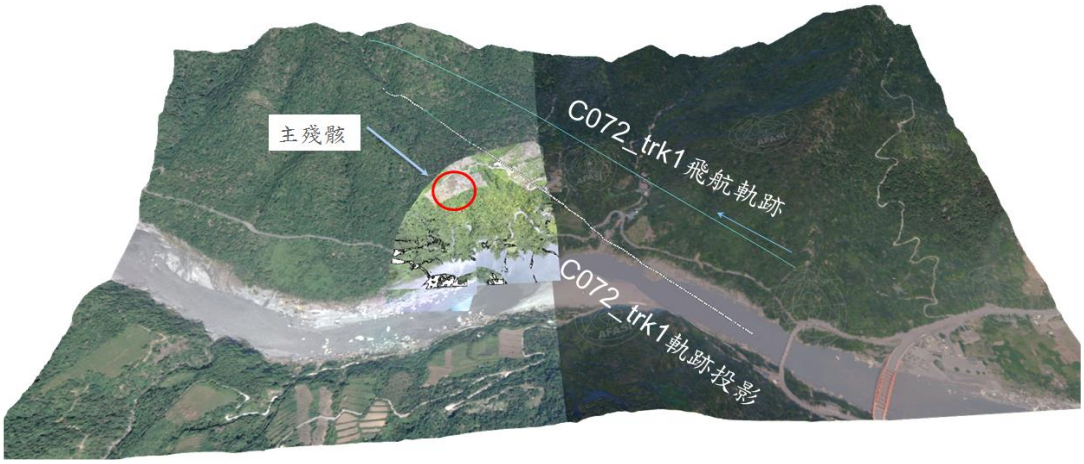


圖 19 第 72 段影像之第 1 段落飛航軌跡與事故現場圖套疊

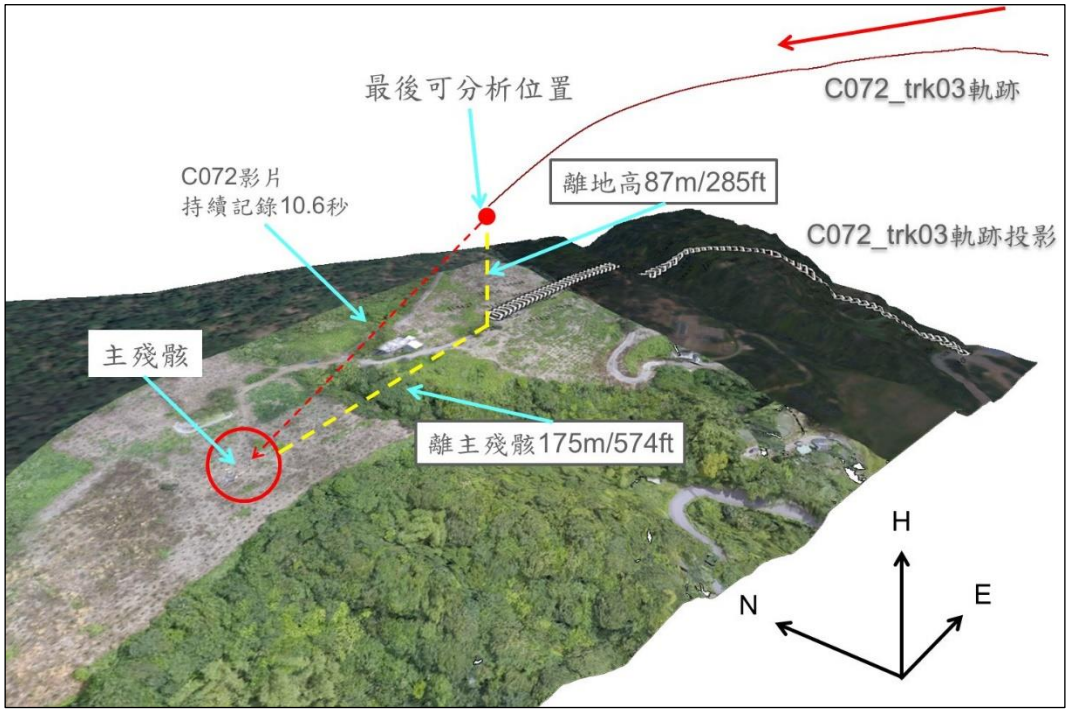


圖 20 第 72 段影像之第 2 段落飛航軌跡與事故現場圖套疊

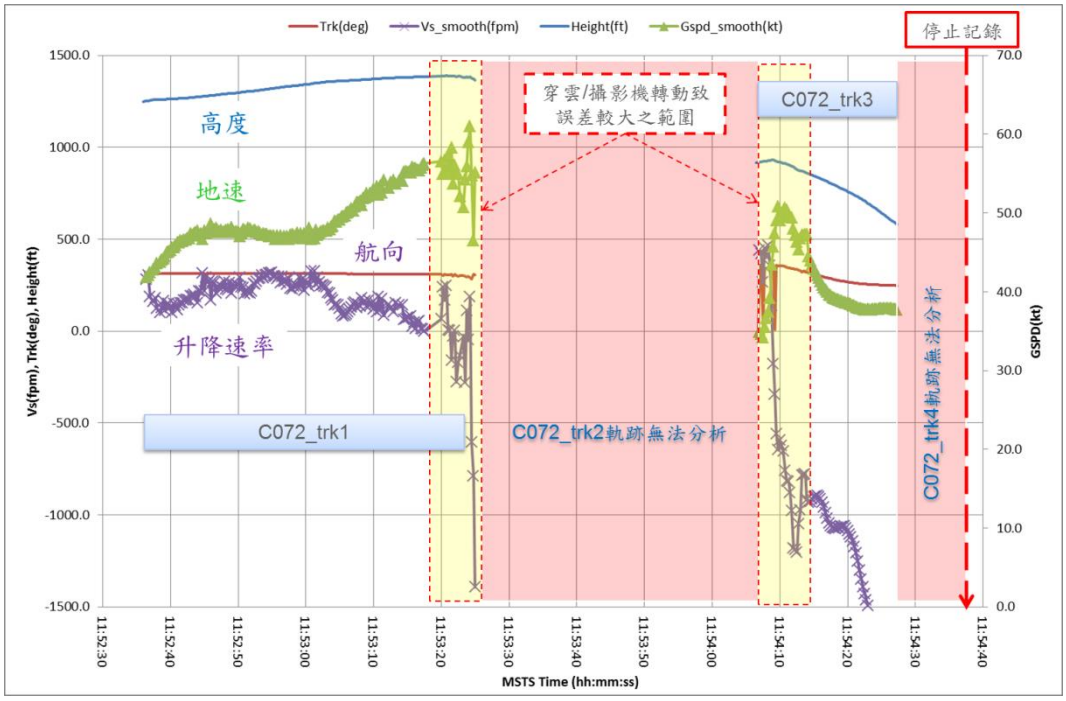


圖 21 第 72 段影像之飛航軌跡分析成果

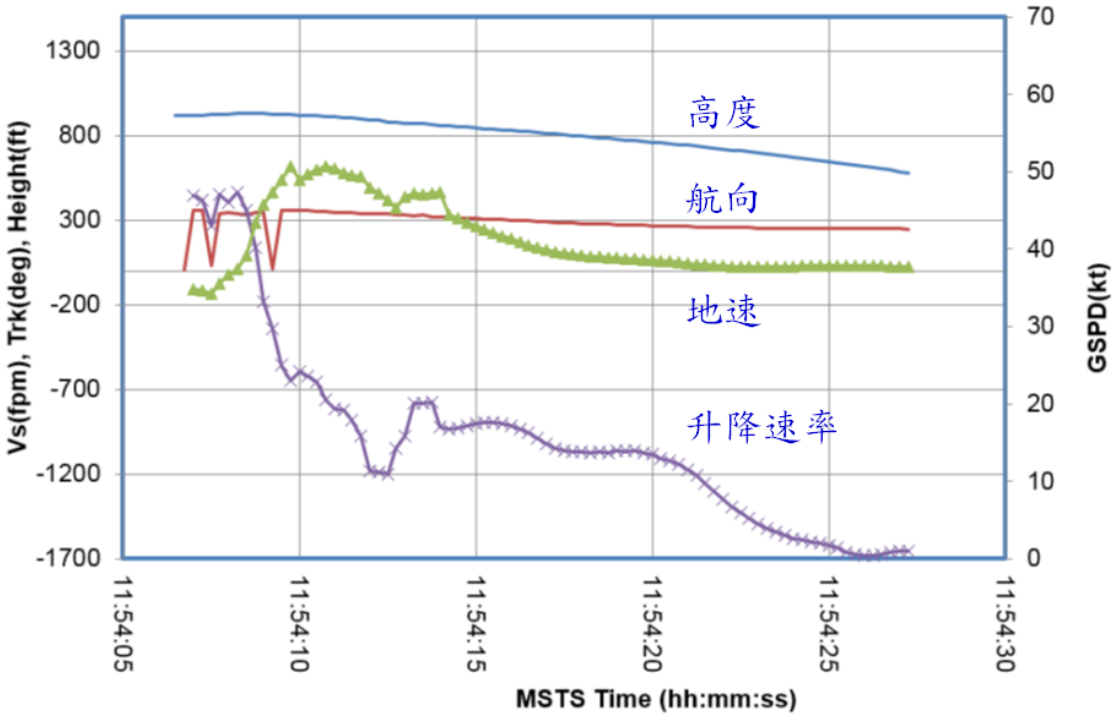


圖 22 第 72 段影像之飛航軌跡分析成果

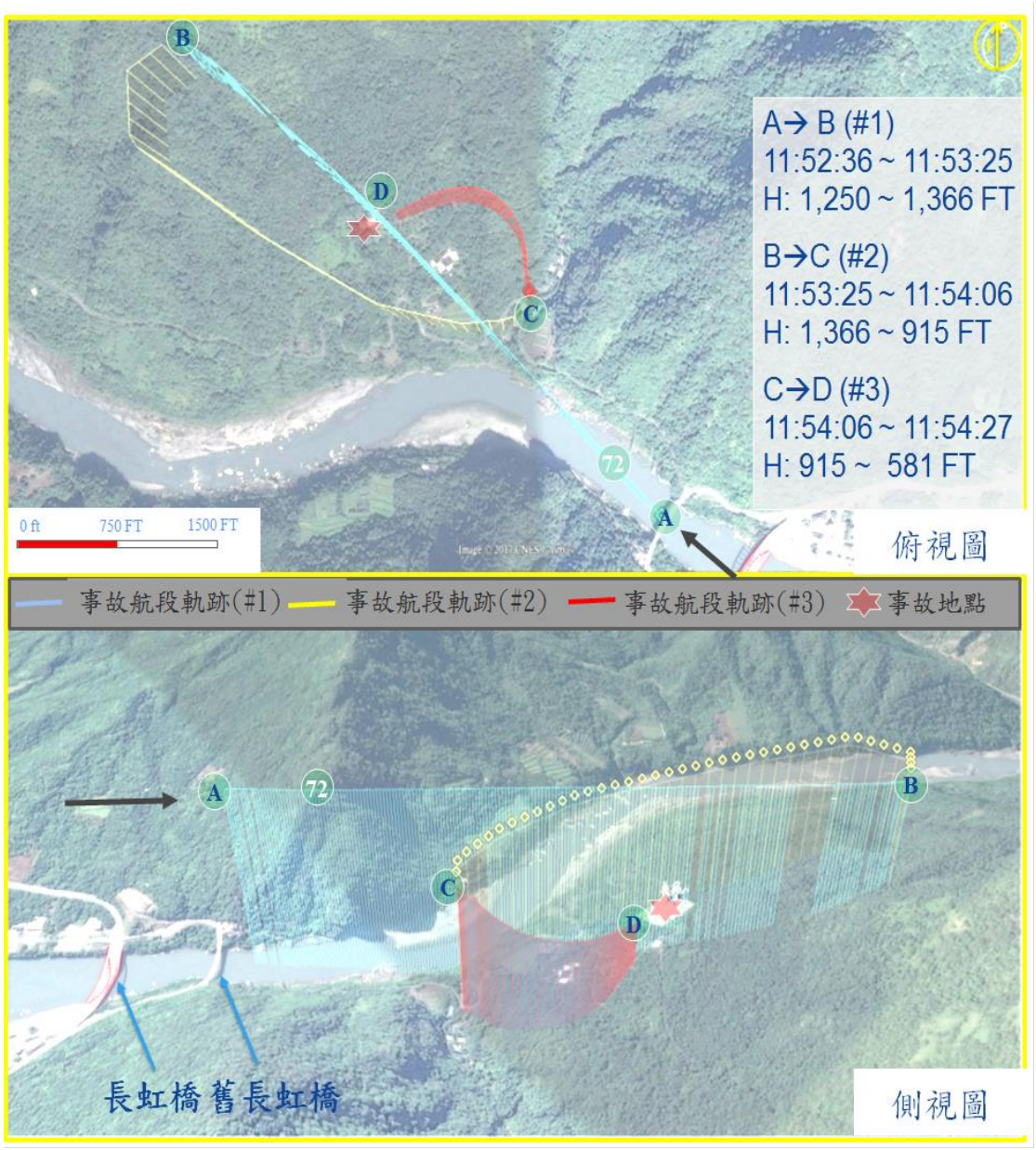


圖 23 第 72 段影像之飛航軌跡分析成果

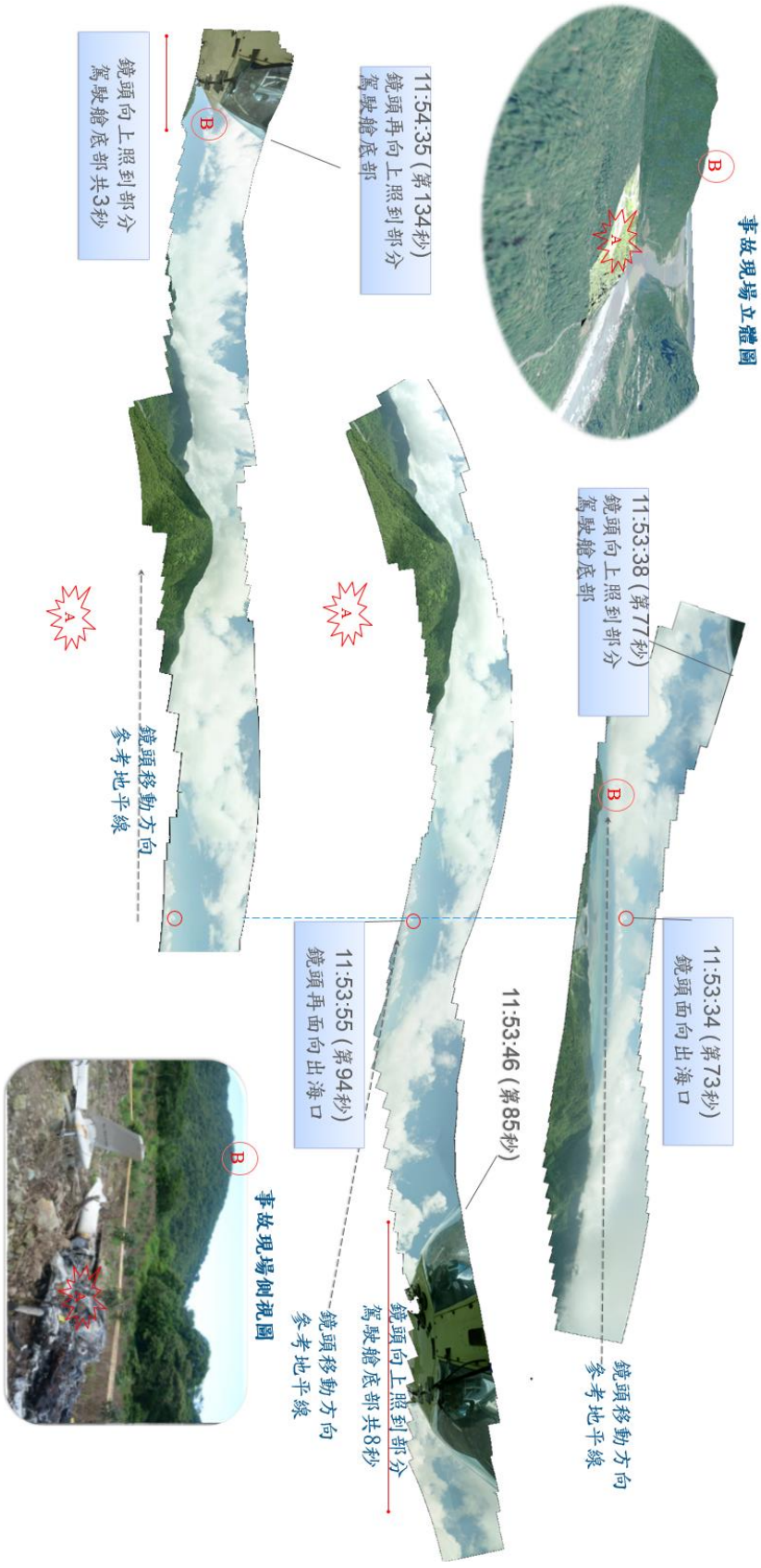


圖 24 第 72 段影像之鏡頭 2 次向上拍攝期間之拼接及方位

三、 航管錄音、LINE 簡訊與雷達同步處理

專案調查小組於事故現場尋獲一隻功能完好的智慧型手機，經查證是空拍員甲所持用。專案調查小組於 7 月 19 日取得空拍員甲家屬的授權，同意專案調查小組勘驗：當日電話撥打及接聽紀錄、前一日及當日影音文件（找 GPS log）、前一日及當日 LINE 紀錄（涉及飛行任務部份）。

勘驗過程並邀請兩名阿布公司人員參與，結果如下：

1. 電話簡訊及 LINE 紀錄可供飛航分組訪談參考。
2. 手機內無涉及本事故之錄影、錄音檔及 GPS LOG。
3. 事故前一日，空拍員甲曾連繫業務人員三次（1206 時、1224 時、1538 時）。
4. 事故當日，0646 時空拍員甲以 LINE 訊息詢問業務人員「要不要換飛」；1111 時，空拍員甲以 LINE 通知業務人員，紀錄存有「我們叫不到塔臺」;「你打給臺北我們在瑞穗到豐濱 3000 呎下」，詳圖 25 及 26。

圖 25 事故機之雷達航跡、航管錄音及 LINE 簡訊彙整圖（1）

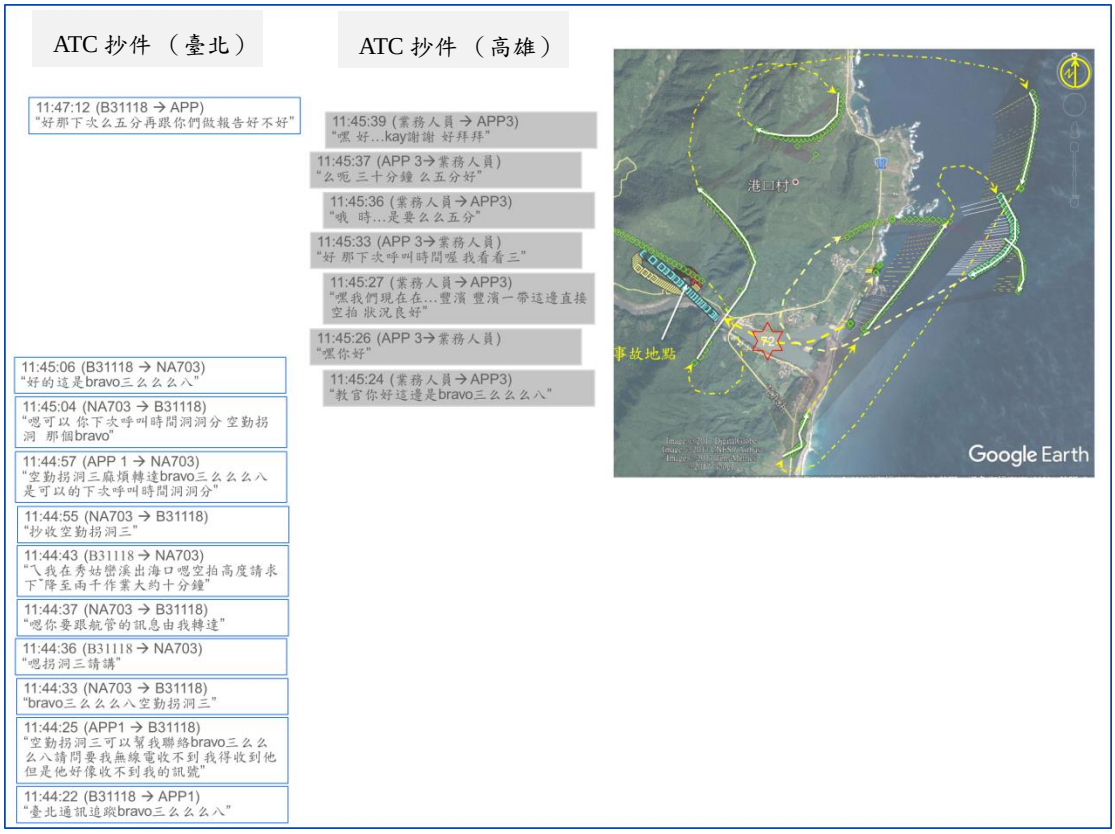


圖 26 事故機之雷達航跡及航管抄件彙整圖（2）

四、 結論

空拍員甲手機解讀結論如下：

1. 手機內無涉及本事故之錄影、錄音檔及 GPS LOG。
2. 事故前一日，空拍員甲曾連繫業務人員三次（1206 時、1224 時、1538 時）。

機載影像解讀結論如下：

1. 所有 PIX4D 軟體分析結果均假設 Cineflex ELITE 攝影機軌跡為飛航軌跡。
2. 部份機載影像因拍攝中鏡頭焦距變化過大，只能人工比對拍攝區域，無法使用 PIX4D 軟計算飛航軌跡。
3. 事故區域的機載影像軌跡精度優於 20 公尺；其他區域的機載影像軌跡精度優於 200 公尺。
4. 第 72 段影像於攝影機鏡頭向上轉動期間，因晃動會導致短暫的地速及下降率震動，其計算結果僅供參考。
5. 第 72 段影像第 73 秒及第 94 秒，鏡頭面向秀姑巒溪出海口，平均偏轉率向左 17 度/秒。第 72 段影像之鏡頭 2 次向上拍攝到部份機身底部。第 1 次影像無異常；第 2 次影像有上下震動現象。
6. 11:54:27.25 時，該攝影機停止記錄前 10.6 秒之位置，位於主殘骸東北東方 175 公尺，離地高度約 285 呎。參考航向 246 度、地速 40 浬/時，高度 581 呎，下降率 1,680 呎/分。

表 1 72 段影片之開始記錄、停止記錄及參考位置說明

錄影檔名	記錄長度	RDC frames	參考位置	與雷達同步後時間	
				開始記錄	停止記錄
系統預設	（hh:mm:ss.000）		地名	（hh:mm:ss.000）	（hh:mm:ss.000）
A043_C001_0101LX.RDC	00:00:34.417	1652	法林寺上空	10:45:45.209	10:46:19.626
A043_C002_0101E3.RDC	00:00:14.396	691	福原村上空	10:46:35.771	10:46:50.167
A043_C003_0101CK.RDC	00:00:30.375	1458	學田村上空	10:47:33.292	10:48:03.667
A043_C004_0101HG.RDC	00:00:20.188	969	學田村上空	10:48:23.605	10:48:43.792
A043_C005_0101U8.RDC	00:00:16.938	813	富里村上空	10:49:13.104	10:49:30.042
A043_C006_0101O2.RDC	00:00:19.083	916	富里車站上空	10:49:43.334	10:50:02.417
A043_C007_0101V9.RDC	00:00:08.063	387	明里村上空	10:50:03.188	10:50:11.250
A043_C008_0101UN.RDC	00:00:14.375	690	明里村北邊上空	10:50:44.501	10:50:58.876
A043_C009_0101RA.RDC	00:00:43.980	2111	新興村南邊上空	10:51:38.771	10:52:22.751
A043_C010_0101KE.RDC	00:00:24.980	1199	卓楓國小上空	10:52:23.396	10:52:48.375
A043_C011_0101WU.RDC	00:00:30.604	1469	富里鄉南邊上空	10:53:14.938	10:53:45.542
A043_C012_01015U.RDC	00:00:32.209	1546	富里鄉上空	10:54:03.209	10:54:35.417
A043_C013_010111.RDC	00:00:32.000	1536	富里鄉上空	10:54:41.459	10:55:13.459
A043_C014_0101PC.RDC	00:00:37.355	1793	富里鄉北邊上空	10:55:26.896	10:56:04.250
A043_C015_01012X.RDC	00:00:24.125	1158	富里鄉北邊上空	10:56:20.875	10:56:45.000

A043_C016_0101SG.RDC	00:00:34.167	1640	富里鄉北邊上空	10:57:04.125	10:57:38.292
A043_C017_01011D.RDC	00:00:21.813	1047	富里鄉北邊上空	10:57:42.729	10:58:04.542
A043_C018_0101IA.RDC	00:00:09.855	473	富里鄉北邊上空	10:58:23.521	10:58:33.375
A043_C019_01012P.RDC	00:00:31.313	1503	富里鄉北邊上空	10:59:02.812	10:59:34.125
A043_C020_0101OO.RDC	00:00:54.709	2626	富里鄉北邊上空	11:00:15.792	11:01:10.501
A043_C021_0101G7.RDC	00:00:07.271	349	玉里鎮西南邊上空	11:00:37.146	11:00:44.417
A043_C022_0101FX.RDC	00:00:13.417	644	玉里鎮西南邊上空	11:02:02.250	11:02:15.667
A043_C023_0101UI.RDC	00:00:22.917	1100	玉里鎮西南邊上空	11:02:47.792	11:03:10.709
A043_C024_0101QM.RDC	00:00:21.688	1041	玉里鄉西南邊上空	11:03:29.855	11:03:51.542
A043_C025_0101RG.RDC	00:00:40.125	1926	玉里鎮西南邊上空	11:04:21.626	11:05:01.751
A043_C026_0101JW.RDC	00:00:31.813	1527	玉里鎮西南邊上空	11:05:08.521	11:05:40.334
A043_C027_0101AD.RDC	00:00:25.542	1226	玉里鎮西南邊上空	11:05:53.792	11:06:19.334
A043_C028_0101EI.RDC	00:00:07.229	347	玉里鎮上空	11:06:22.438	11:06:29.667
A043_C029_0101JK.RDC	00:00:40.625	1950	玉里鎮上空	11:07:20.251	11:08:00.876
A043_C030_0101EU.RDC	00:00:25.396	1219	玉里鎮上空	11:07:56.355	11:08:21.751
A043_C031_0101J3.RDC	00:00:25.063	1203	玉里鎮北邊上空	11:08:53.104	11:09:18.167
A043_C032_010127.RDC	00:00:54.521	2617	三民國小上空	11:09:55.646	11:10:50.167
A043_C033_01018E.RDC	00:00:13.083	628	三民國小上空	11:11:36.751	11:11:49.834
A043_C034_0101SR.RDC	00:00:43.667	2096	玉里鎮北	11:12:29.458	11:13:13.125

			邊上空		
A043_C035_01013P.RDC	00:00:42.813	2055	玉里鎮北邊上空	11:13:20.938	11:14:03.751
A043_C036_0101DP.RDC	00:00:37.500	1800	瑞穗鄉南邊上空	11:14:05.209	11:14:42.709
A043_C037_0101R5.RDC	00:00:19.375	930	瑞穗鄉南邊上空	11:14:33.209	11:14:52.584
A043_C038_0101GY.RDC	00:00:19.417	932	瑞穗鄉南邊上空	11:15:01.501	11:15:20.918
A043_C039_01012J.RDC	00:00:28.583	1372	瑞穗鄉南邊上空	11:15:55.001	11:16:23.584
A043_C040_0101AV.RDC	00:00:54.688	2625	瑞穗鄉上空拍秀姑巒溪	11:17:02.646	11:17:57.334
A043_C041_0101BQ.RDC	00:00:01.375	66	瑞穗鄉上空拍秀姑巒溪	11:17:19.375	11:17:20.751
A043_C042_01011G.RDC	00:00:30.355	1457	瑞穗鄉上空拍秀姑巒溪	11:18:20.812	11:18:51.167
A043_C043_010133.RDC	00:00:22.646	1087	瑞穗鄉上空拍秀姑巒溪	11:19:00.063	11:19:22.709
A043_C044_0101QT.RDC	00:01:17.980	3743	瑞穗鄉上空拍秀姑巒溪	11:20:39.145	11:21:57.125
A043_C045_0101I4.RDC	00:00:55.063	2643	瑞穗鄉上空拍秀姑巒溪	11:21:38.605	11:22:33.667
A043_C046_0101GV.RDC	00:00:45.375	2178	奇美國小上空拍秀姑巒溪及長虹橋	11:22:40.625	11:23:26.000
A043_C047_0101N7.RDC	00:00:39.625	1902	奇美國小上空拍秀姑巒溪及長虹橋	11:23:25.167	11:24:04.792

A043_C048_0101KB.RDC	00:02:13.313	6399	奇美國小上空拍秀姑巒溪及長虹橋	11:25:52.854	11:28:06.167
A043_C049_010135.RDC	00:01:08.480	3287	豐濱鄉大港口上空	11:27:22.021	11:28:30.501
A043_C050_0101VB.RDC	00:00:28.750	1380	石梯港上空	11:27:56.959	11:28:25.709
A043_C051_01014K.RDC	00:00:45.104	2165	石梯港上空	11:28:55.104	11:29:40.209
A043_C052_0101HQ.RDC	00:01:14.709	3586	石梯港上空	11:30:21.709	11:31:36.417
A043_C053_0101MR.RDC	00:01:09.792	3350	石梯坪東北面海上	11:32:07.208	11:33:17.000
A043_C054_0101QL.RDC	00:00:53.396	2563	石梯坪東北面海上	11:33:13.438	11:34:06.834
A043_C055_010163.RDC	00:00:46.438	2229	石梯坪東面海上	11:34:14.146	11:35:00.584
A043_C056_0101OH.RDC	00:02:22.959	2542	石梯坪南面海上	12:23:41.709	12:26:04.667
A043_C057_010144.RDC	00:01:10.083	3364	秀姑巒溪出河口上空	11:36:29.000	11:37:39.083
A043_C058_0101EH.RDC	00:00:31.375	1506	秀姑巒溪出河口上空	11:37:20.584	11:37:51.959
A043_C059_0101HZ.RDC	00:00:44.146	2119	秀姑巒溪出河口上空	11:38:14.188	11:38:58.334
A043_C060_01010Z.RDC	00:00:45.459	2182	秀姑巒溪出河口上空	11:39:21.292	11:40:06.751
A043_C061_0101XO.RDC	00:00:14.188	681	石梯坪南面海上	11:39:43.229	11:39:57.417
A043_C062_0101LR.RDC	00:00:35.063	1683	石梯坪南面海上	11:41:05.521	11:41:40.584
A043_C063_01018C.RDC	00:00:57.938	2781	石梯坪南面海上	11:42:11.938	11:43:09.876

A043_C064_0101Z5.RDC	00:00:35.917	1724	石梯坪南面海上	11:43:06.917	11:43:42.834
A043_C065_01010B.RDC	00:00:24.604	1181	秀姑巒溪出河口上空	11:43:47.771	11:44:12.375
A043_C066_0101Y8.RDC	00:00:30.209	1450	秀姑巒溪出河口上空	11:44:28.709	11:44:58.918
A043_C067_0101JW.RDC	00:00:39.563	1899	石梯坪上空	11:45:17.105	11:45:56.667
A043_C068_010155.RDC	00:00:43.229	2075	石梯坪南面海上	11:46:24.771	11:47:08.000
A043_C069_010187.RDC	00:00:29.250	1404	石梯坪南面海上	11:47:21.917	11:47:51.167
A043_C070_0101FF.RDC	00:00:35.250	1692	石梯坪南面海上	11:48:30.626	11:49:05.876
A043_C071_0101MA.RDC	00:00:44.625	2142	石梯坪南面海上	11:49:38.042	11:50:22.667
A043_C072_0101SX.RDC	00:02:16.875	6570	含事故航段	11:52:20.834	11:54:37.709

附件 1　第 72 段影片逐秒截圖

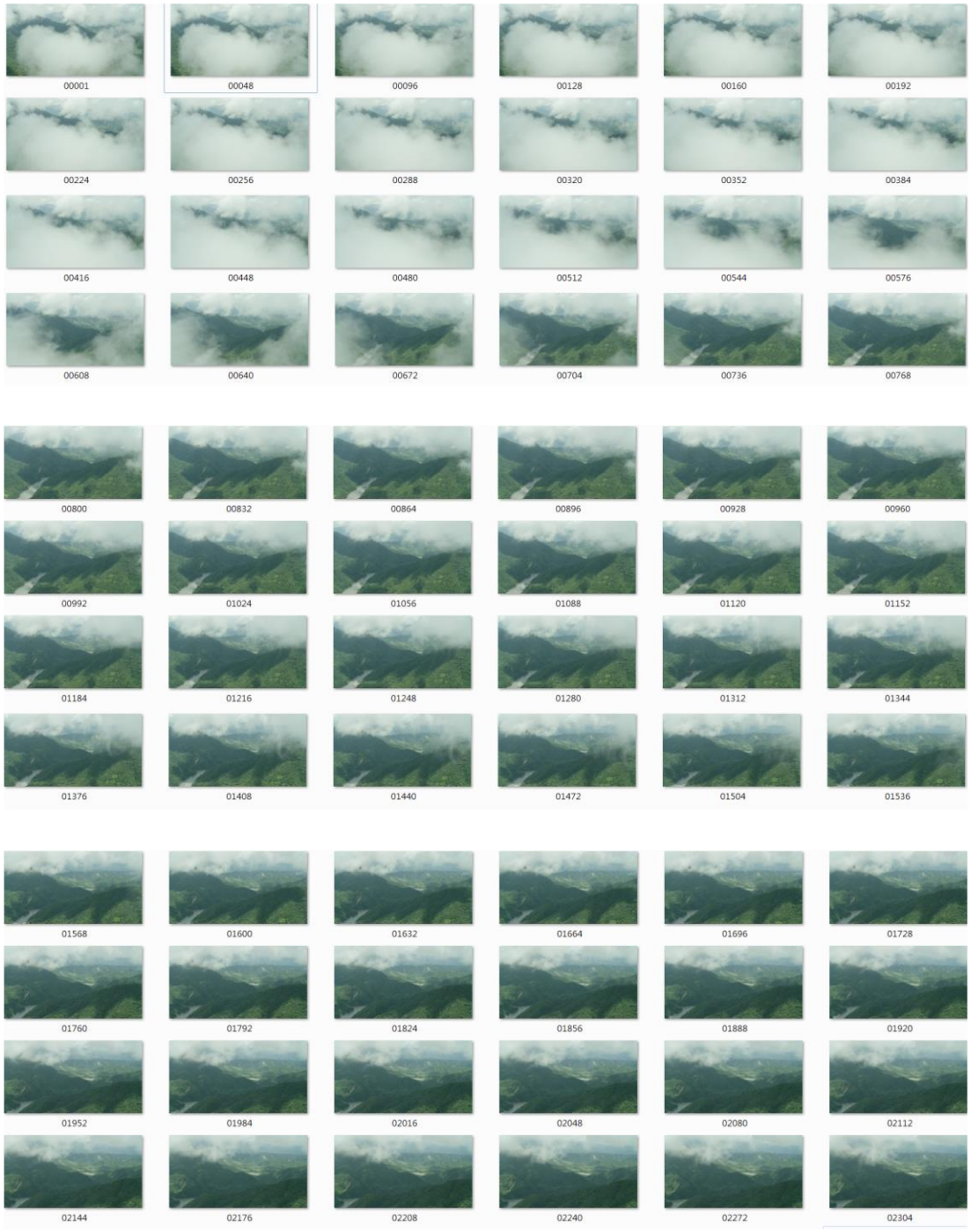


圖 1 （1-48 秒）

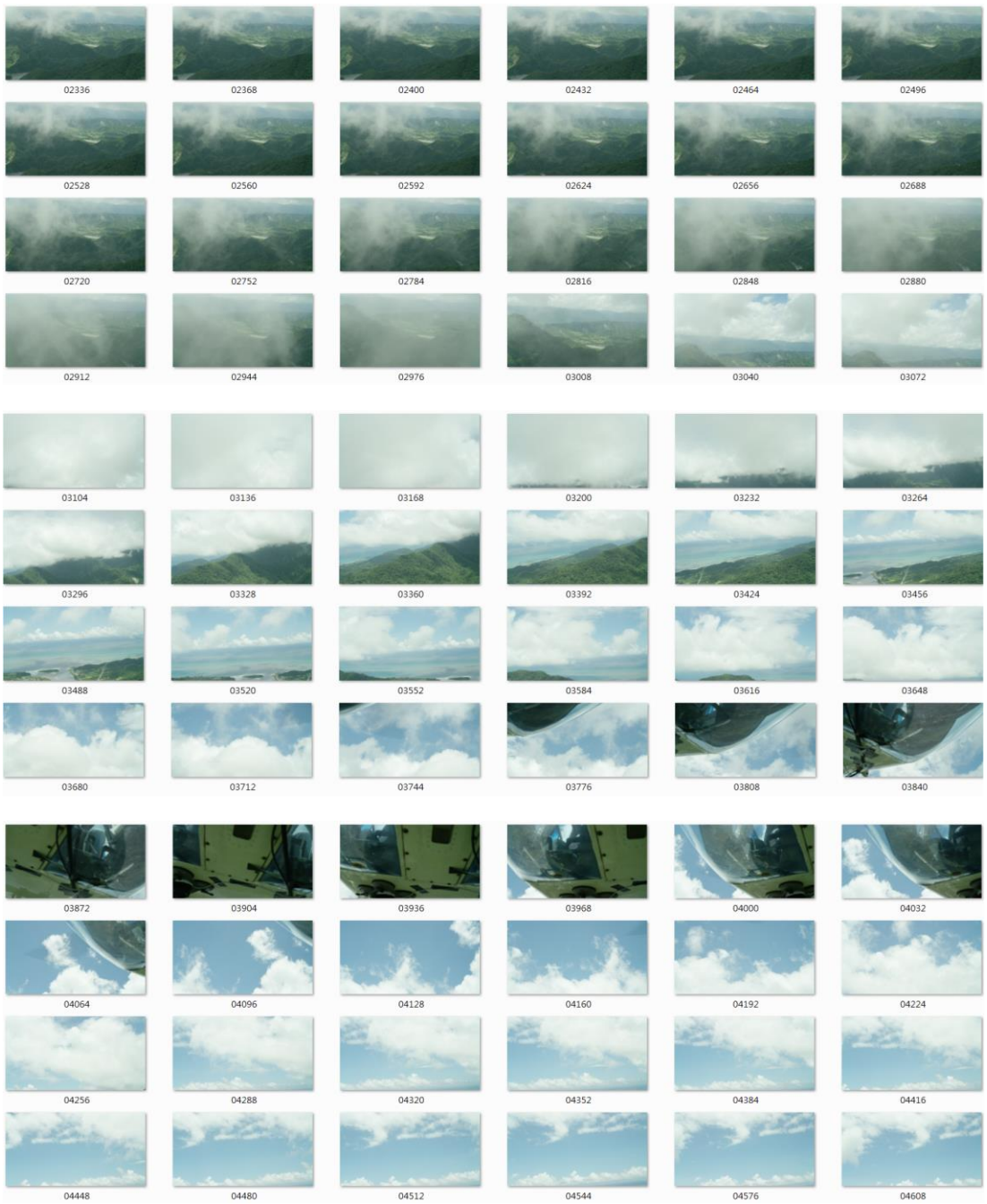

02336
02368
02400
02432
02464
02496
02528
02560
02592
02624
02656
02688
02720
02752
02784
02816
02848
02880
02912
02944
02976
03008
03040
03072
03104
03136
03168
03200
03232
03264
03296
03328
03360
03392
03424
03456
03488
03520
03552
03584
03616
03648
03680
03712
03744
03776
03808
03840
03872
03904
03936
03968
04000
04032
04064
04096
04128
04160
04192
04224
04256
04288
04320
04352
04384
04416
04448
04480
04512
04544
04576
04608

圖 2 （48-96 秒）

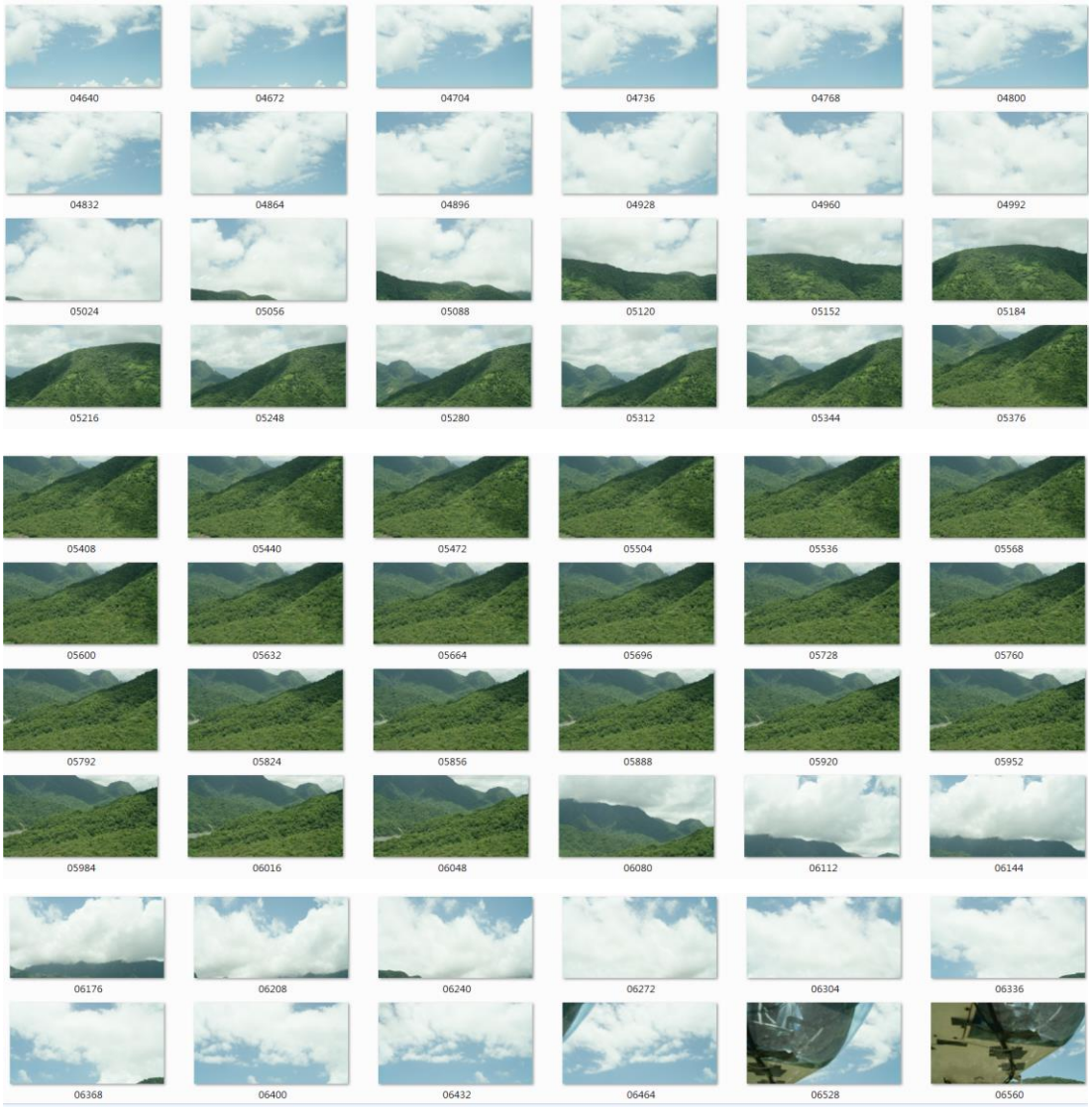

04640
04672
04704
04736
04768
04800
04832
04864
04896
04928
04960
04992
05024
05056
05088
05120
05152
05184
05216
05248
05280
05312
05344
05376
05408
05440
05472
05504
05536
05568
05600
05632
05664
05696
05728
05760
05792
05824
05856
05888
05920
05952
05984
06016
06048
06080
06112
06144
06176
06208
06240
06272
06304
06336
06368
06400
06432
06464
06528
06560

圖 3 （96-136.67 秒）

附錄 4　主旋翼轉速分析報告

事故機裝置一套高解析度空中攝影設備 Cineflex ELITE。事故發生後，專案調查小組取得上述空照設備，經過處理後會同阿布公司人員進行下載，共取得 72 段影片，包含該機自台東縣池上鄉起飛、執行空拍作業、以及該機墜毀前影片，但未包含最後墜毀的畫面。調查小組依據影片資料，還原該機航機軌跡，並根據多重監視源資料處理系統（MSTS）航跡資料，將影片時間與 MSTS 時間同步。本附錄針對第 72 段影像中包含主旋翼之畫面匯出，進行主旋翼轉速分析，處理過程及結果如下：

1.1 影片格式

該影片之解析度為 5,120 × 2,700，錄影格式為每秒 47.95 幅畫面（frame），亦即每幅畫面間隔約 0.021 秒，第 72 段影像紀錄長度為 137 秒，共有 6,570 幅畫面。

1.2 主旋翼轉速分析

根據 Bell 公司技術文件[1]，BELL206B3 型機主旋翼 100%的轉速為 394RPM。調查小組檢視第 72 段影像，於 1153:37.84 時（3,685th frame）至 1153:40.18 時（3,797th frame），在 2.34 秒的時間內，主旋翼槳葉在影片中出現 29 次，即主旋翼旋轉 14 圈半，經換算後主旋翼轉速約為每分 372 轉，相當於 Nr 94.4%，如圖 1。

於 1153:45.29 時（4,042nd frame）至 1153:47.27 時（4,137th frame），在 1.98 秒的時間內，主旋翼槳葉在影片中出現 25 次，即主旋翼旋轉 12 圈半，經換算後主旋翼轉速約為每分 379 轉，相當於 Nr 96.2%，如圖 2。

專案調查小組檢視影片第 72 段影像最後 1.98 秒（1154:35.7 時至 1154:37.7 時），發現主旋翼槳葉出現頻率有下降趨勢，如圖 3 及表 1。

---

[1] BHT-206B3-MD-1 Transmission. The transmission is coupled to the engine by means of a main driveshaft. The transmission reduces engine output RPM from 6016 to 394 rotor RPM.

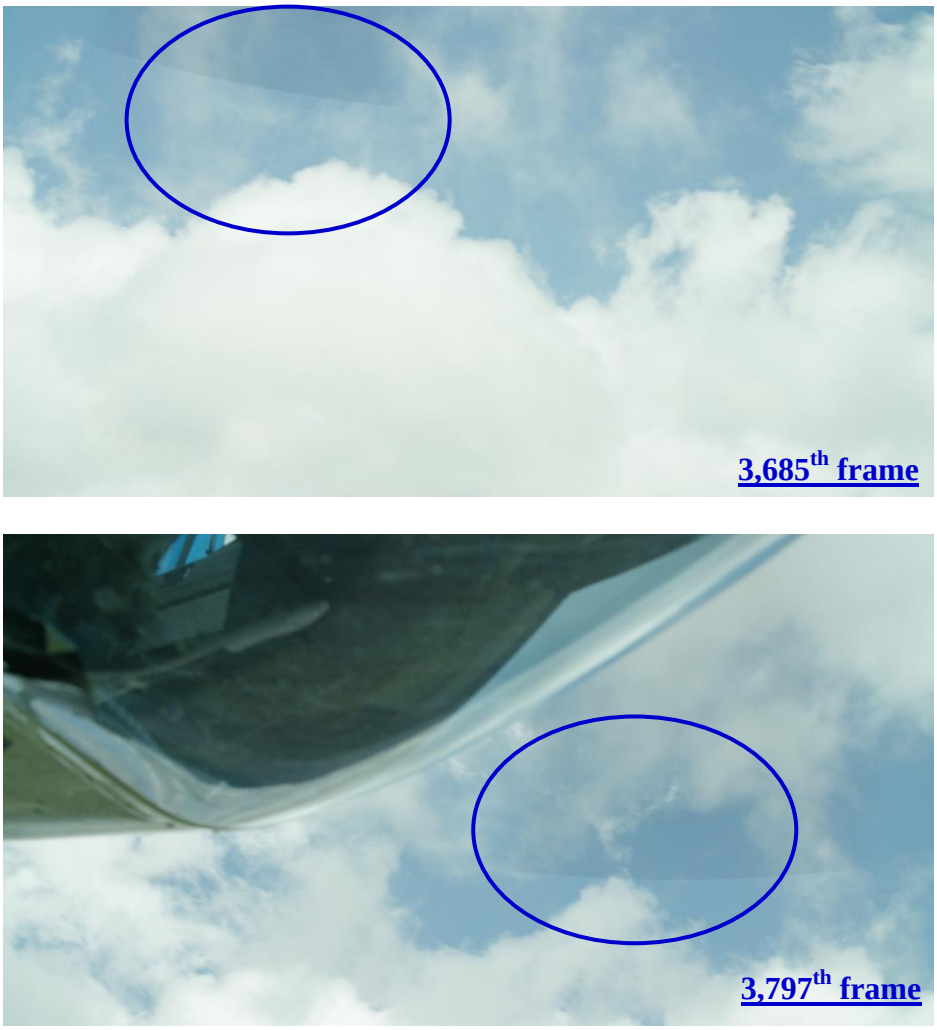


圖 1 主旋翼槳葉在 2.34 秒影片中出現 29 次

圖 2 主旋翼槳葉在 1.98 秒影片中出現 25 次

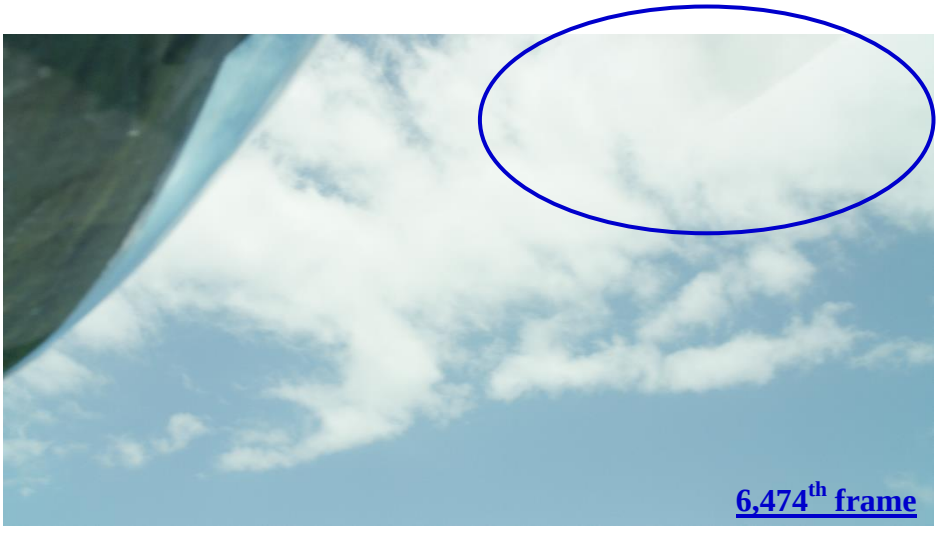


圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖

圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖（續）

圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖（續）

圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖（續）

圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖（續）

圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖（續）

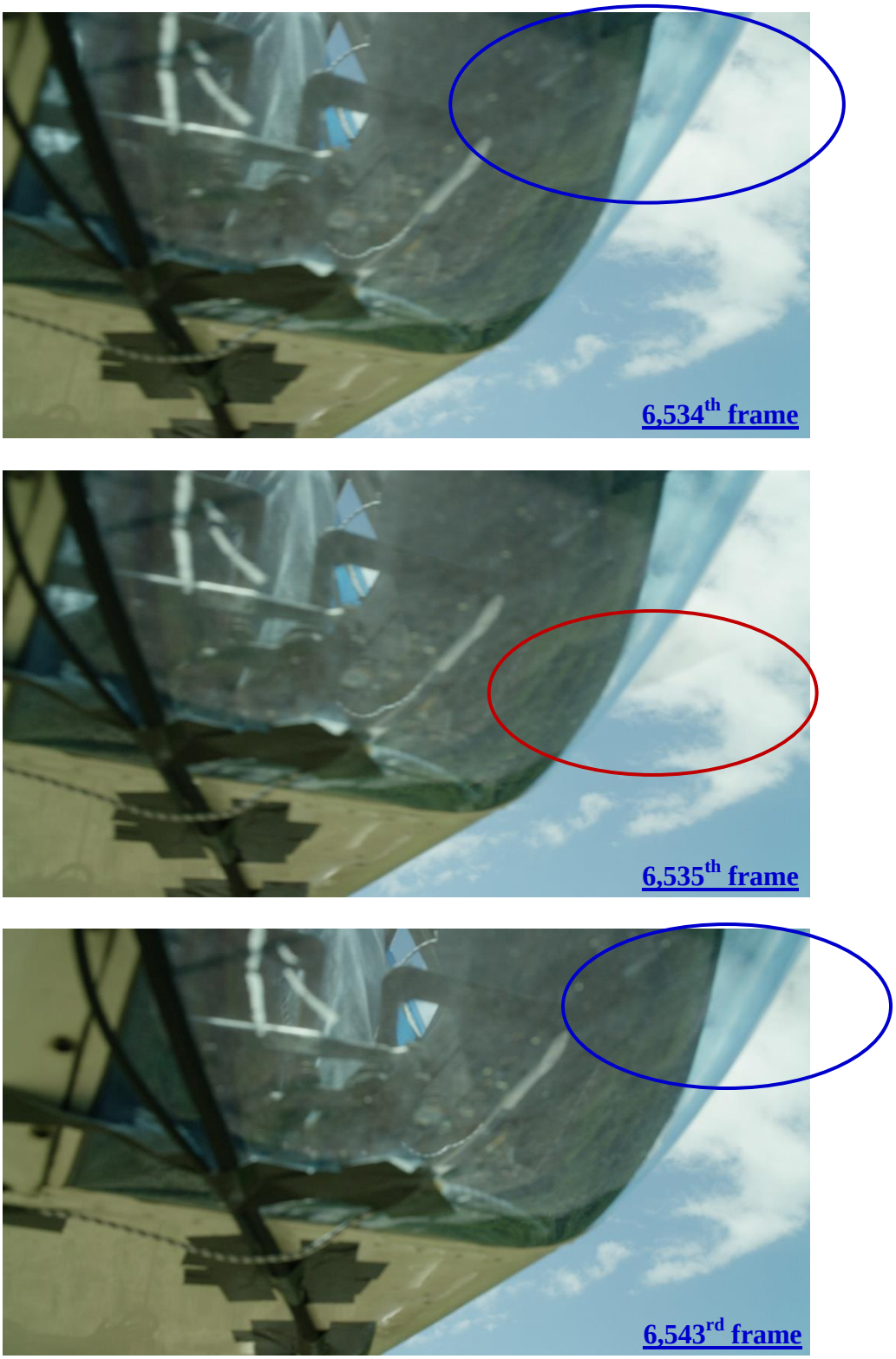


圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖（續）

圖 3 最後 1.98 秒之影像截圖（續）

表 1 最後兩秒主旋翼轉速估算

MSTS 時間	畫面 frame	間隔畫面 frame	主旋翼轉一圈秒數	**估算 rpm**	100% rpm	Nr
1154:36.02	6,475					
1154:36.16	6,482	7	0.29	**206**	394	52.2%
1154:36.31	6,489	7	0.29	**206**	394	52.2%
1154:36.46	6,496	7	0.29	**206**	394	52.2%
1154:36.60	6,503	7	0.29	**180**	394	52.2%
1154:36.77	6,511	8	0.33	**180**	394	45.6%
1154:36.94	6,519	8	0.33	**180**	394	45.6%
1154:37.10	6,527	8	0.33	**180**	394	45.6%
1154:37.27	6,535	8	0.33	**180**	394	45.6%
1154:37.46	6,544	9	0.38	**160**	394	40.6%
1154:37.67	6,554	10	0.42	**144**	394	36.5%

附錄 5　病理研討會會議紀錄

飛航安全調查委員會

B-31118 病理研討會會議紀錄

時　　間：民國 107 年 5 月 7 日（星期一）下午 2 時 0 分
事　　由：B-31118 案病理研討會
地　　點：本會第一會議室
主　　席：主任調查官 [redacted]
出席人員：[redacted]（法務部法醫研究所顧問）、[redacted]、[redacted]、[redacted]、[redacted]、[redacted]
記　　錄：[redacted]

一、討論內容：

1. 本案中採罹難者心臟內血液乃屬深層檢體，儘管火燒會有一定影響，但依文獻報導與實際生前情形應無太大差距，且定量檢體是有一定規範的。而通常會在採不到深層血液時才會另外去採其他組織如肝臟的血液或體液。
2. 抗組織胺藥物 Chlorpheniramine 在國內外視為抗過敏藥物，僅作為暈船藥、長效助眠藥物。
3. 顧問表示，必要時本案本會可與地檢署加強合作，以便於取得相關調查證據。
4. 有關正駕駛員是否有異於正常服藥量的問題，其實癥結點仍在民航局無藥物規範，而且根據檢驗報告中胃中藥物濃度大於血液中藥物濃度的情況來判斷，事故發生時該藥物仍處於吸收期（該藥物 3 小時內應可完全吸收）。常規來說，該藥物的給予量通常為 4-8 mg，一天 3 次，作用時間為 12~43 小時，故仍在正常範圍內。
5. 因為個人體質、時間、劑量均未知等，不建議去計算藥物濃度。
6. 依國外參考資料飛航事故中藥物濃度破 100ng/ml 來說，本案為 24ng/ml，可順利排除服藥過量中毒或致死的可能。

二、結論與待決事項：

1. 顧問後續將提供有關訂定標準的參考資料給予本會。

三、臨時動議：無

四、散會： 下午 3 時 30 分

附錄 6　發動機原廠調查報告

Rolls-Royce

Engine Investigation Report

Rolls-Royce Corporation
Model 250-C20J
Engine CAE 270910

Air Safety Investigations

Accident date: 10 June 2017
Investigation date: 17-20 June 2017

Emerald Pacific Airlines
B-31118
Fengbin, Taiwan

Background

On 10 June 2017, a Bell 206B3 helicopter, registration number B-31118, was destroyed while conducting videography operations in a mountainous river valley in Fengbin Township, Taiwan. The pilot and two passengers were fatally injured.

Photo: Courtesy of ASC

Daytime visual meteorological conditions prevailed at the time of the accident, with cumulous clouds. According to the Aviation Safety Council, ground witnesses gave conflicting reports of wind conditions; some witnesses reported very strong winds at the time of the accident, while others reported mild winds. However, automated weather recording stations reported no significant meteorological conditions at the time of the accident.

The Taiwanese Civil Aeronautics Administration and Aviation Safety Council (ASC) conducted an on-site examination and documentation of the wreckage, and then directed the wreckage to be moved to a secure area at Taipei Songshan Airport. The wreckage remained there until the arrival of Bell Helicopter and Rolls-Royce Air Safety Investigators, and was examined on 17-18 June 2017. The engine was subsequently removed and shipped to Air Asia's facilities for detailed examination on 20 June 2017.

This report presents the observations made during the investigation.

Accident Flight, Impact and Wreckage Information

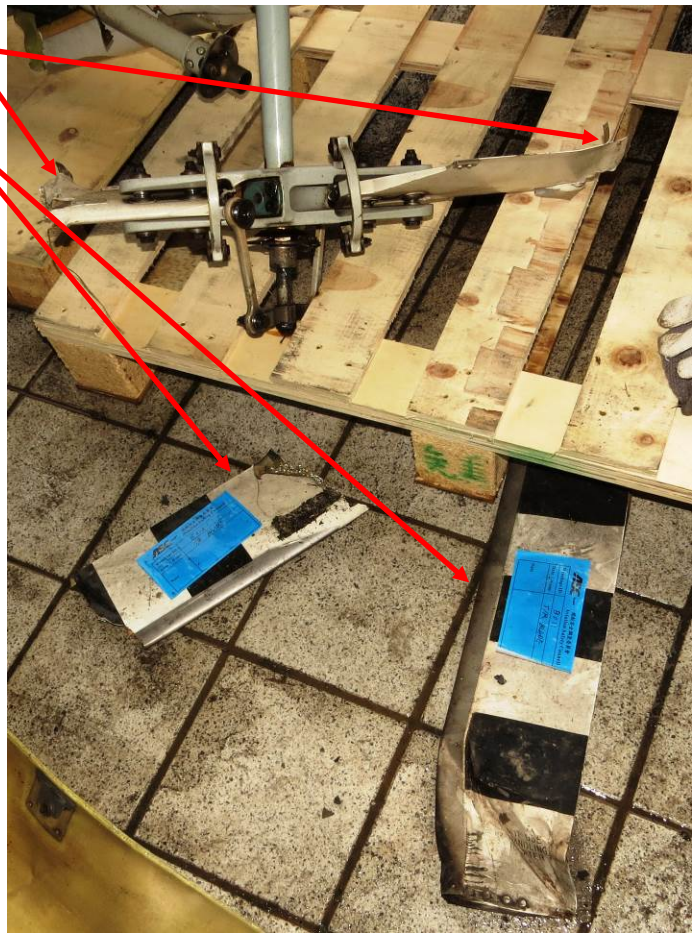
The aircraft departed an unspecified residence at 10:46 local time and was in sporadic contact with Air Traffic Control (ATC) during the flight. Terrain interferred with both radio communications and ATC radar coverage of the area being overflown. ATC radar shows a wandering flight path that initially proceeds down the shoreline, before then proceeding up a mountainous river valley. It is presumed that the flight path was being dictacted by the front-seat passenger, who was producing a video about the natural landscape of Taiwan. Total flight time was approximately 94 minutes.

Some video from the accident flight was recorded by the chin-mounted Cineflex gimbaled/stabilized camera system. Portions of this video also captured brief images of the cockpit and main rotor system. According to ASC analysis of the video, the helicopter was being flown with a main rotor speed of 91.4% in the minutes leading up to the accident. The ASC went on to report that in the last second of video recorded, the main rotor decayed from 52.2% to 38.5%.

Photographs of the accident site suggest the helicopter landed in a generally upright attitude; the landing skids were not spread. Damage to the tail rotor blades and drive shaft is consistent with the tail rotor striking the ground during landing, and subsequently being severed by a main rotor strike to the tail boom.

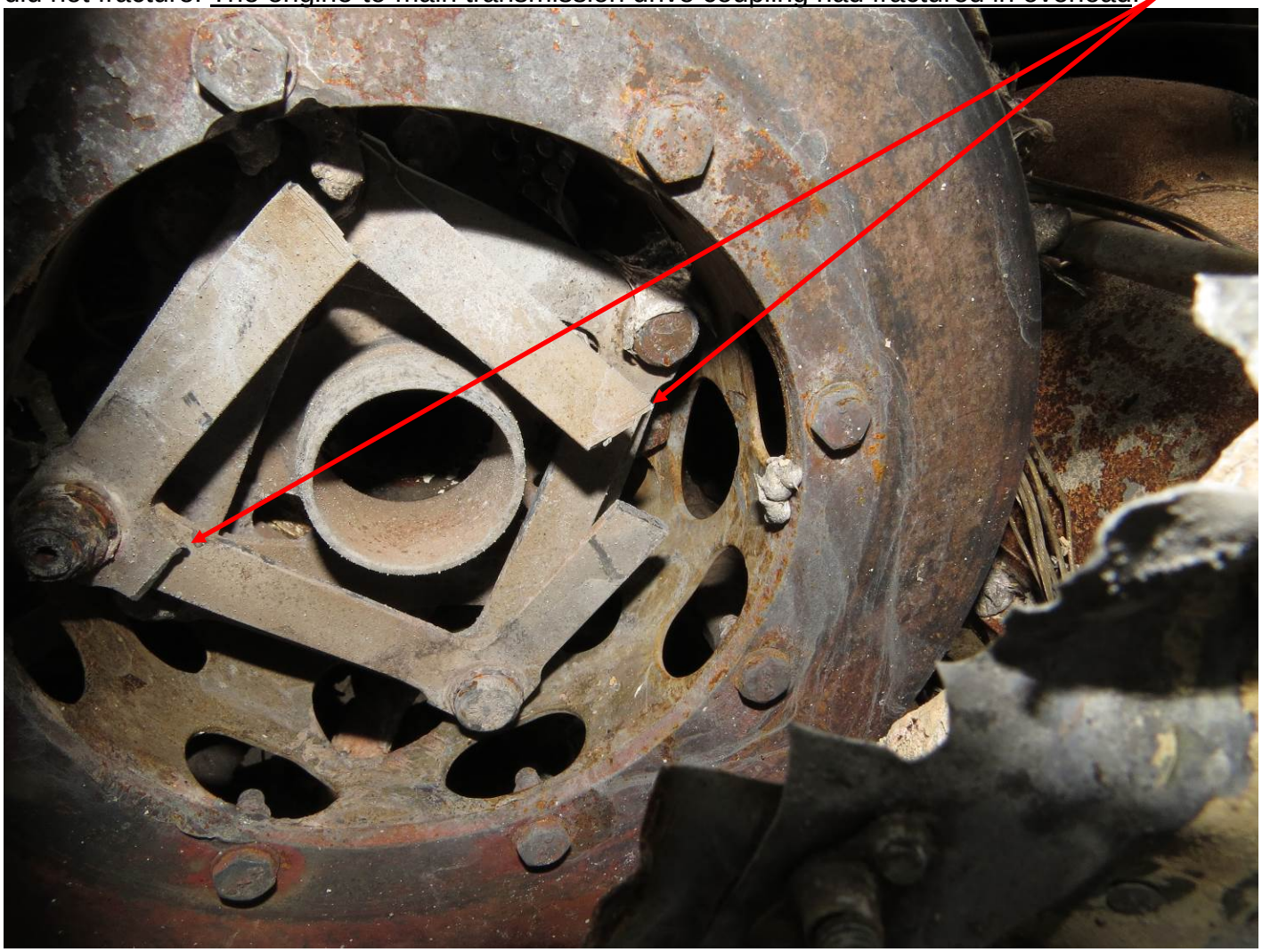
The tail boom was severed by the main rotor blade, and came to rest immediately adjacent to the main wreckage, suggesting the tail boom was severed during ground impact.

Both tail rotor blades were fractured near the blade grips from aparent rotational impact with the rocky ground. The fractured ends of the tail rotor blades were found 30-40 meters from the wreckage. The tail rotor drive shaft failed in tortional overload. Twisting of the drive shaft is consistent with the drive shaft being driven by the engine when the tail rotor blades impacted terrain.



The majority of the fuselage and cockpit instrumentation was consumed by fire.

The main transmission housing was consumed by fire. The main rotor blades exhibited minimal impact damage. The main rotor mast exhibited evidence of a slight mast bump, however the mast did not fracture. The engine-to-main transmission drive coupling had fractured in overload.



Initial Engine Examination

Although exposed to high temperatures from the post-crash fire, the engine and its accessories were not consumed by the fire that consumed much of the main transmission and fuselage. The engine remained attached to the remains of the engine compartment floor; however, the engine compartment floor was no longer attached to the fuselage.

The engine compartment was separated from the rest of the fuselage to facilitate examination. Turning the engine upright allowed engine oil to drain from the accessory gearbox. The oil was dark and opaque. It contained no metallic debris. The airframe-mounted engine oil reservoir and filter were destroyed.

All engine control pneumatic system B-nuts were found to be at least hand-tight. Evidence of blackened torque paint was found on all B-nut fittings.

A cursory examination of the compressor revealed the compressor to be corroded, apparently from firefighting efforts and subsequent exposure. The compressor's composite lining had been consumed by fire. There was no evidence of hard-body impact on the compressor blades or vanes, and all blades and vanes were intact. The compressor could not be rotated by hand, which is typical of a fire-damaged compressor lining.

Examination of the power turbine revealed no evidence of operational failure or malfunction. The power turbine could be rotated by hand and was continuous through the accessory gearbox to the drive output couplings.

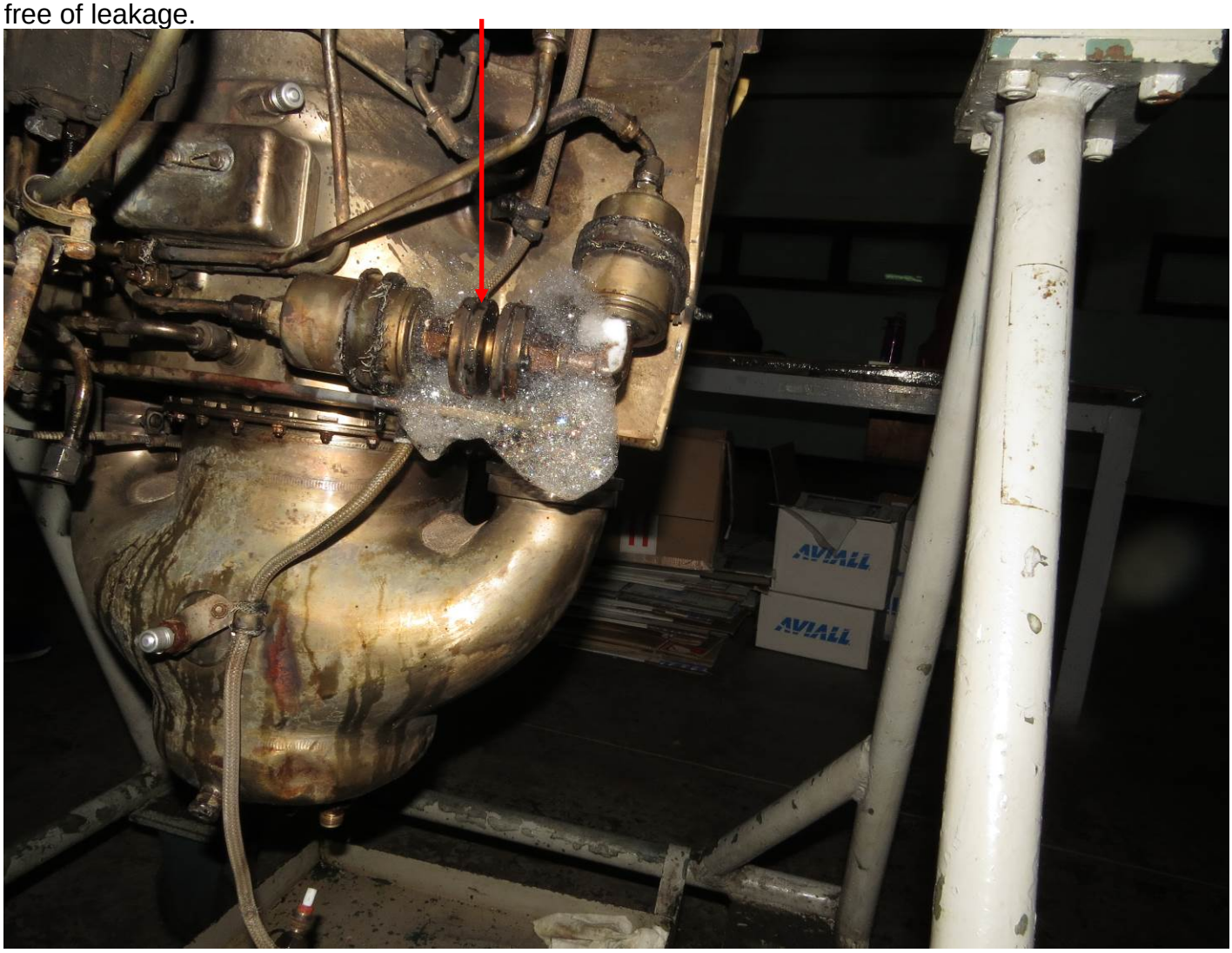
The ASC made arrangements to have the engine shipped to Air Asia in Tainan City for disassembly and detailed examination.

Detailed Engine Examination

On 20 June 2017, the investigation party reconvened at Air Asia for a detailed examination of the engine. The engine was placed in a rollover stand to facilitate disassembly.

The fuel supply line to the Fuel Spray Nozzle was removed and checked for the presence of fuel. The line had been blackened by fire. The line contained only carbon dust, which is presumed to be coked fuel.

50psi shop air was attached to the engine's Pc air line, in order to check the engine's pneumatic system for leakage. A soapy solution was applied generously across all pneumatic lines and fittings. Leaks were detected at the Pc orifice fitting, which is fitted with rubber gaskets. However, this leakage was determined to be due to thermal degradation of the rubber gaskets, caused by the post-crash fire. All other ferrule fittings, lines and unions on the pneumatic system were found to be free of leakage.

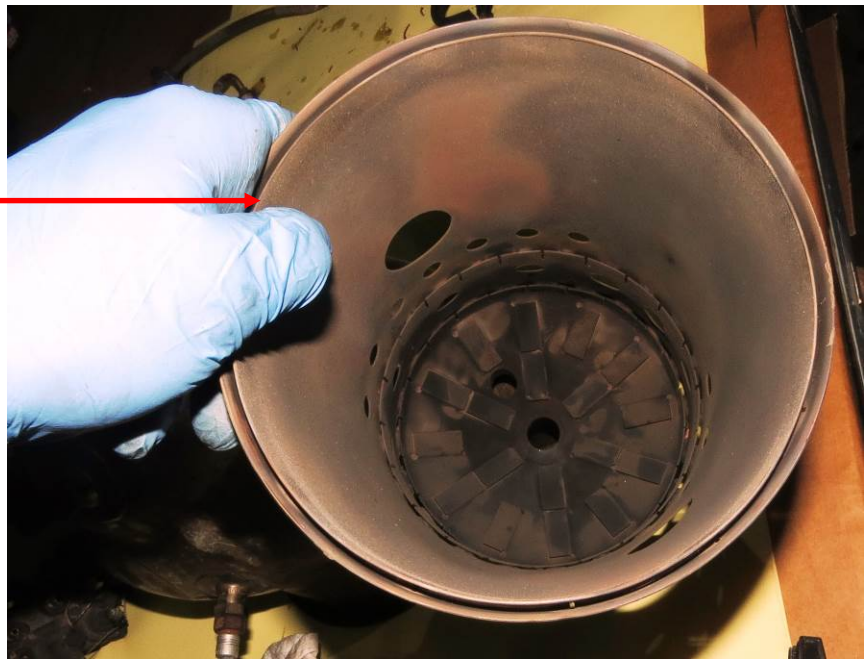


Both the upper and lower Magnetic Chip Detectors were removed and examined. Both were free of any significant debris. The engine-mounted oil filter was removed and examined; it contained a small amount of carbon/coked oil but was free of any metallic debris. The oil within the housing was clean and had no unusual odors.

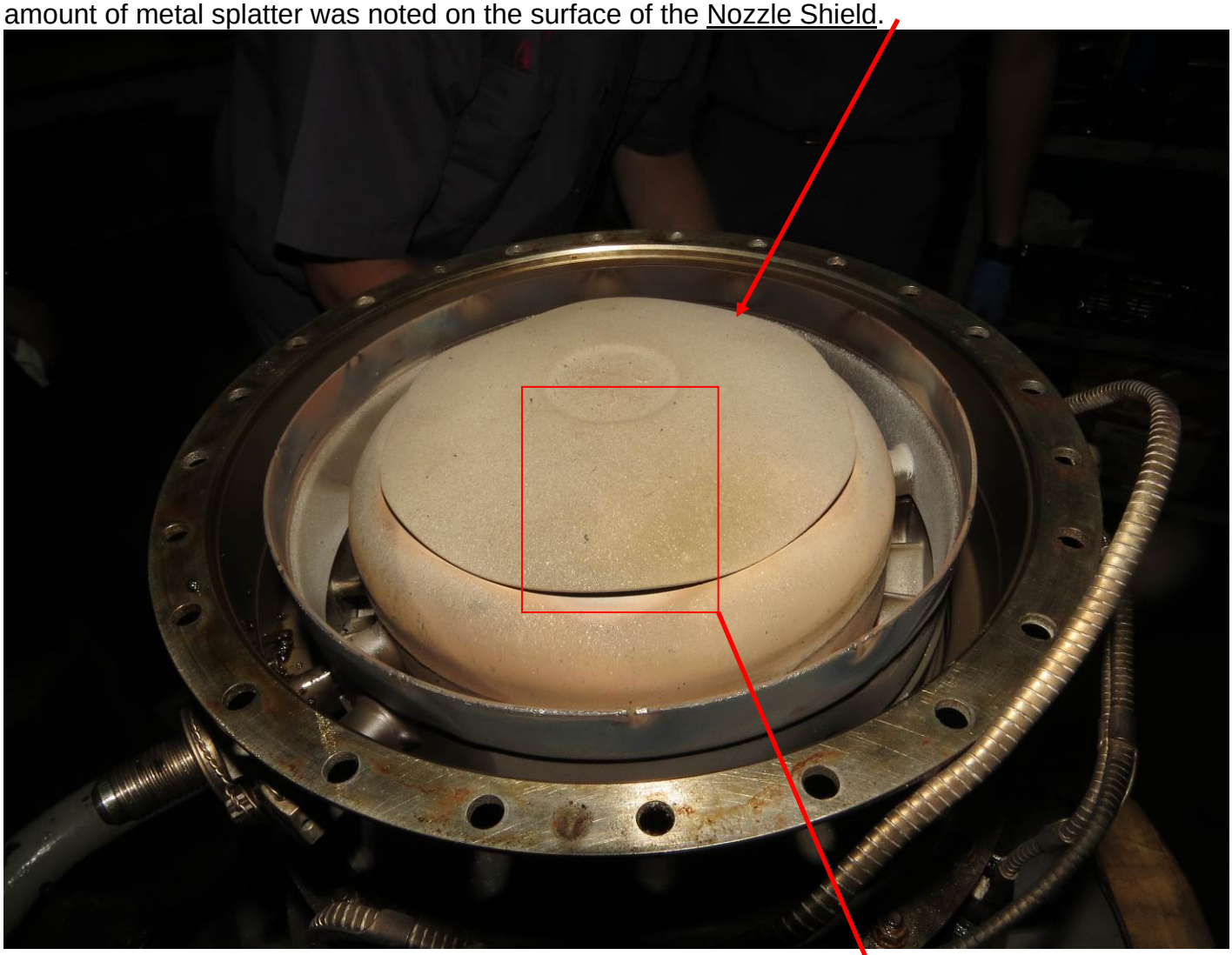
The engine oil check valve was removed and disassembled. It was free of any defects and debris. Engine oil supply lines, oil jets and finger filters were all removed and checked for blockage, damage or mis-installation. All were found free of debris, undamaged and properly fitted.

The engine's Fuel Spray Nozzle was removed and examined. The spray face had a normal amount of carbon soot. The nozzle was then flow checked on a test bench. The nozzle met required standards for both flow and spray pattern.

The engine's Outer Combustion Case (OCC) was removed to facilitate the turbine module examination. The OCC exhibited no significant damage or deformation. Removal of the OCC exposed the Inner Combustion Liner, which was removed and examined. The Liner exhibited no evidence of abnormal combustion, thermal degradation, streaking or operational damage.



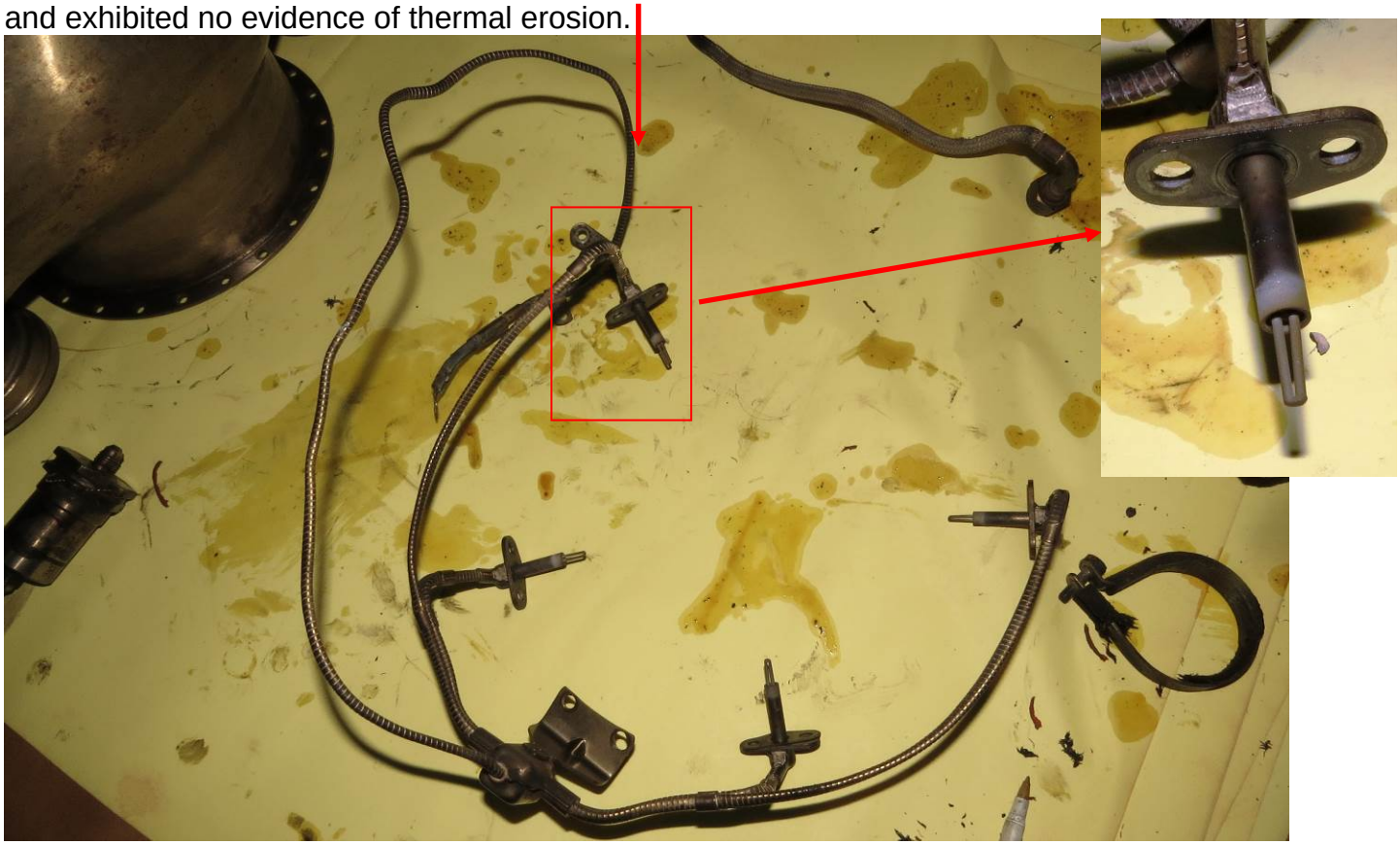
Removal of the Liner exposed the Gas Generator Turbine (Turbine Stages 1 and 2). The Turbine Nozzle Shield was removed and examined. It exhibited no evidence of operational damage. A small amount of metal splatter was noted on the surface of the Nozzle Shield.



This is typical evidence found when the compressor is damaged by FOD or impact. The abradable metallic surface within the compressor is abraded by the compressor rotor, which is carried in the gas path to the combustor, where the abradable metal is melted and deposited on the Nozzle Shield. The specific compressor damage is detailed later in this report.

Emerald Pacific Airlines S/N CAE 270910 10 June 2017

The turbine thermocouple harness was removed and examined. All thermocouple leads were intact and exhibited no evidence of thermal erosion.

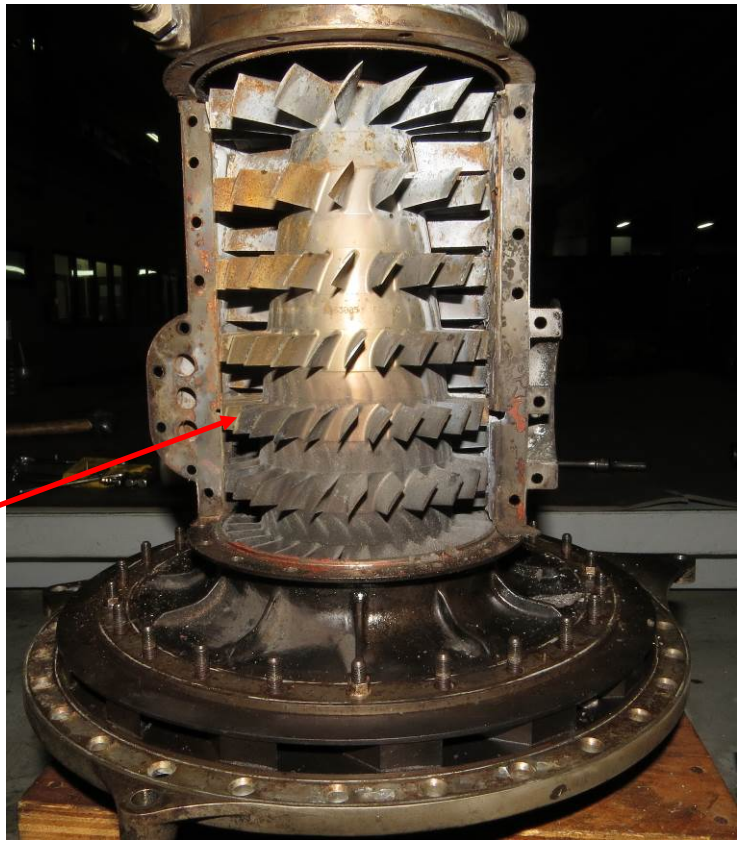


The rest of the turbine module was disassembled and examined. No evidence was found of operational failure or malfunction with any turbine rotor, bearing, shaft, casing or vane set.

The compressor module was then removed from the accessory gearbox for disassembly and examination.

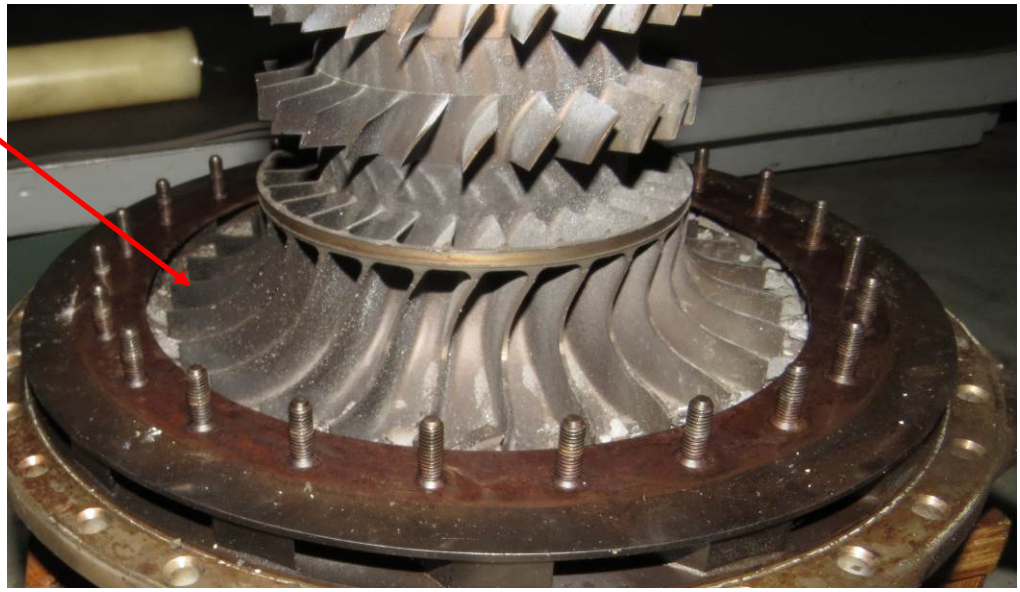
The fire-damaged engine bleed valve was removed. The bleed valve was open and exhibited no evidence of operational failure. The poppet valve could not be cycled fully by hand, but it could be moved a small amount. The poppet valve exhibited no radial movement.

The compressor case halves were split and removed, exposing the compressor rotor and stator vanes. The previously-mentioned corrosion and fire-damaged lining was documented. No evidence of Foreign Object Damage (FOD) or operational failure was found.

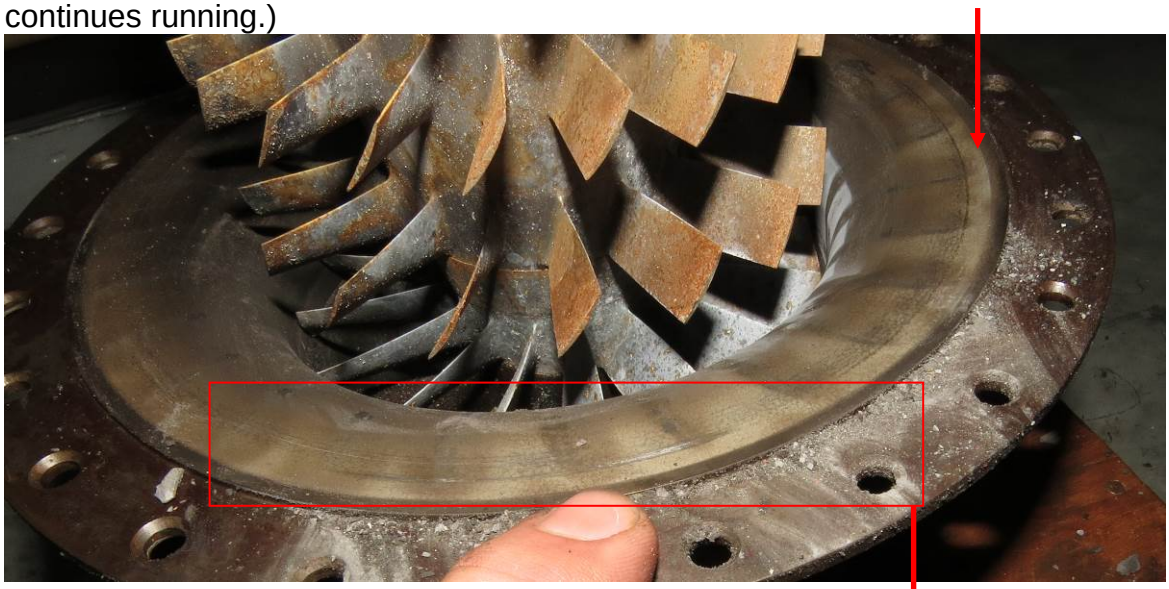


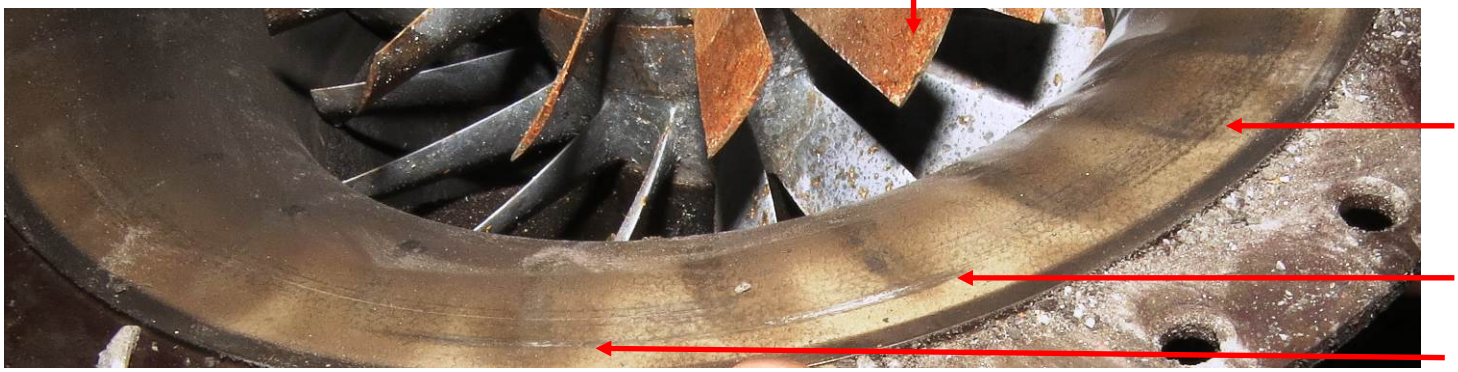
Removal of the compressor allowed the #2 Bearing to be removed and examined. This bearing is susceptible to damage if there is any interruption in oil flow or degraded oil quality. The bearing was undamaged, rotated smoothly and was well lubricated.

The compressor shroud was then removed, exposing the centrifugal compressor impeller. There was no evidence of FOD on either the shroud or impeller. However, there was evidence of minor rub contact between the shroud and impeller. This contact is presumed to be the source of the previously-mentioned metal splatter on the turbine shield.

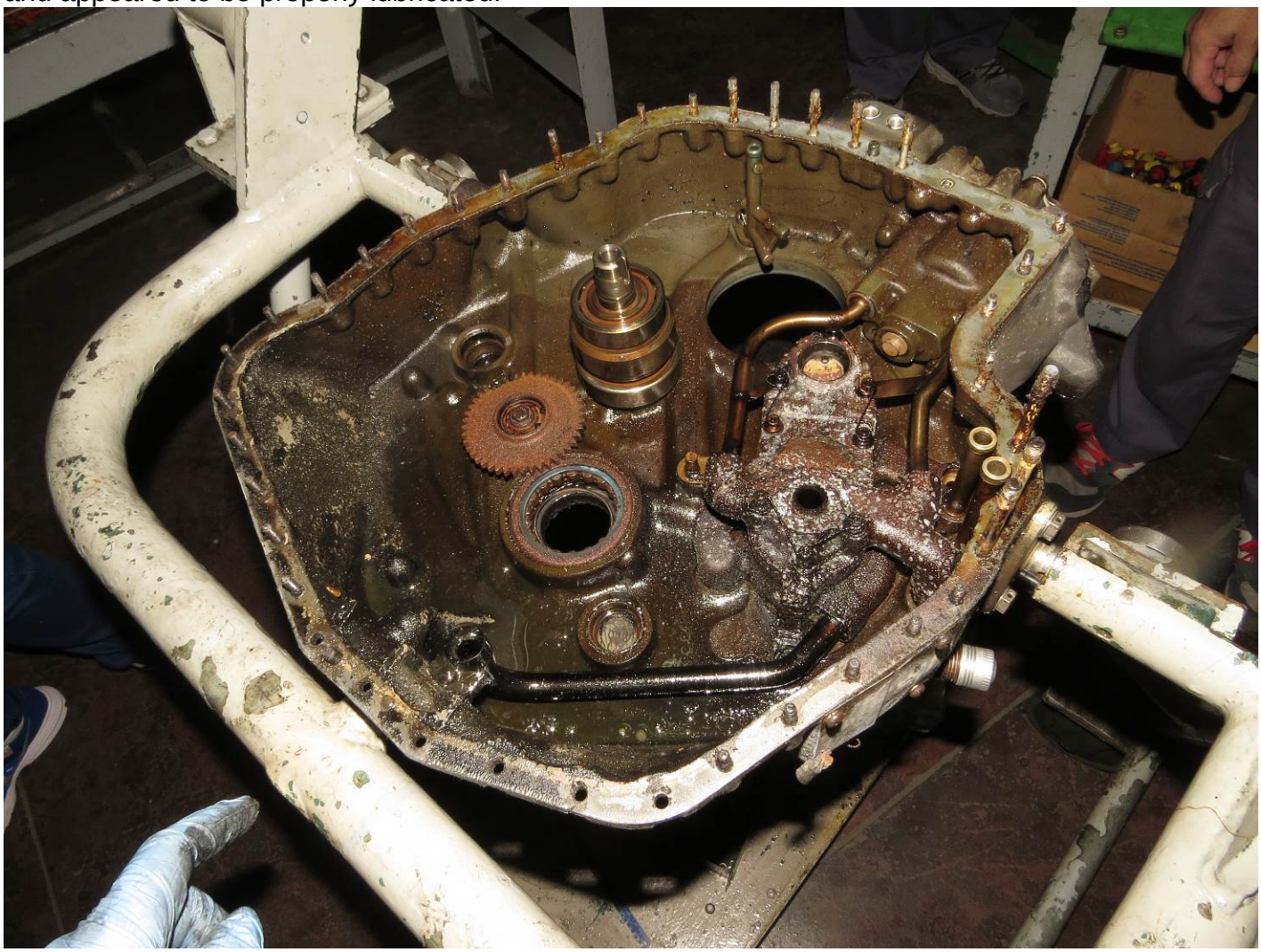


Rub contact between the compressor wheel and shroud is typical during a hard landing, or any other event which imparts a significant impact to the engine. The rub marks are positive evidence of engine rotation at the time of impact. Previous experience with similar rub marks and metal splatter caused by impact, suggests that the marks on this engine occurred immediately prior to engine shutdown. (Metal splatter on the turbine shield is quickly eroded away by combustion if the engine continues running.)





The accessory gearbox was then disassembled and examined. The magnesium housing of the gearbox had started to corrode, but no evidence of operational damage was noted. The engine oil pump was disassembled and examined; no damage was found. All gears and bearings were intact and appeared to be properly lubricated.



The engine controls (Fuel Control Unit – FCU, and Power Turbine Governor – PTG) were removed and sent to Honeywell for detailed examination. Disassembly and examination revealed no evidence of operational damage or malfunction. All damage to both units was deemed to be due to exposure to the post-crash fire. Reports on these units' examinations were provided by Honeywell.

Summary of Engine Examination Findings

No evidence of operational failure, in-flight fire or malfunction was found with the engine or any engine-related component.

Evidence was found that indicates the engine was rotating and delivering power at the time of impact.

There was insufficient evidence to determine the amount of power the engine was producing or capable of producing; post-crash fire damage prevented operational testing of the engine.

Aircraft Information

Model	Bell 206B3
Serial Number	4552
Registration Number	B-31118
Airframe Total Time	4627 Hours
Hobbs:	Destroyed

Engine Information

Engine Model	Rolls-Royce 250-C20J
Rating:	420 HP
Serial Number	CAE-270910
Engine Total Hours	4472 Hours
Time Since Overhaul	1028 Hours

Engine Maintenance and Records

Component	Serial Number	Part Number	TSO	Total Time
Engine	CAE-270910	6989400	1028	4472
Gearbox	CAG-27913	23001923	New	4472
Compressor	CAC-43257	6890550	1028	4472
Turbine	CAT-26908	23069745	1028	4472
Governor	HR200222	2549170-3	1028	UNK
Fuel Control	322761	2524644-31	525	UNK
Bleed Valve	FF37763	23053176	14	UNK
Fuel Pump	JG00AKY0863	23074705	1028	UNK
Fuel Nozzle	1TJ02247	23077068	3173	UNK

附錄 7　動力渦輪調速器檢查報告

Honeywell

Rolls-Royce M250-C20J
Power Turbine Governor
Disassembly Report

HONEYWELL MODEL AL-AA2
POWER TURBINE GOVERNOR
PART NUMBER: 2549170-3
SERIAL NUMBER: HR200222

Prepared by: _____.

Reviewed by: _____.

Honeywell Aerospace, South Bend Indiana 46628
Fuel and Actuation MCOE, CAGE 06848
3520 Westmoor Street

1. INTRODUCTION AND SUMMARY

1.1 Purpose

This report presents the receiving inspection and disassembly results of a Power Turbine Governor S/N HR200222 at the Honeywell facility in South Bend, Indiana on August 08, 2017.

1.2 Background

Occurrence Date:	June 10, 2017
Location:	Taiwan
Aircraft Type:	Bell 206B3
Aircraft Registration:	B-31118

1.3 Event Description

NTSB Identification: ANC17WA029

On June 10, 2017, about 1255 Taipei local time (0455 UTC), a Taiwanese registered Bell 206B3 helicopter, B-31118, operated by Emerald Pacific Airlines, impacted remote mountainous terrain about 8 miles south of Fengbin, Hualien County, under unknown circumstances. The purpose of the flight was to conduct aerial photography operations. The helicopter was destroyed and the pilot and two passengers received fatal injuries.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2. EVALUATION AND FUNCTIONAL TESTING

Component	Part Number	Serial Number
Power Turbine Governor	2549170-3	HR 200222

NOTE:

All observations reported herein are based on visual examinations with the unaided eye and with increased power magnification.

2.1 Receiving Inspection

The unit was photographed in the original shipping box prior to removal. Receiving inspection was conducted noting lockwire and seals were intact.

The Receiving Report for the PTG is included in Attachment I.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 1 – Incoming Box

Figure 2 – Initial Opening of Box Containing the Unit

Figure 3 –Unit Removed From Box

2.2 Power Turbine Governor External Photos

Figure 4 – ID Plate Showing PTG Information

Figure 5 – Drive shaft view of PTG

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

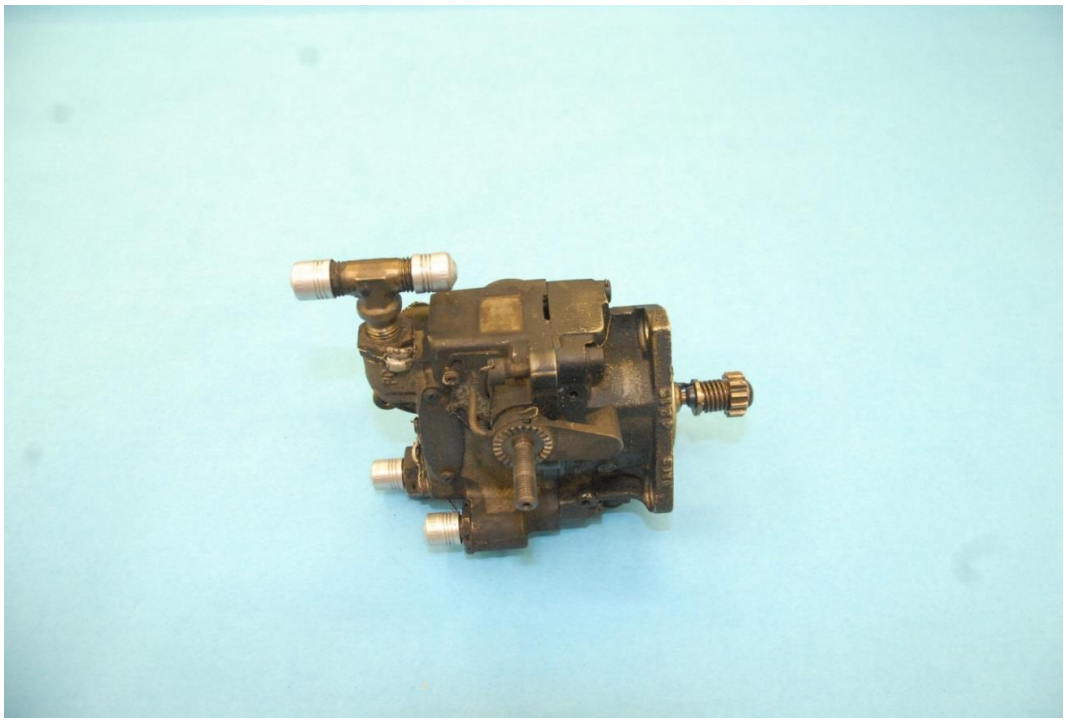


Figure 6 – Top View of PTG

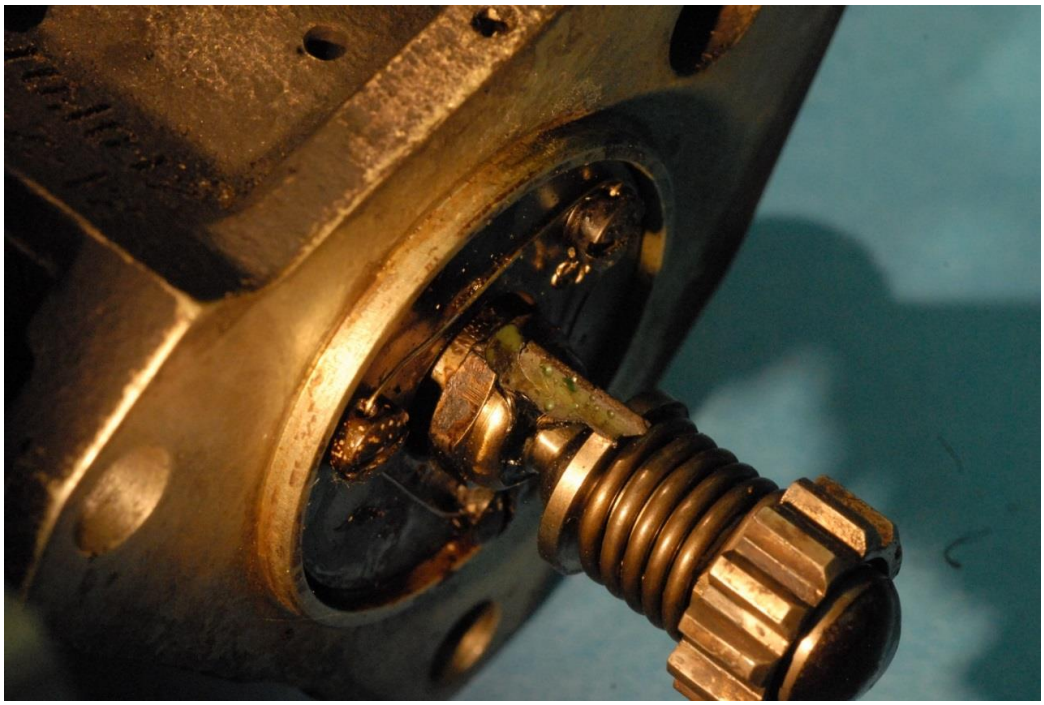


Figure 7 – Close-up of drive spline area

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

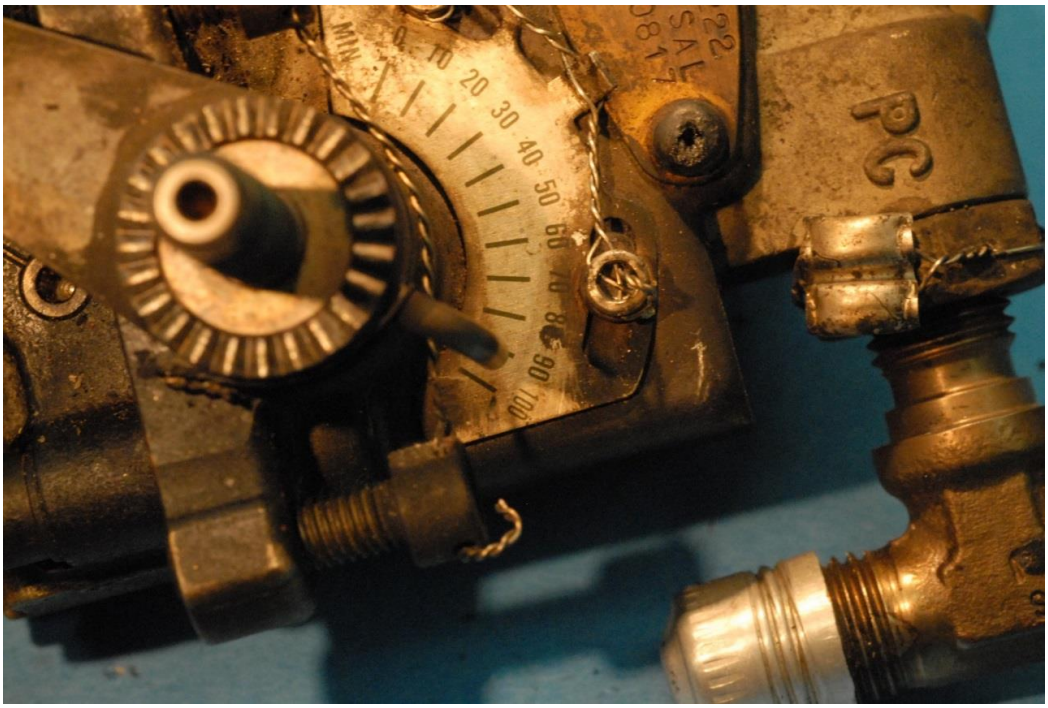


Figure 8 – Throttle lever against the max throttle stop

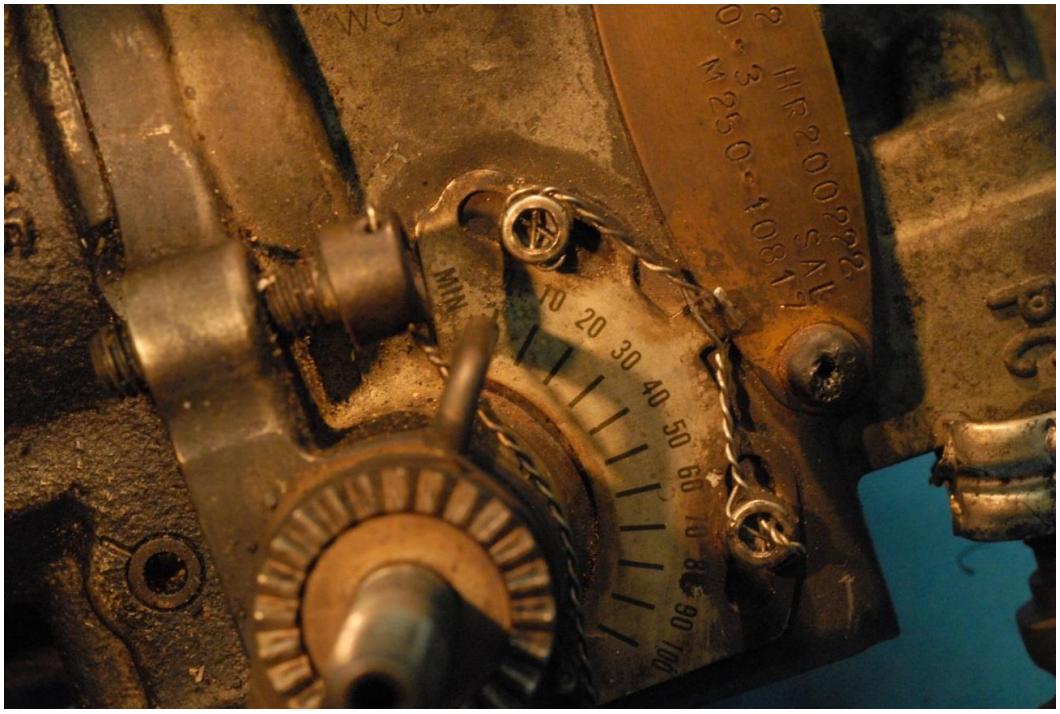


Figure 9 – Throttle lever against the min throttle stop

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 10 – Installed Pg filter fitting

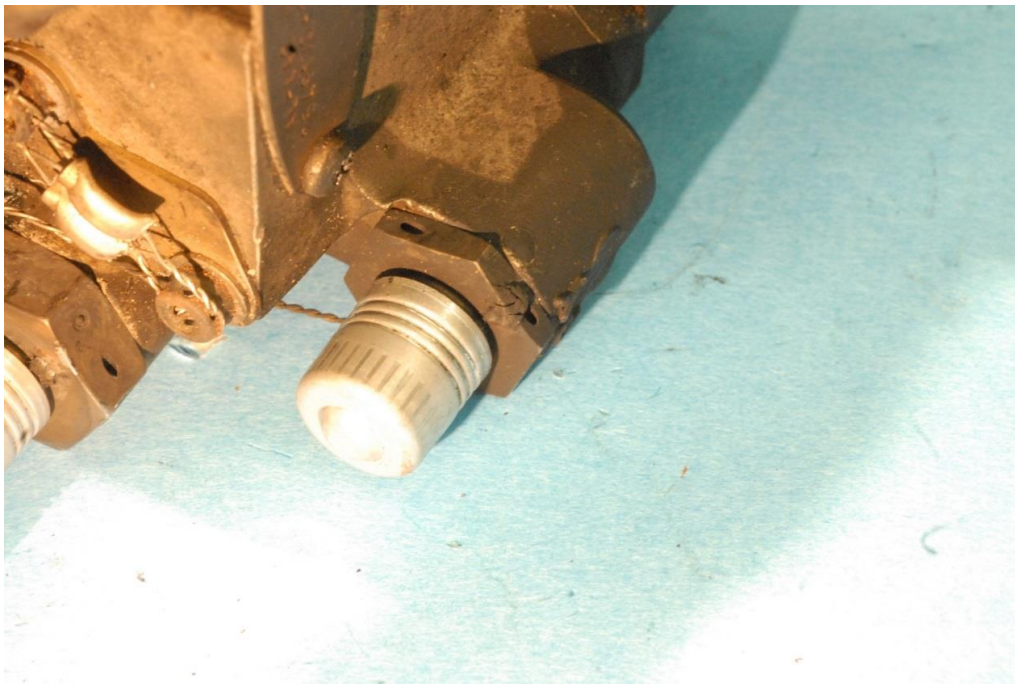


Figure 11 – Installed Py filter fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 12 – Installed Pr filter fitting

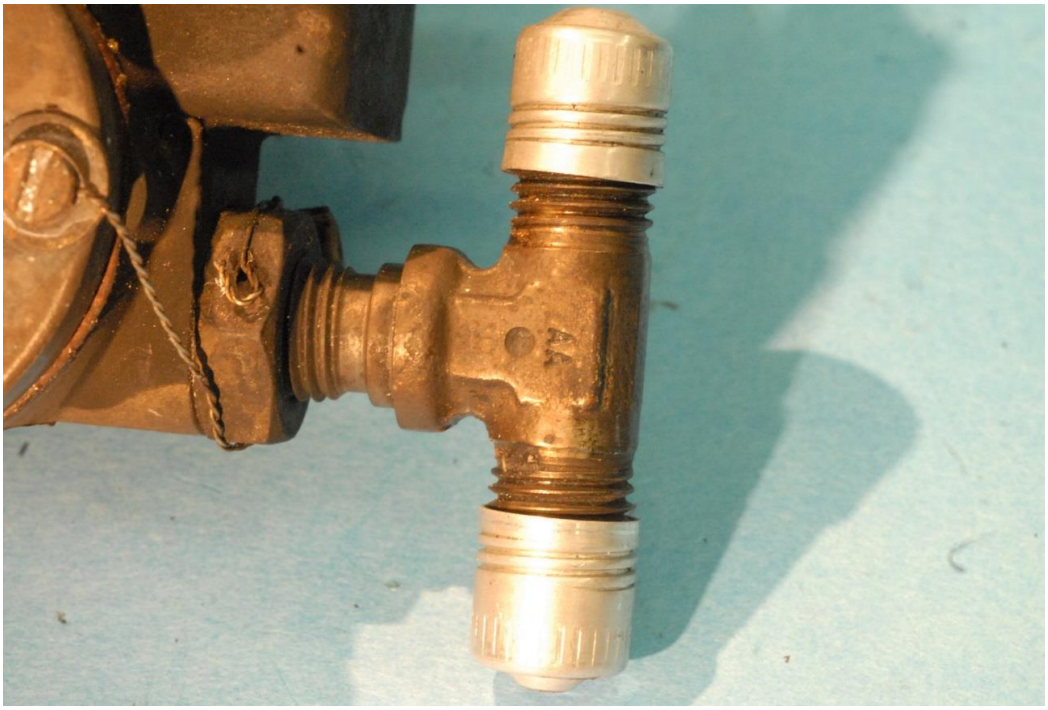


Figure 13 – Installed Pc filter fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.3 Functional Testing of the PTG

2.3.1 Functional testing was not conducted due to the extent of damage from exposure to the fire. Prior to disassembly the following was noted:

- External damage due to heat exposure was seen on the PTG as received.
- The last overhaul activity was indicated on the ID plate as “SAL”.
- Normal throttle shaft movement was noted from min to max positions.
- The drive shaft was supported and rotated freely.
- Lockwire was intact in all locations with exception to the Pg filter fitting.
- Exterior of unit was heavily sooted.
- All filter fittings appeared open and clean internally.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.4 Disassembly Evaluation of the Power Turbine Governor

2.4.1 Pc, Pr, Pg and Py filter fittings were removed and found clear of debris internally. Little to no residual torque remained upon disassembly of the filter fittings. All fittings were covered in soot externally.

2.4.2 The Pg bleed was removed and found to be open and clean.

2.4.3 The throttle shaft was removed and appeared normal.

2.4.4 The four drive body cover screws were removed along with the cover. These screws retained little to no residual torque. The drive body assembly was found intact but did show signs of heat distress.

2.4.5 Both governor flyweights pivoted freely. The drive shaft rotated freely.

2.4.6 The speed spool bearing rotation was normal and the bearing movement over the Teflon post was free and normal.

2.4.7 The Teflon tube on the drive shaft post was split due to excessive heat.

2.4.8 The Pr-Pa air regulator diaphragm showed signs of heat distress. Some soot was noted on the Pa side of the diaphragm.

2.4.9 The regulator cover screws had no residual torque when removed.

2.4.10 The cam follower lever rotated freely around the pivot shaft without binding. Lever sideplay appeared normal.

2.4.11 The Pg & Py lever rotated freely around the pivot shaft without any binding. Both levers exhibited normal sideplay.

2.4.12 The Pg lever flapper face and Py lever flapper face both exhibited good contact mark indications with the orifice assemblies.

2.4.13 The Pg & Py orifice assemblies were removed with no residual torque found. Both orifii were found to be open with clear screens.

2.4.14 The radial contact bearing on the Pg lever appeared normal with free rotation.

2.4.15 The air regulator seat in the cover assembly appeared normal.

2.4.16 The radial contact bearing on the cam follower lever appeared normal.

2.4.17 Some minor contact marks from the spline shims were noted near the end of the drive spline area on the drive shaft.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.4.18 The drive shaft, drive bearings, and spacers were removed and appeared normal.

2.4.19 The nylon locking material from both the drive shaft retaining nut and the Pg spring adjustment nut were found melted due to heat exposure.

2.4.20 The parts were photographed, bagged, reboxed, and returned to Rolls-Royce.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.5 Power Turbine Governor Internal Photos

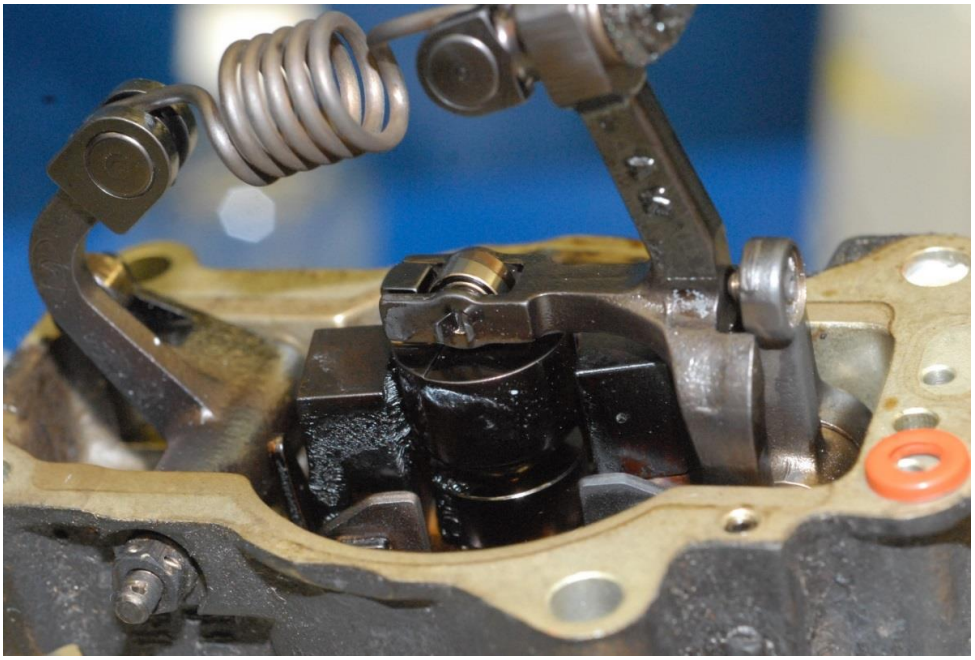


Figure 14 – Drive Body with Cover Body removed

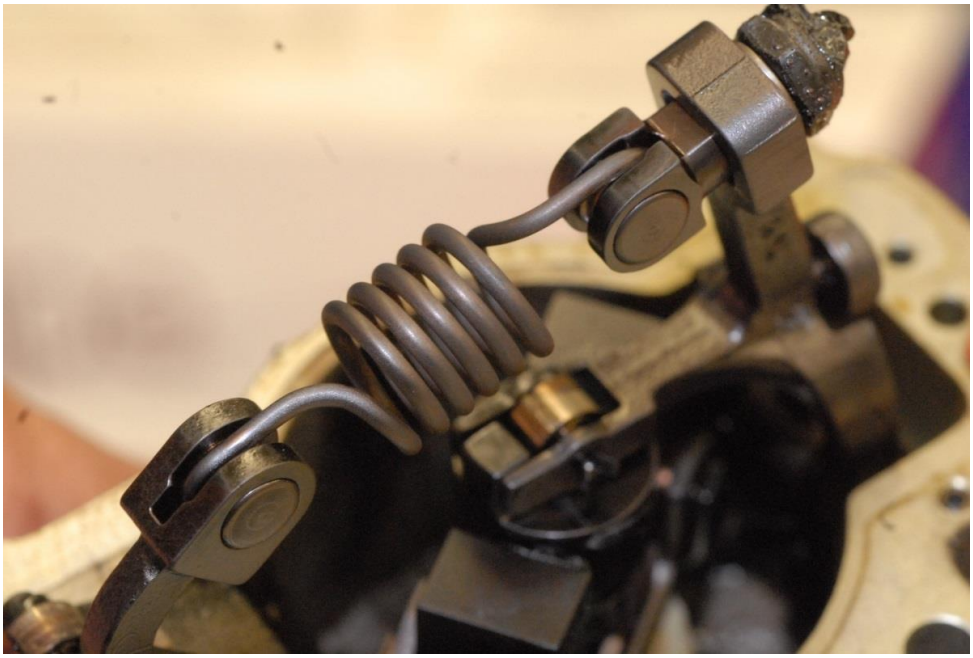


Figure 15 – Pg Spring as installed

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

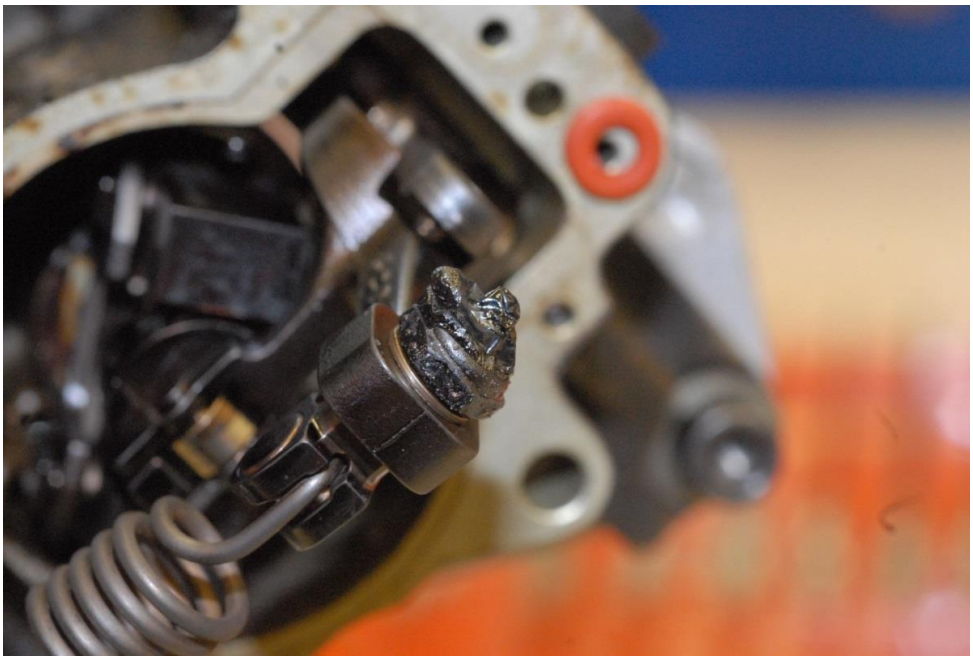


Figure 16 – Pg spring adjustment nut melted

Figure 17 – Pr Filter Fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

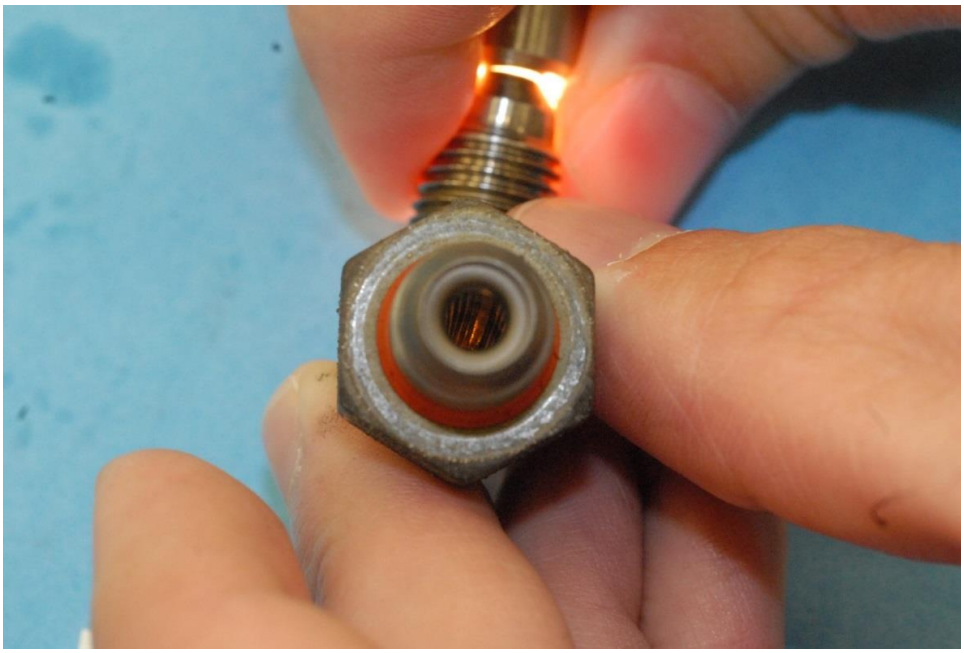


Figure 18 – Pr Filter Fitting

Figure 19 – Pg Filter Fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

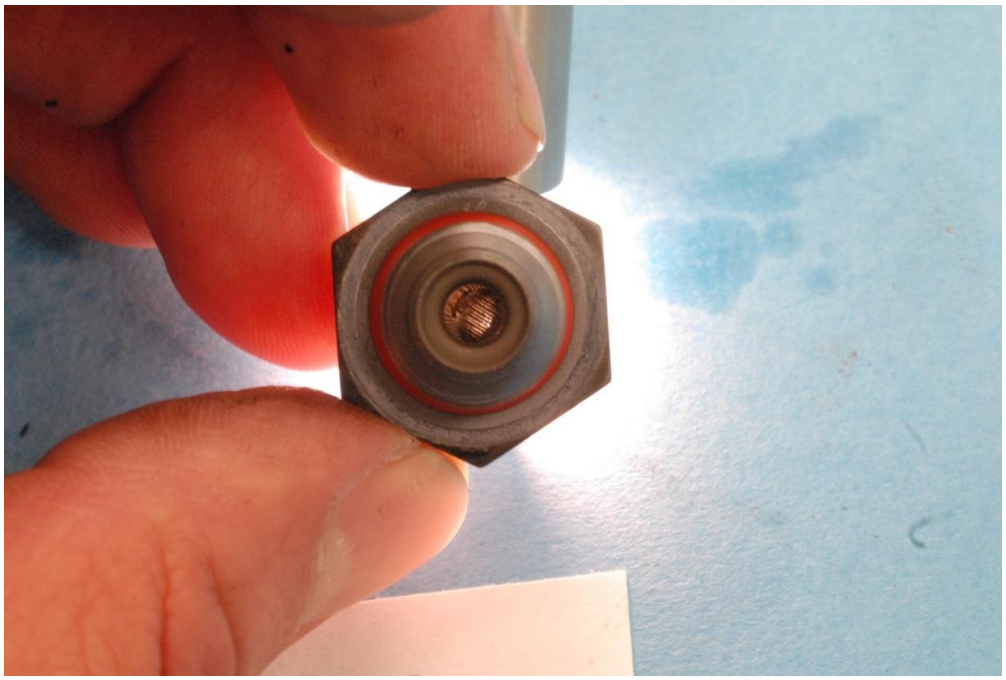


Figure 20 – Pg Filter Fitting

Figure 21 – Py Filter Fitting

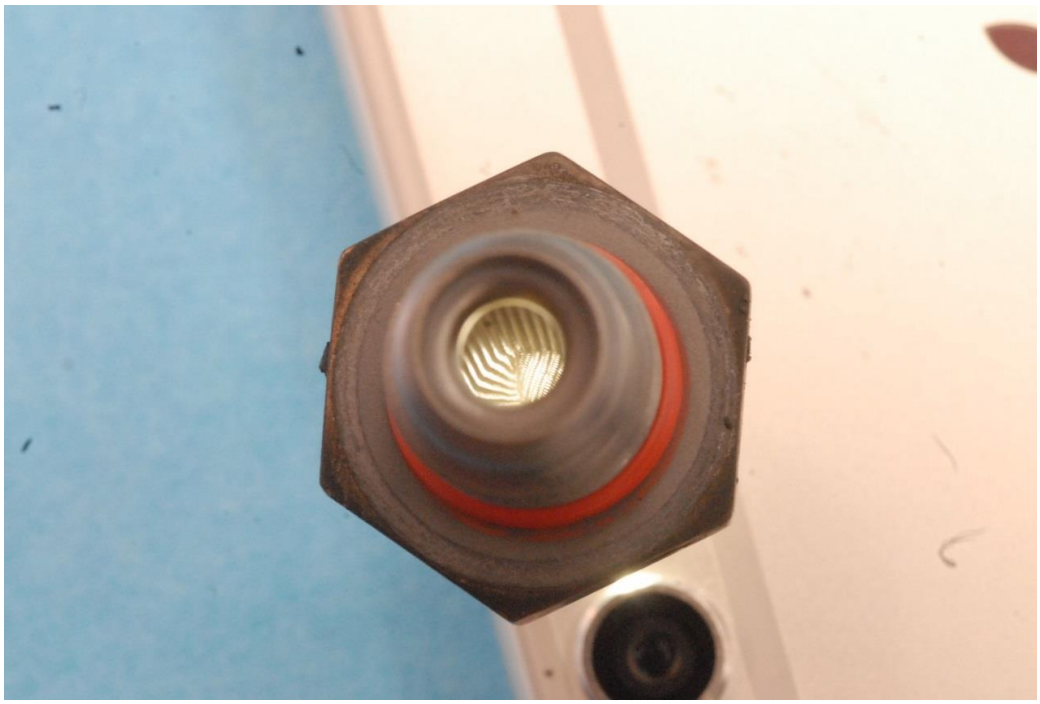


Figure 22 – Py Filter Fitting

Figure 23 – Pc Filter Fitting

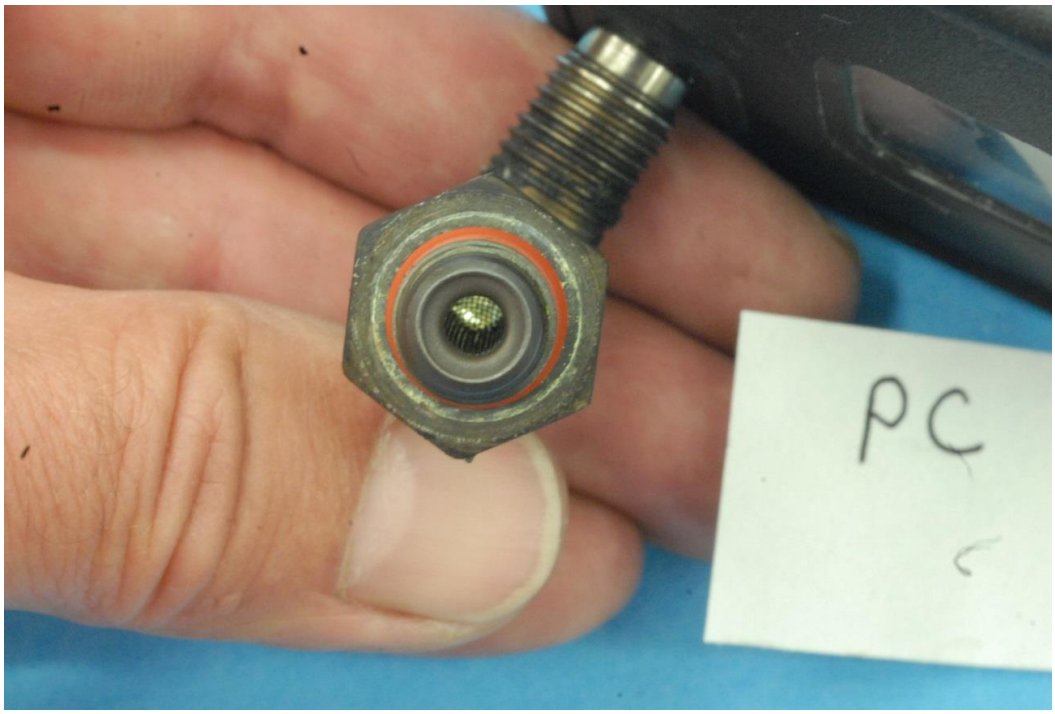


Figure 24 – Pc Filter Fitting

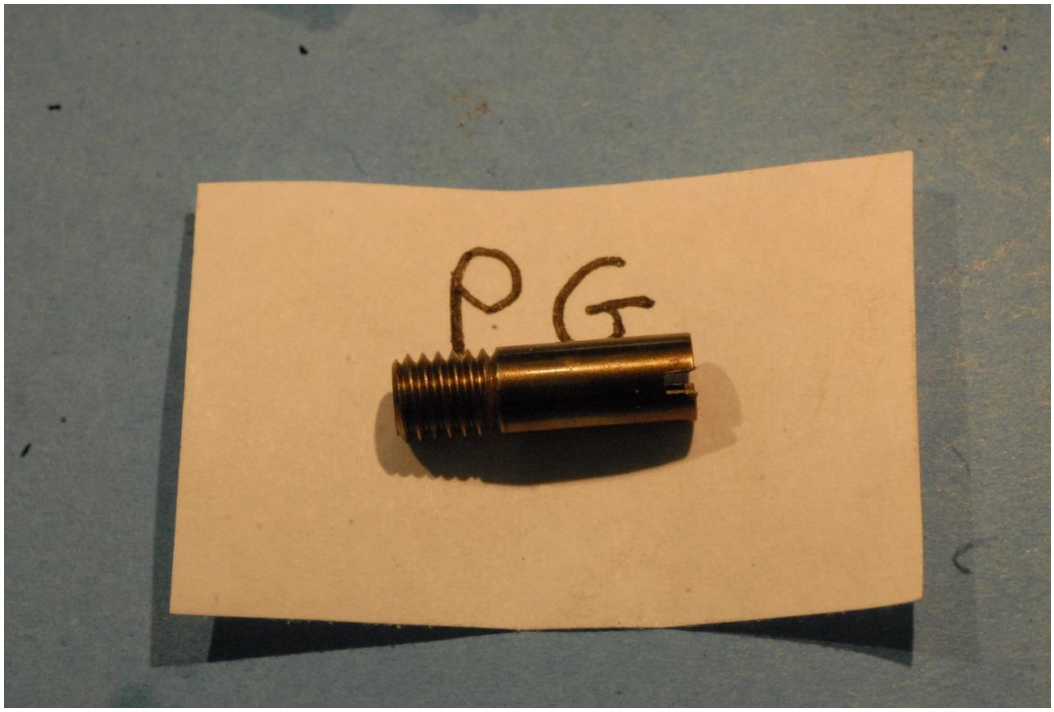


Figure 25 –Pg Bleed

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

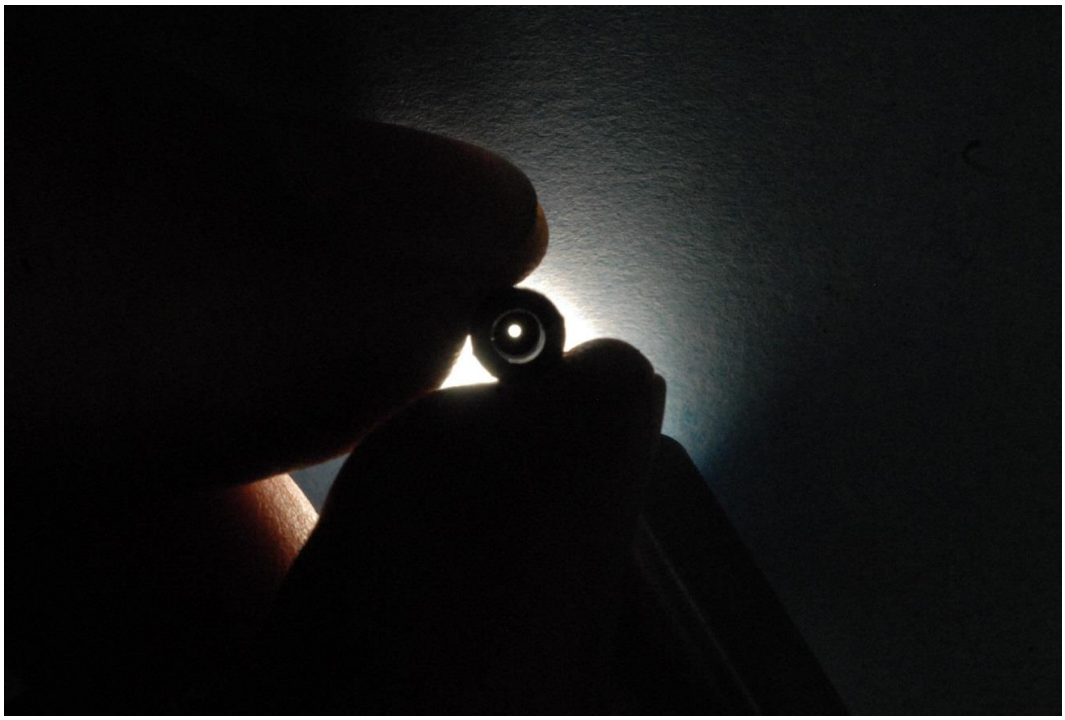


Figure 26 – Pg Bleed

Figure 27 – Pg Orifice Assembly

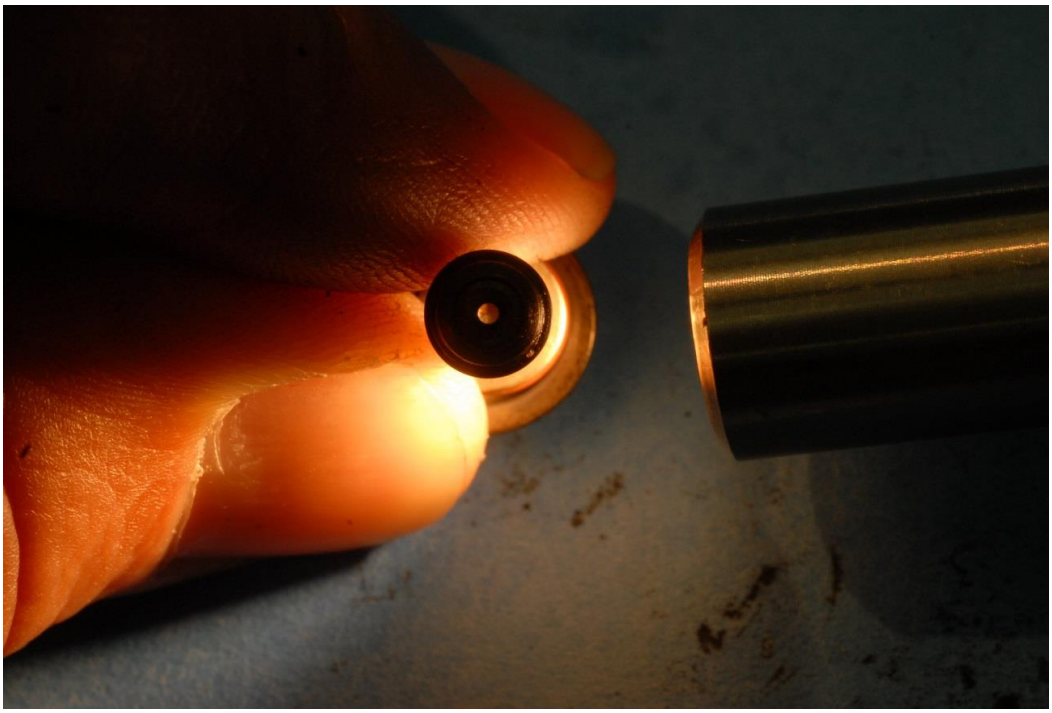


Figure 28 – Pg Orifice

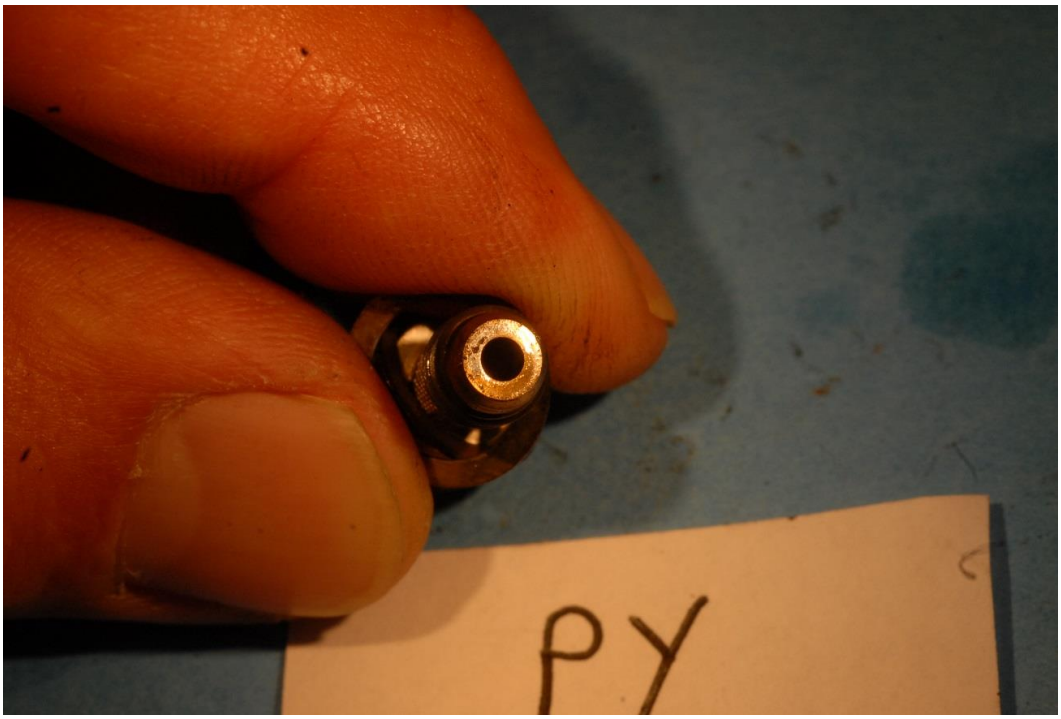


Figure 29 – Py Orifice

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 30 – Py Orifice

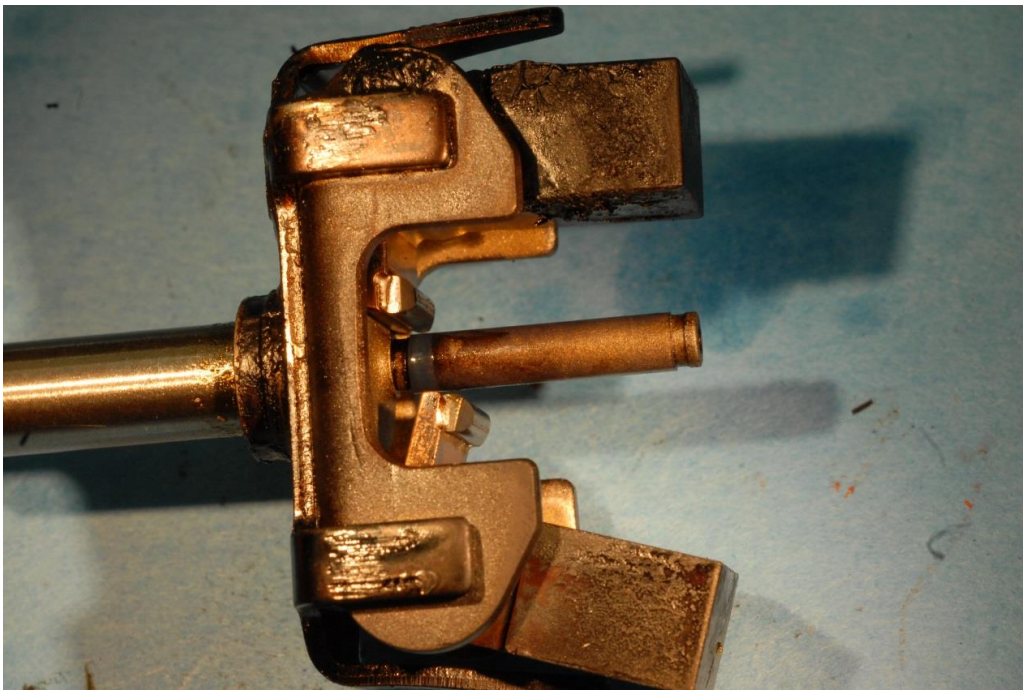


Figure 31 – Drive shaft Assembly

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 32 – Spool bearing cap

Figure 33 – Spool Bearing

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

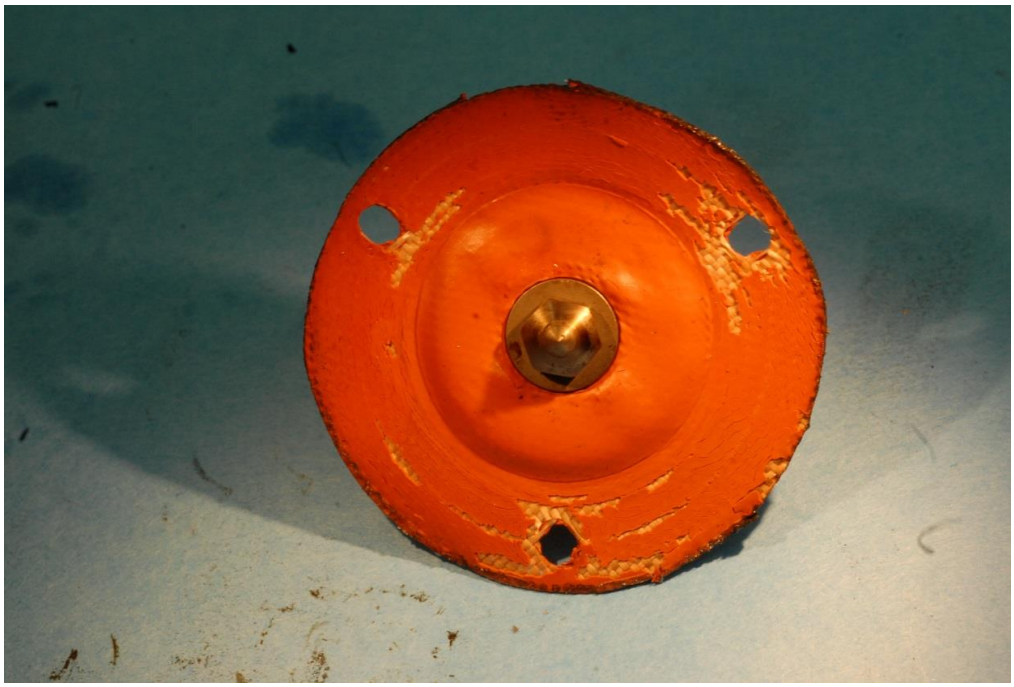


Figure 34 – Pr Regulator Diaphragm

Figure 35 – Pg Flapper Face

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 36 – Py Flapper Face

Figure 37 – Outer Drive bearing

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 38 – Inner Drive Bearing

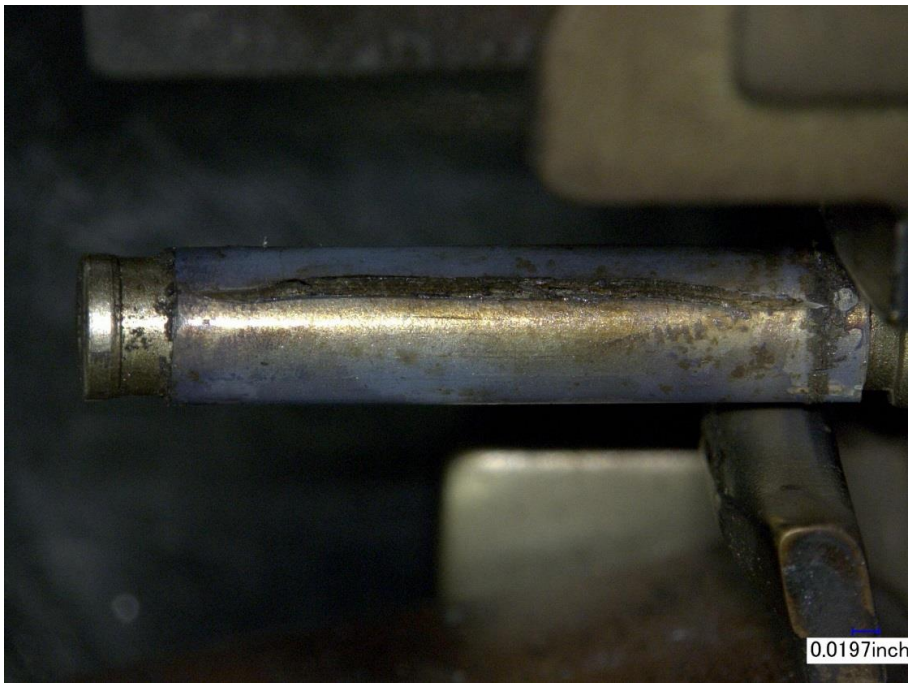


Figure 39 – Split Teflon Tube

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

3. CONCLUSIONS

Honeywell has conducted a visual inspection and disassembly of the components. Discounting damage as a result of being exposed to high temperature (fire), Honeywell found no part condition that would prevent normal operation of the Power Turbine Governor.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

附錄 8　燃油控制器檢查報告

Honeywell

Rolls-Royce M250-C20J
Fuel Control Unit
Disassembly Report

HONEYWELL MODEL DP-N2
FUEL CONTROL UNIT
PART NUMBER: 2524644-31
SERIAL NUMBER: 322761

Prepared by: _____.

Reviewed by: _____.

Honeywell Aerospace, South Bend Indiana 46628
Fuel and Actuation MCOE, CAGE 06848
3520 Westmoor Street

ERS-PROJ-FCNT-0000642-A / 1

1. INTRODUCTION AND SUMMARY

1.1 Purpose

This report presents the receiving inspection and disassembly results of a Fuel Control Unit S/N 322761 at the Honeywell facility in South Bend, Indiana on August 08, 2017.

1.2 Background

Occurrence Date:	June 10, 2017
Location:	Taiwan
Aircraft Type:	Bell 206B3
Aircraft Registration:	B-31118

1.3 Event Description

NTSB Identification: ANC17WA029

On June 10, 2017, about 1255 Taipei local time (0455 UTC), a Taiwanese registered Bell 206B3 helicopter, B-31118, operated by Emerald Pacific Airlines, impacted remote mountainous terrain about 8 miles south of Fengbin, Hualien County, under unknown circumstances. The purpose of the flight was to conduct aerial photography operations. The helicopter was destroyed and the pilot and two passengers received fatal injuries.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2. EVALUATION AND FUNCTIONAL TESTING

Component	Part Number	Serial Number
Fuel Control Unit	2524644-31	322761

NOTE:

All observations reported herein are based on visual examinations with the unaided eye and with increased power magnification.

2.1 Receiving Inspection

The unit was photographed in the original shipping box prior to removal. Receiving inspection was conducted noting lockwire and seals were intact. Some seals had been melted.

The Receiving Report for the FCU is included in Attachment I.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 1 – Incoming Box

Figure 2 – Initial Opening of Box Containing the Unit

Figure 3 –Unit Removed From Box

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.2 Fuel Control Unit External Photos

Figure 4 – ID Plate Showing FCU Information

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 5 – Drive shaft view of FCU

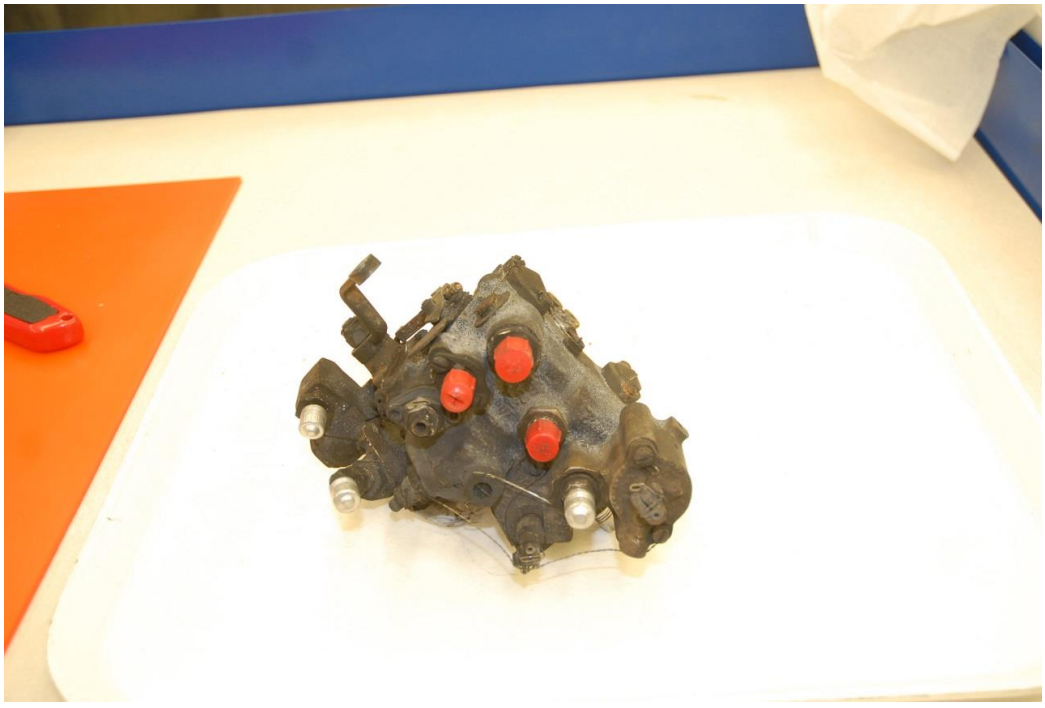


Figure 6 – Top View of FCU

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

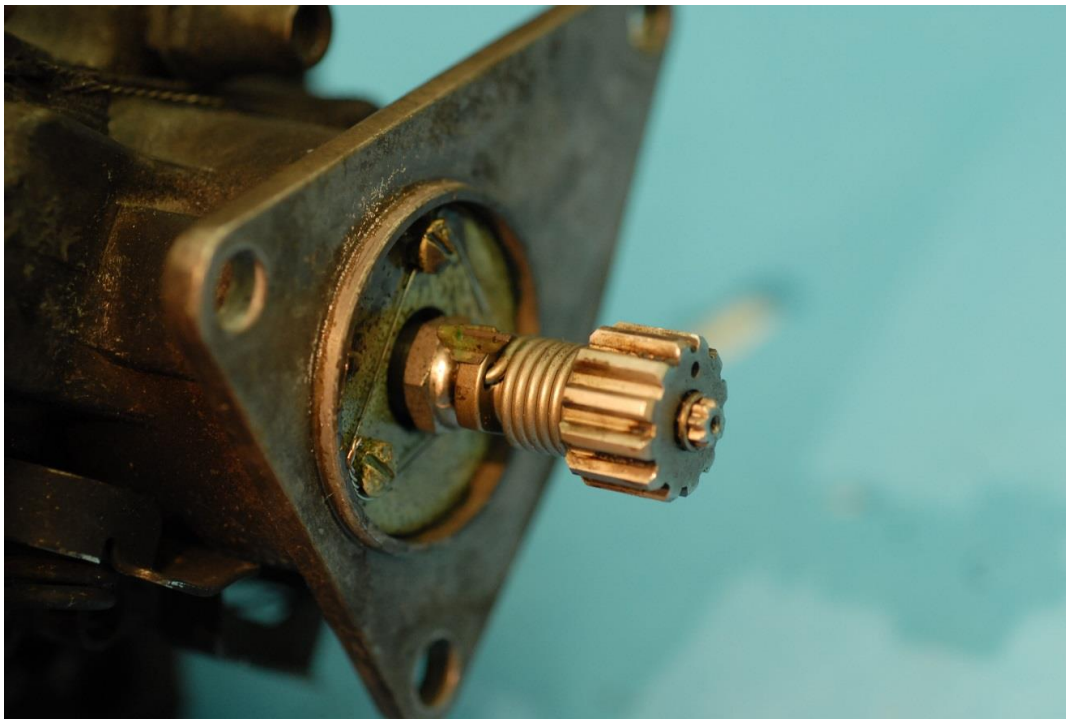


Figure 7 – Close-up of drive spline area

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

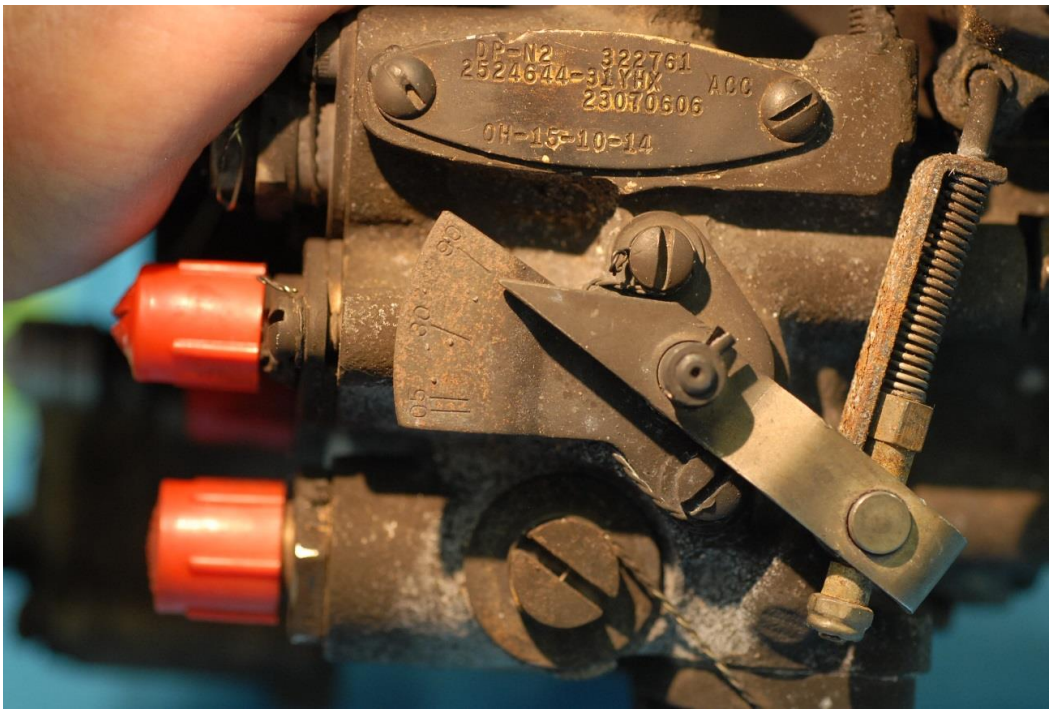


Figure 8 – Throttle lever against the max throttle stop

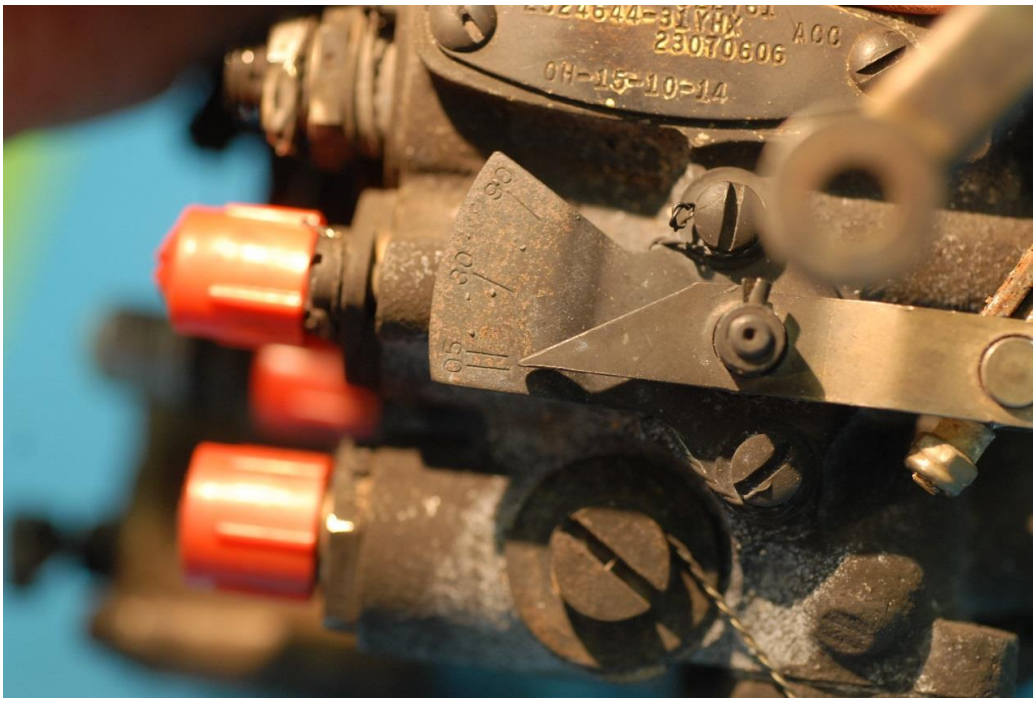


Figure 9 – Throttle lever against the min throttle stop

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 10 – Installed Py filter fitting

Figure 11 – Installed Pr and Pg filter fittings

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 12 – Installed Fuel Inlet Fitting

Figure 13 – Installed Metered Fuel Discharge fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

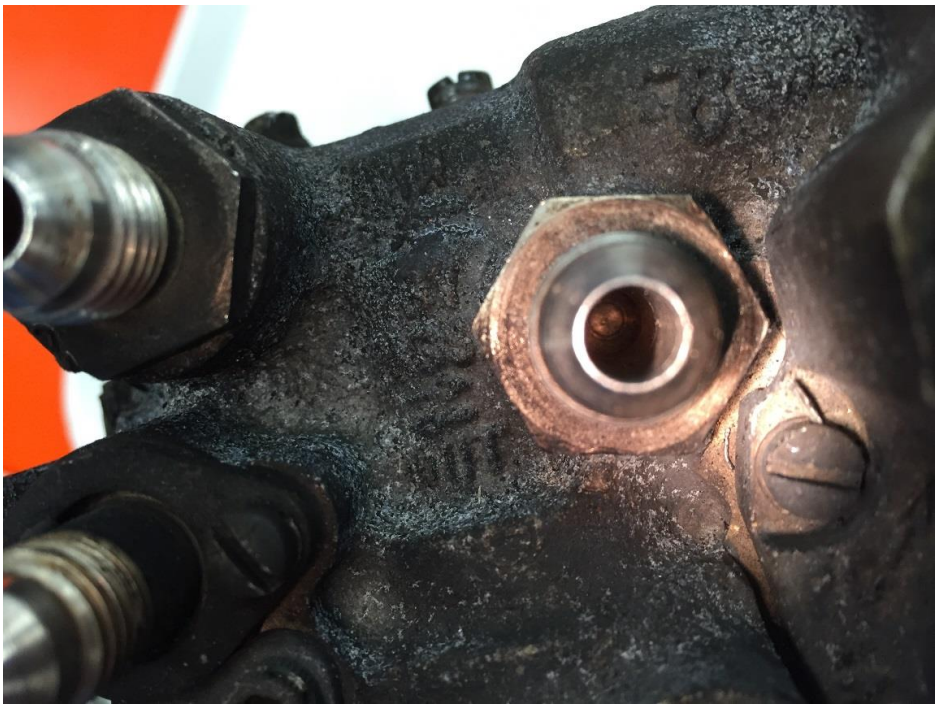


Figure 14 – Installed Bypass Fuel Discharge fitting

Figure 15 – Installed Pc Inlet Filter Fitting and Start Derich Adjustment

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 16 – Max Metering Valve Adjustment

Figure 17 – Start Acceleration Adjustment

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.3 Functional Testing of the FCU

2.3.1 Functional testing was not conducted due to the extent of damage from exposure to the fire. Prior to disassembly the following was noted:

- External damage due to heat exposure was seen on the FCU as received.
- The last overhaul activity was indicated on the ID plate as “ACC”.
- Normal throttle shaft movement was noted from min to max positions.
- The drive shaft was supported and rotated freely.
- Lockwire was intact in all locations with some aluminum seals melted.
- Exterior of unit was heavily sooted.
- All filter fittings appeared open and clean internally.
- All fuel fittings appeared open and clean internally.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.4 Disassembly Evaluation of the Fuel Control Unit

2.4.1 Pc, Pr, Pg and Py filter fittings were removed and found clear of debris internally. Little to no residual torque remained upon disassembly of the filter fittings. All fittings were covered in soot externally.

2.4.2 The Px and Py bleeds were removed and found to be open and clean.

2.4.3 The throttle shaft was removed and appeared normal.

2.4.4 The three flow body mounting screws were removed along with the flow body. These screws retained little to no residual torque. The drive body assembly was found intact but did show signs of heat distress.

2.4.5 Both governor flyweights pivoted freely. The drive shaft rotated freely.

2.4.6 The speed spool bearing rotation was normal and the bearing movement over the Teflon post was free and normal.

2.4.7 The Teflon tube on the drive shaft post was split due to excessive heat.

2.4.8 The Pr-Pg governor reset diaphragm showed signs of heat distress.

2.4.9 The cam follower lever rotated freely around the pivot shaft without binding. Lever sideplay appeared normal.

2.4.10 The Pg governor lever and Px speed enrichment lever rotated freely around the pivot shaft without any binding. Both levers exhibited normal sideplay.

2.4.11 The Px lever flapper face and Py lever flapper face both exhibited good contact mark indications with the orifice assemblies.

2.4.12 The Px & Py orifice assemblies were removed with no residual torque found. Both orifii were found to be open with clear screens.

2.4.13 The radial contact bearing on the Px lever appeared normal with free rotation.

2.4.14 The bypass valve was found to be stuck inside of the bypass valve sleeve due to melted material from the fuel inlet filter shroud.

2.4.15 The metering valve was found to be stuck inside the metering valve sleeve due to melted material from the fuel inlet filter shroud.

2.4.16 The radial contact bearing on the cam follower lever appeared normal.

2.4.17 The fuel cutoff valve and seat were stuck in the flow body due to extreme heat exposure. These components were left in the flow body.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.4.18 The drive shaft, drive bearings, and spacers were removed and appeared normal.

2.4.19 The nylon locking material from the drive shaft retaining nut, Px spring adjustment nut, Py spring adjustment nut, and the bypass valve retaining nut were found melted due to heat exposure.

2.4.20 The parts were photographed, bagged, reboxed, and returned to Rolls-Royce.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

2.5 Fuel Control Unit Internal Photos

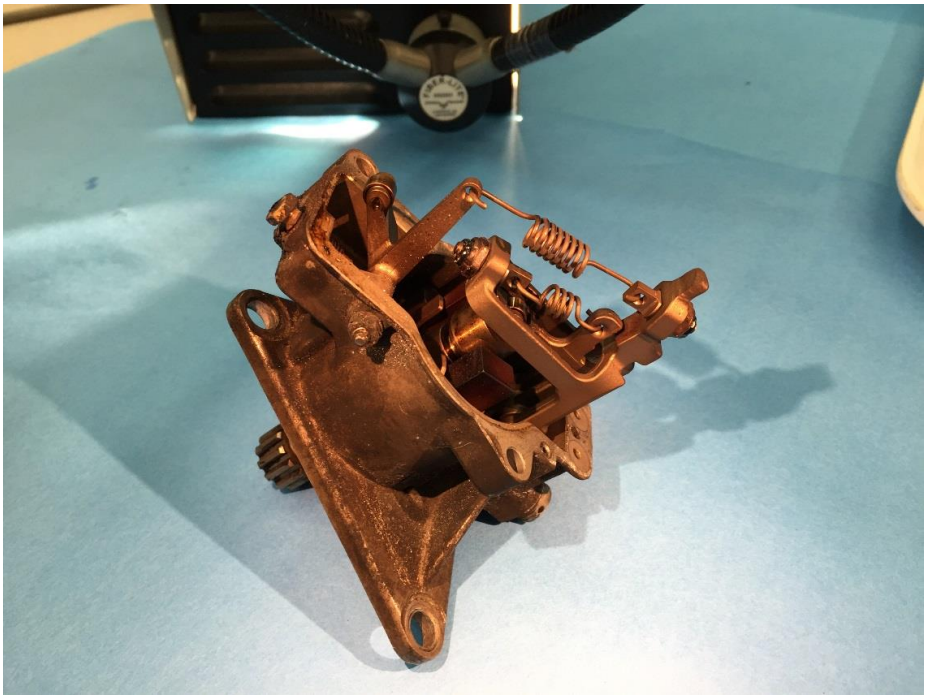


Figure 18 – Drive Body with Flow Body removed

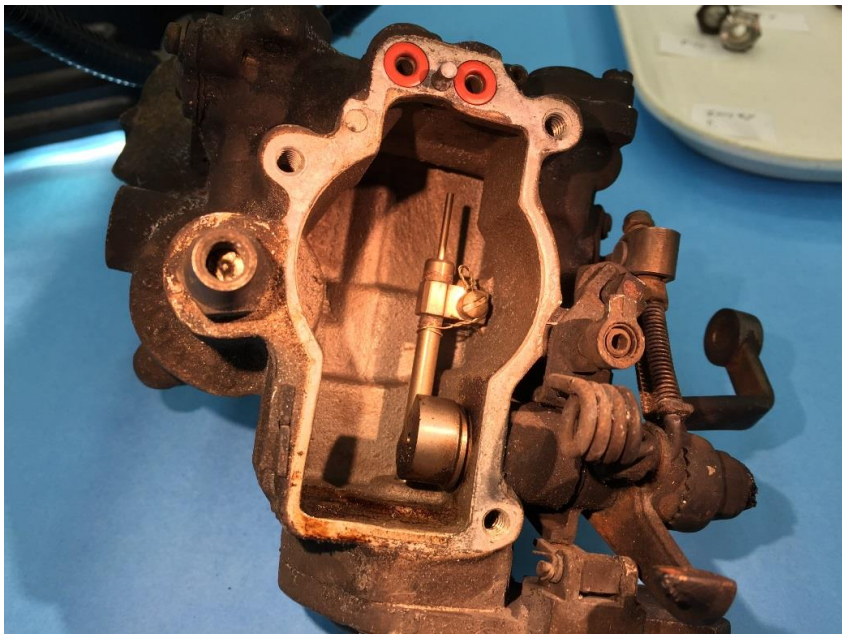


Figure 19 – Throttle cam and Reset Assembly

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

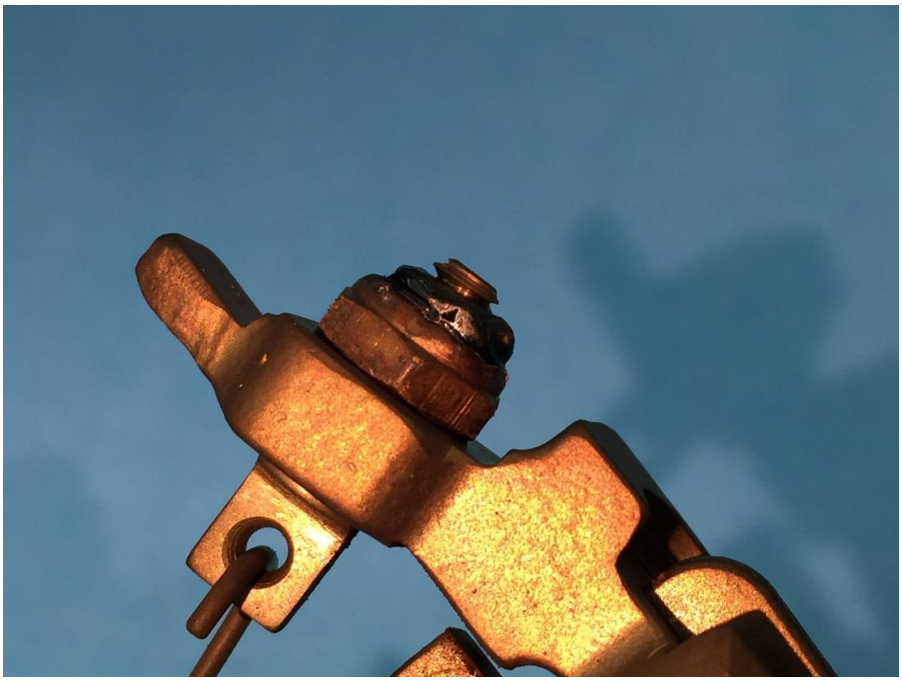


Figure 20 – Py spring adjustment nut melted

Figure 21 – Pg Fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 22 – Pg Fitting

Figure 23 – Py Filter Fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 24 – Py Filter Fitting

Figure 25 – Pc Filter Fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 26 – Pc Filter Fitting

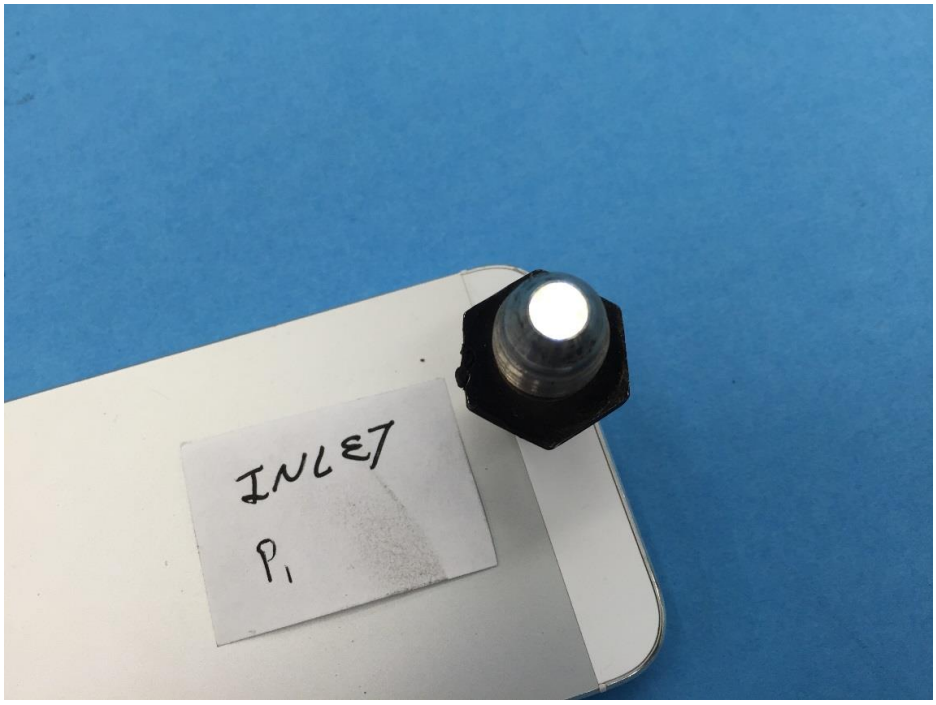


Figure 27 – P1 Fuel Inlet Fitting

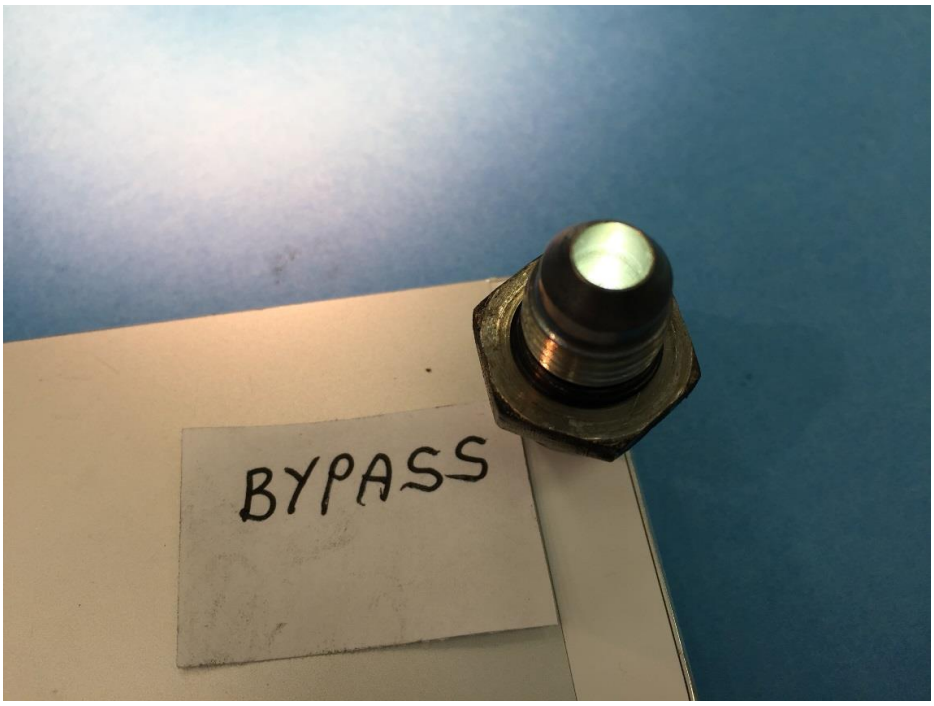


Figure 28 – P0 Bypass Fuel Discharge Fitting

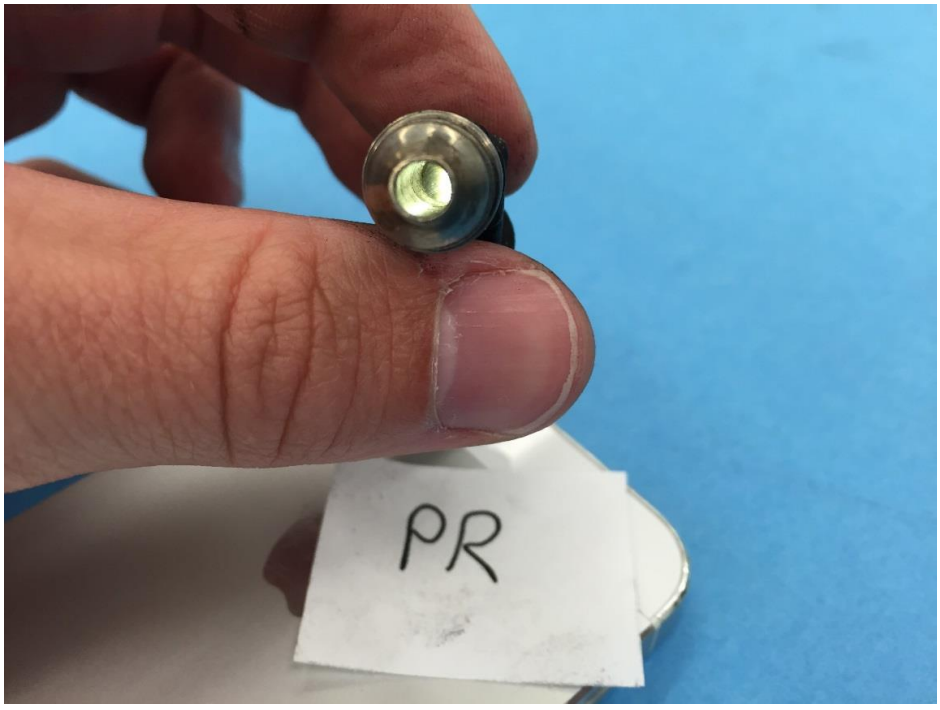


Figure 29 – Pr Fitting

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 30 – Pg Fitting

Figure 31 –Px Bleed

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 32 – Py Bleed

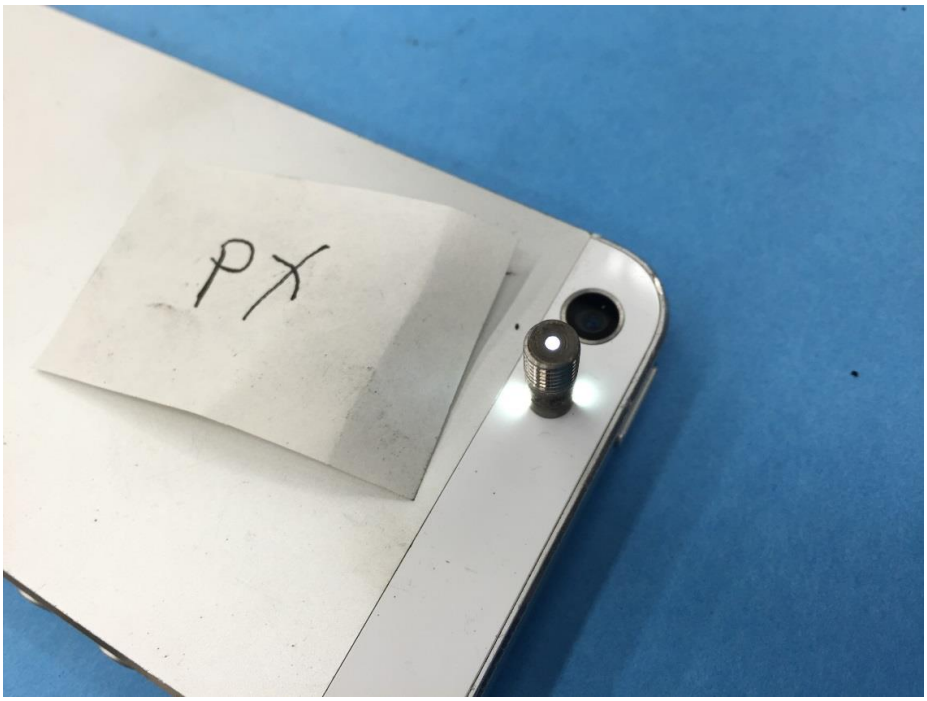


Figure 33 –Px Bleed

Figure 34 – Py Bleed

Figure 35 – Px Orifice Assembly

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 36 – Px Orifice Face

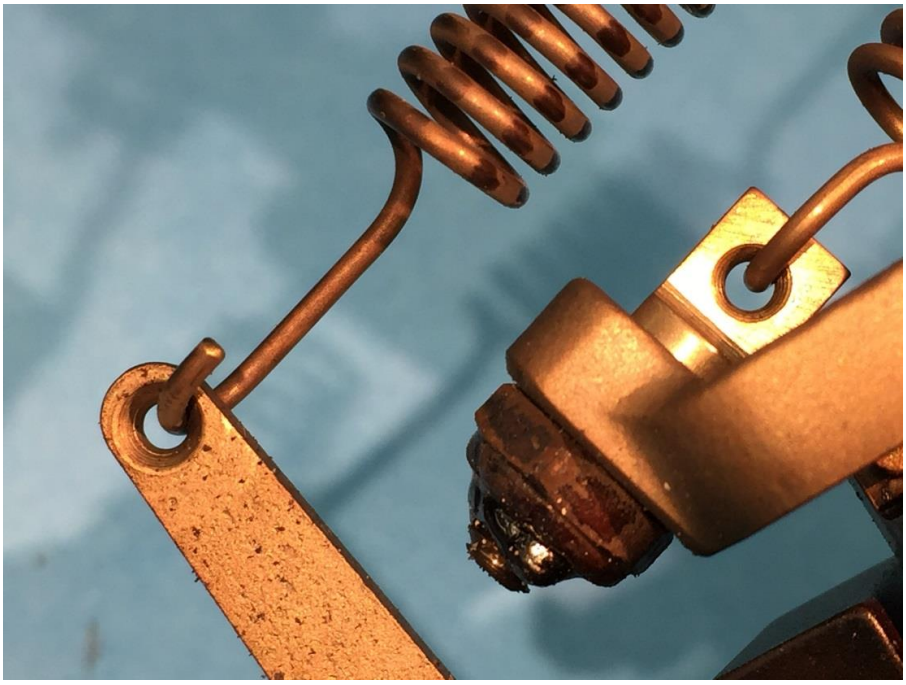


Figure 37 – Px Spring Adjustment Nut

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 38 – Py Orifice

Figure 39 – Py Orifice Face

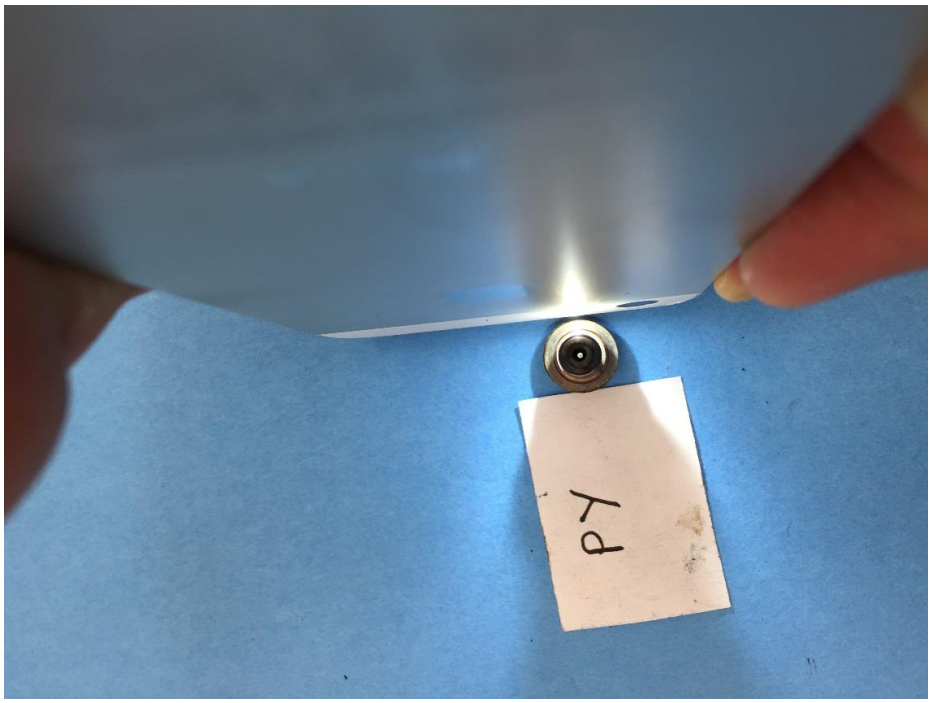


Figure 40 – Py Orifice

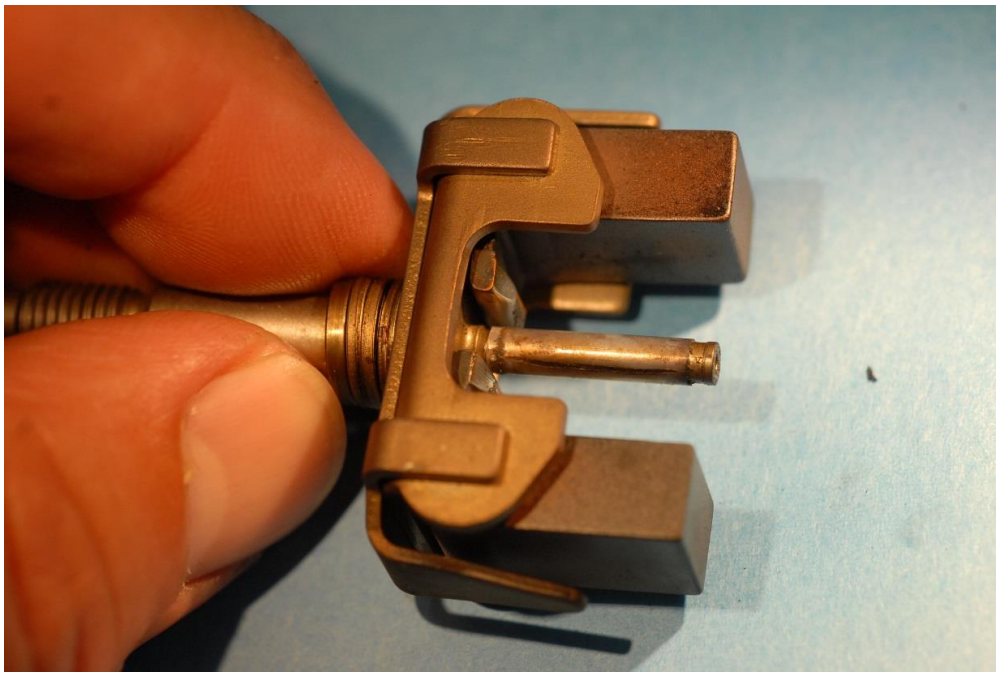


Figure 41 – Drive shaft Assembly

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

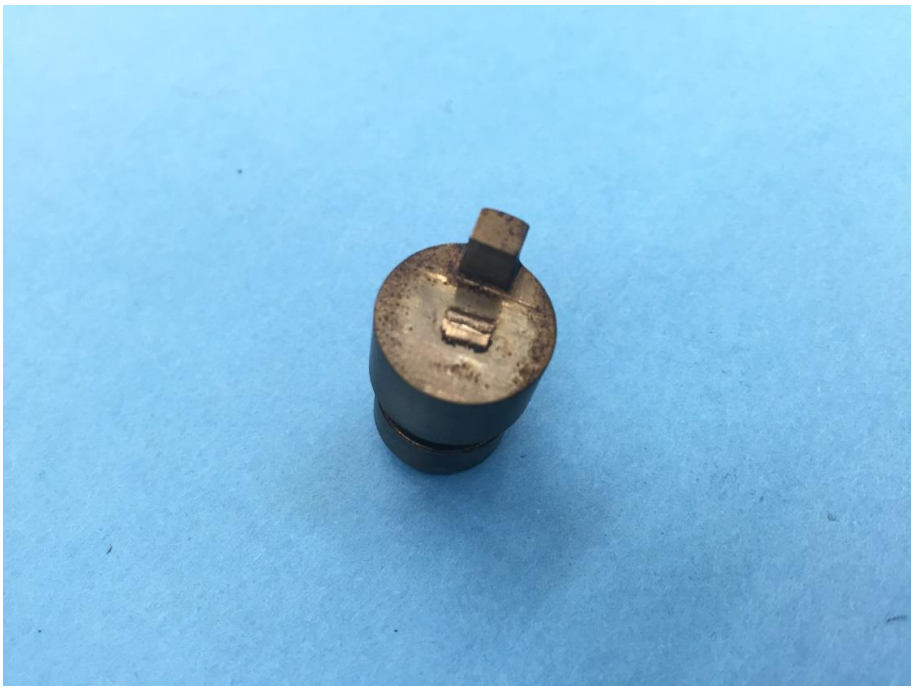


Figure 42 – Spool bearing cap

Figure 43 – Bypass Valve stuck with melted debris

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

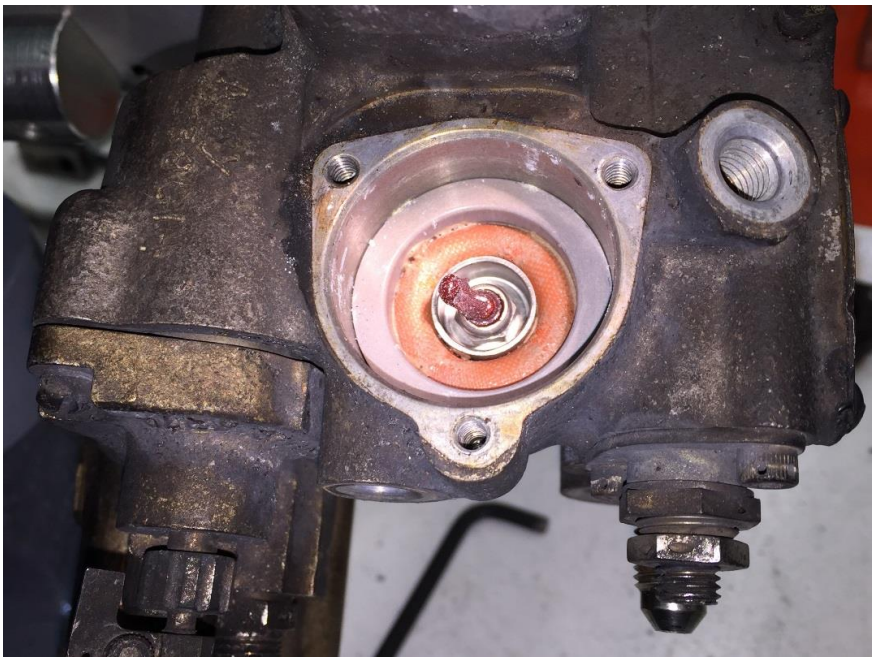


Figure 44 – Melted Bypass Valve Locknut Material

Figure 45 – Metering Valve Stuck with melted debris

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 46 – Metering Valve Stuck with melted debris

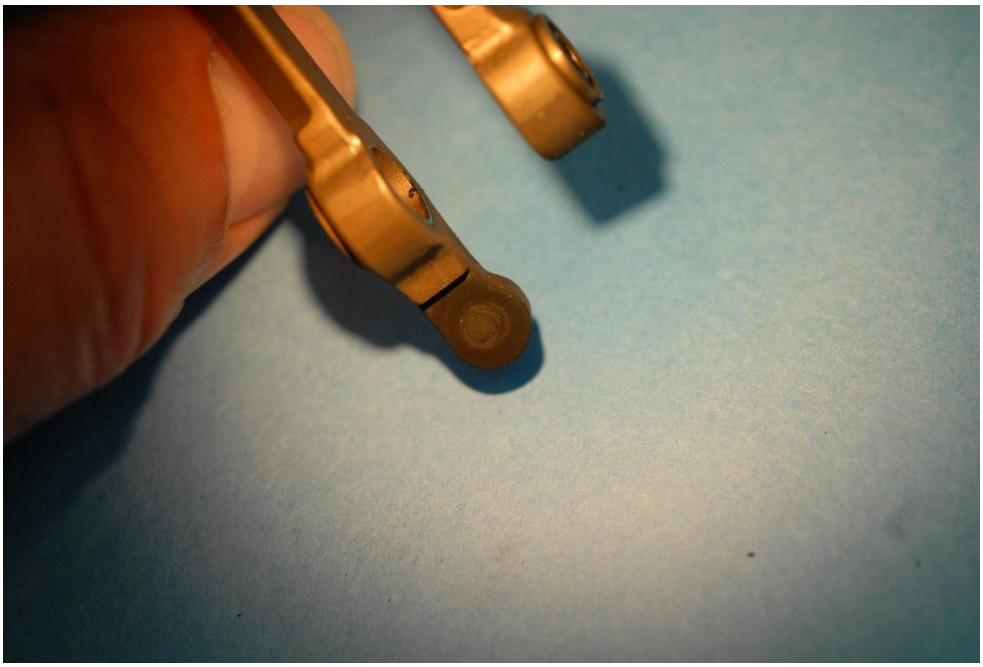


Figure 47 – Py Flapper Face

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 48 – Px Flapper Face

Figure 49 – Start Derich Bellows

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

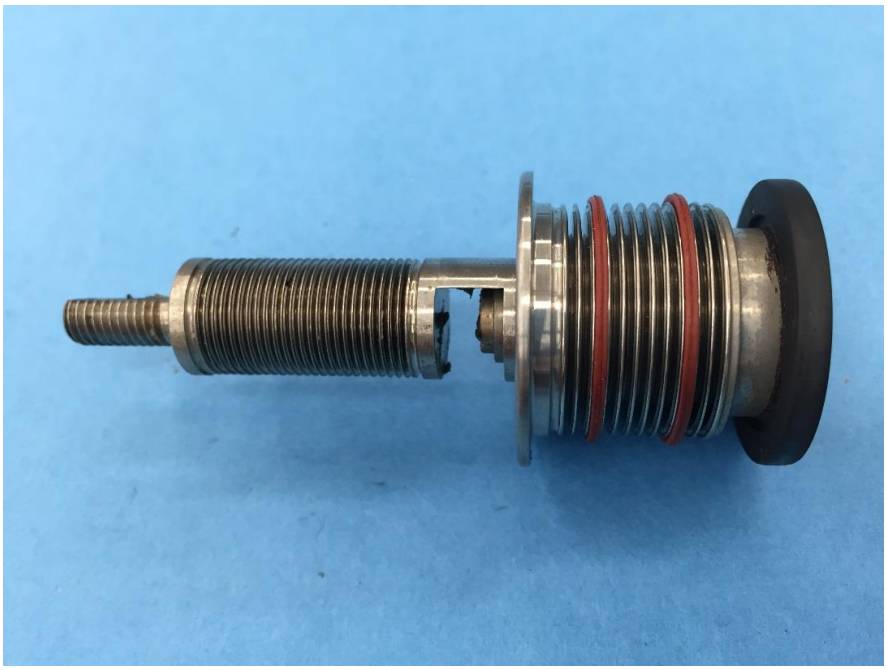


Figure 50 – Accel/Governor Bellows Assembly

Figure 51 – Torsion Shaft Assembly

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 52 – Throttle and camshaft Assembly

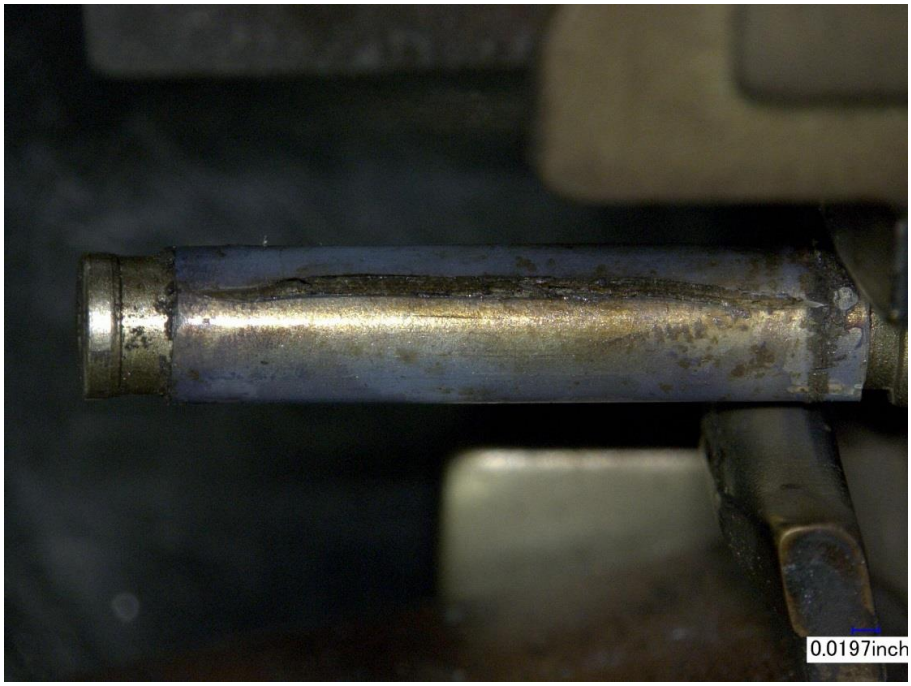


Figure 53 – Split Teflon Tube

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 54 – Fuel Inlet Filter

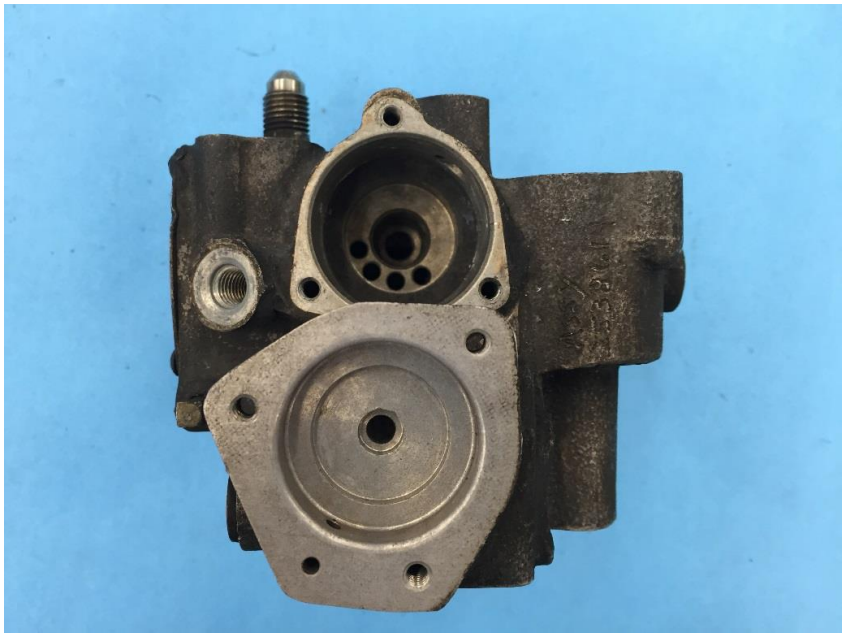


Figure 55 – Main Flow Body

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

Figure 56 – Inner Drive bearing

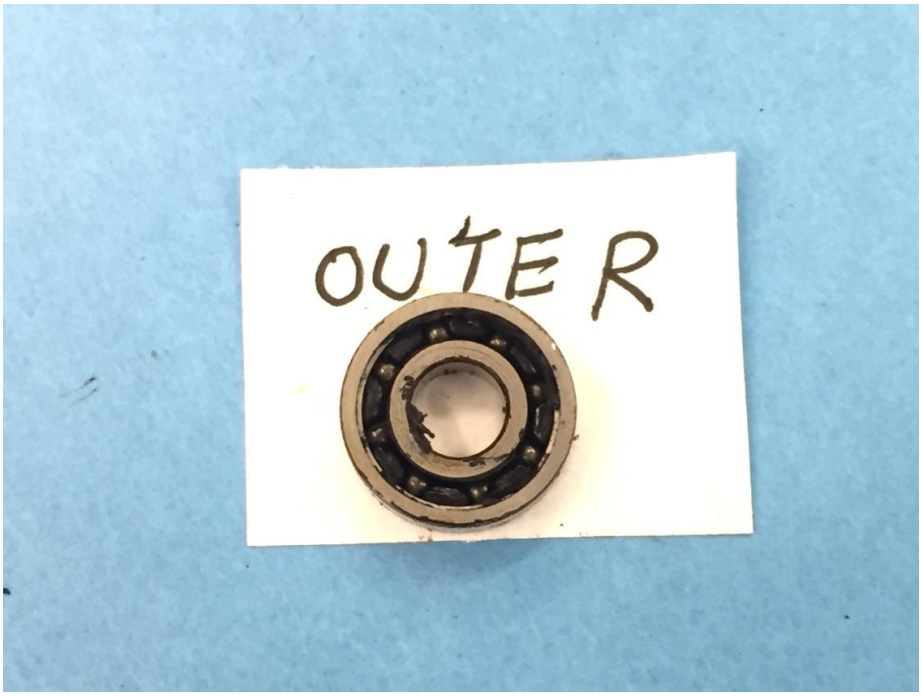


Figure 57 – Outer Drive bearing

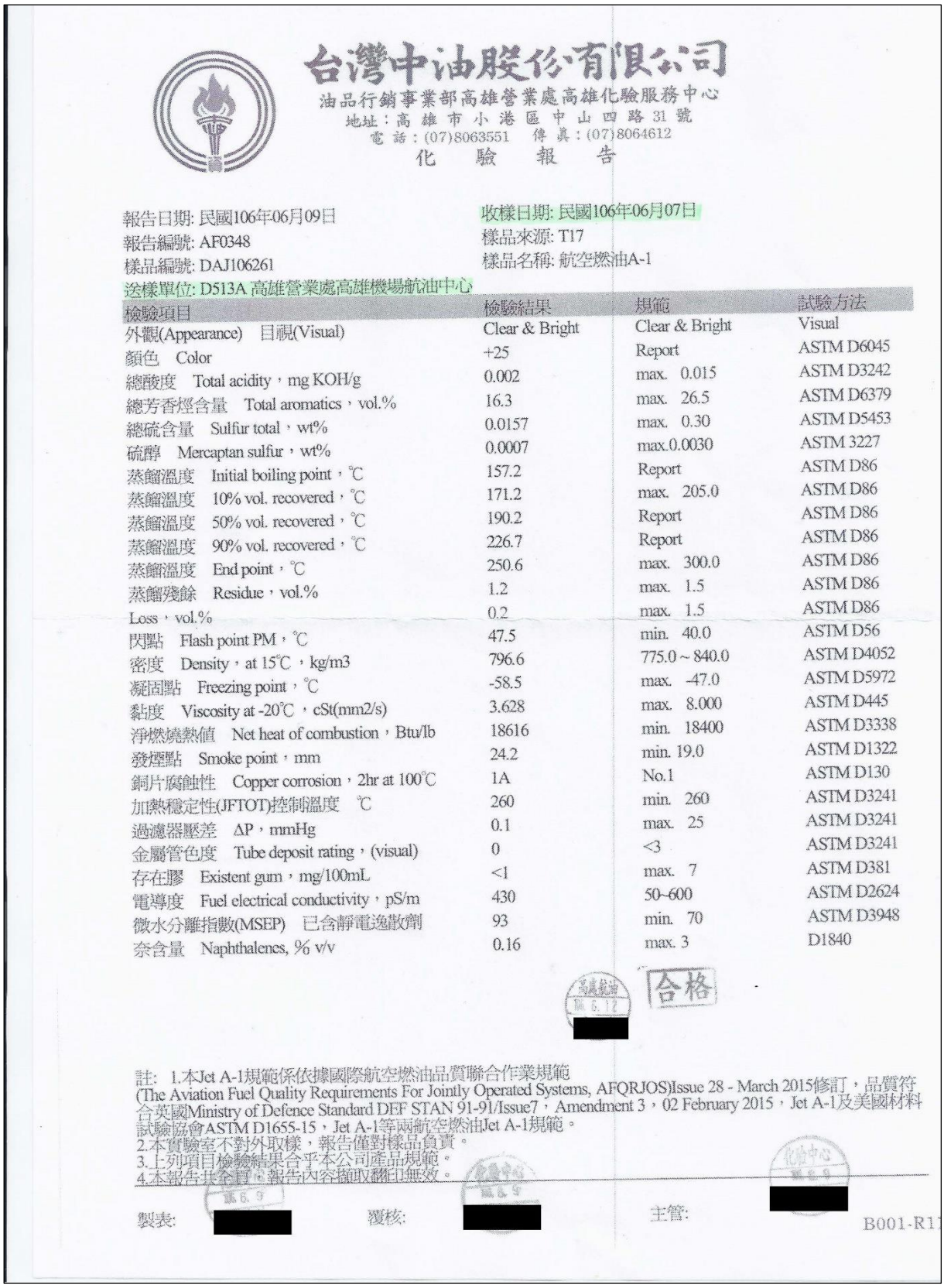
Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

3. CONCLUSIONS

Honeywell has conducted a visual inspection and disassembly of the components. Discounting damage as a result of being exposed to high temperature (fire), Honeywell found no part condition that would prevent normal operation of the Fuel Control Unit.

Effective Oct 15, 2013, reference ERS for correct export classification

附錄 9　臺灣中油燃油化驗報告及燃油品質試驗報告



台灣中油股份有限公司

油品行銷事業部高雄營業處高雄化驗服務中心

地址：高雄市小港區中山四路31號

電話：(07)8063551　傳真：(07)8064612

化　驗　報　告

報告日期: 民國106年06月09日　　收樣日期: 民國106年06月07日

報告編號: AF0348　　樣品來源: T17

樣品編號: DAJ106261　　樣品名稱: 航空燃油A-1

送樣單位: D513A 高雄營業處高雄機場航油中心

檢驗項目	檢驗結果	規範	試驗方法
外觀(Appearance)　目視(Visual)	Clear & Bright	Clear & Bright	Visual
顏色　Color	+25	Report	ASTM D6045
總酸度　Total acidity，mg KOH/g	0.002	max. 0.015	ASTM D3242
總芳香烴含量　Total aromatics，vol.%	16.3	max. 26.5	ASTM D6379
總硫含量　Sulfur total，wt%	0.0157	max. 0.30	ASTM D5453
硫醇　Mercaptan sulfur，wt%	0.0007	max.0.0030	ASTM 3227
蒸餾溫度　Initial boiling point，℃	157.2	Report	ASTM D86
蒸餾溫度　10% vol. recovered，℃	171.2	max. 205.0	ASTM D86
蒸餾溫度　50% vol. recovered，℃	190.2	Report	ASTM D86
蒸餾溫度　90% vol. recovered，℃	226.7	Report	ASTM D86
蒸餾溫度　End point，℃	250.6	max. 300.0	ASTM D86
蒸餾殘餘　Residue，vol.%	1.2	max. 1.5	ASTM D86
Loss，vol.%	0.2	max. 1.5	ASTM D86
閃點　Flash point PM，℃	47.5	min. 40.0	ASTM D56
密度　Density，at 15℃，kg/m3	796.6	775.0 ~ 840.0	ASTM D4052
凝固點　Freezing point，℃	-58.5	max. -47.0	ASTM D5972
黏度　Viscosity at -20℃，cSt(mm2/s)	3.628	max. 8.000	ASTM D445
淨燃燒熱值　Net heat of combustion，Btu/lb	18616	min. 18400	ASTM D3338
發煙點　Smoke point，mm	24.2	min. 19.0	ASTM D1322
銅片腐蝕性　Copper corrosion，2hr at 100℃	1A	No.1	ASTM D130
加熱穩定性(JFTOT)控制溫度　℃	260	min. 260	ASTM D3241
過濾器壓差　ΔP，mmHg	0.1	max. 25	ASTM D3241
金屬管色度　Tube deposit rating，(visual)	0	<3	ASTM D3241
存在膠　Existent gum，mg/100mL	<1	max. 7	ASTM D381
電導度　Fuel electrical conductivity，pS/m	430	50~600	ASTM D2624
微水分離指數(MSEP)　已含靜電逸散劑	93	min. 70	ASTM D3948
奈含量　Naphthalenes, % v/v	0.16	max. 3	D1840

合格

註: 1.本Jet A-1規範係依據國際航空燃油品質聯合作業規範
(The Aviation Fuel Quality Requirements For Jointly Operated Systems, AFQRJOS)Issue 28 - March 2015修訂，品質符合英國Ministry of Defence Standard DEF STAN 91-91/Issue7，Amendment 3，02 February 2015，Jet A-1及美國材料試驗協會ASTM D1655-15，Jet A-1等兩航空燃油Jet A-1規範。
2.本實驗室不對外取樣，報告僅對樣品負責。
3.上列項目檢驗結果合乎本公司產品規範。
4.本報告共全頁，報告內容擅取竄改無效。

製表: [redacted]　覆核: [redacted]　主管: [redacted]

B001-R1

品質試驗報告

台灣中油股份有限公司

煉製事業部大林煉油廠技術組品保課實驗室

高雄市小港區沿海四路50號

TEL：(07)8715151 FAX：886-7-871-8781

DATE REPORTED	Jun.5,2017		
MANUFACTURER	TA-LIN REFINERY, C.P.C.	PRODUCT	AVIATION TURBINE FUEL(Jet A-1)
SAMPLE No.	TJ2286	LOCATION	KAOHSIUNG,TAIWAN
DATE SAMPLE	Jun.3,2017	BATCH No.	Jet A-1-12-06-17
	D-301	PRODUCT ORIGIN.	TA-LIN REFINERY, C.P.C.

TESTS	ACTUAL RESULTS	SPECIFICATIONS	TEST METHOD ASTM
Appearance	Clear, bright and visually free from solid matter and un-dissolved water at normal ambient temp.	Clear, bright and visually free from solid matter and un-dissolved water at normal ambient temp.	Visual
Color,Saybolt	24	Report	D156
Total Acid No.,mg KOH/g	0.003	0.015 max.	D3242
Aromatics,Vol.%	16.0	26.5 max.	D6379
Total Sulfur,wt.%	0.0150	0.30 max.	D5453
Doctor test	---	Negative	D4952
Mercaptan Sulfur, wt.%	0.0006	0.0030 max.	D3227
Non Hydro-processed components,vol%	39	Report	
Mildly Hydro-processed components,vol%	61	Report	
Severely Hydro-processed components,vol%	Nil	Report	
Synthetic components,vol%	Nil	Report	
Distillation:℃			D86
I.B.P.	160.4	Report	
10%Rec.	170.5	205 max.	
50%Rec.	188.2	Report	
90%Rec.	224.5	Report	
E.P.	249.9	300 max.	
Loss,Vol.%	0.4	1.5 max.	
Residue,Vol.%	1.0	1.5 max.	
Flash Point,℃	48.0	40 min.	D56
Density at 15℃,kg/L	0.7968	0.775-0.840	D1298
Freezing Point,℃	-59.3	-47 max.	D5972
Viscosity at -20℃,cSt	3.543	8.0 max.	D445
Heat Value,net,Btu/lb	18612	18400 min.	D3338
Smoke point, mm	25.5	25 min.	D1322
Smoke point, mm / Naphthalene,vol.%	---	19 min. / 3.00 max.	D1322 / D1840
Corrosion Copper Strip,2hr at 100℃	1A	No.1 max.	D130
Thermal Stability (ASTMD-3241)			D3241
Control temp.℃		260	
Filter pressure drop,mmHg	1	25.0 max.	

註：本 Jet A-1 規範係依據國際航空燃油品質聯合作業規範 (The aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems)Issue 28-March 2015 修訂。品質符合英國 DEF STAN 91-91/Issue 7，02 February,2015，Amend.3 及美國材料試驗協會 ASTM D1655-15 等兩航空燃油 Jet A-1 規範。

SIGNED [redacted]

Q.A. Supervisor

510-CAP-04

品質試驗報告

台灣中油股份有限公司

煉製事業部大林煉油廠技術組品保課實驗室

高雄市小港區沿海四路50號

TEL：(07)8715151 FAX：886-7-871-8781

DATE REPORTED	Jun.5,2017		
MANUFACTURER	TA-LIN REFINERY, C.P.C.	PRODUCT	AVIATION TURBINE FUEL(Jet A-1)
SAMPLE No.	TJ2286	LOCATION	KAOHSIUNG,TAIWAN
DATE SAMPLE	Jun.3,2017	BATCH No.	Jet A-1-12-06-17
TANK No.	D-301	PRODUCT ORIGIN.	TA-LIN REFINERY, C.P.C.

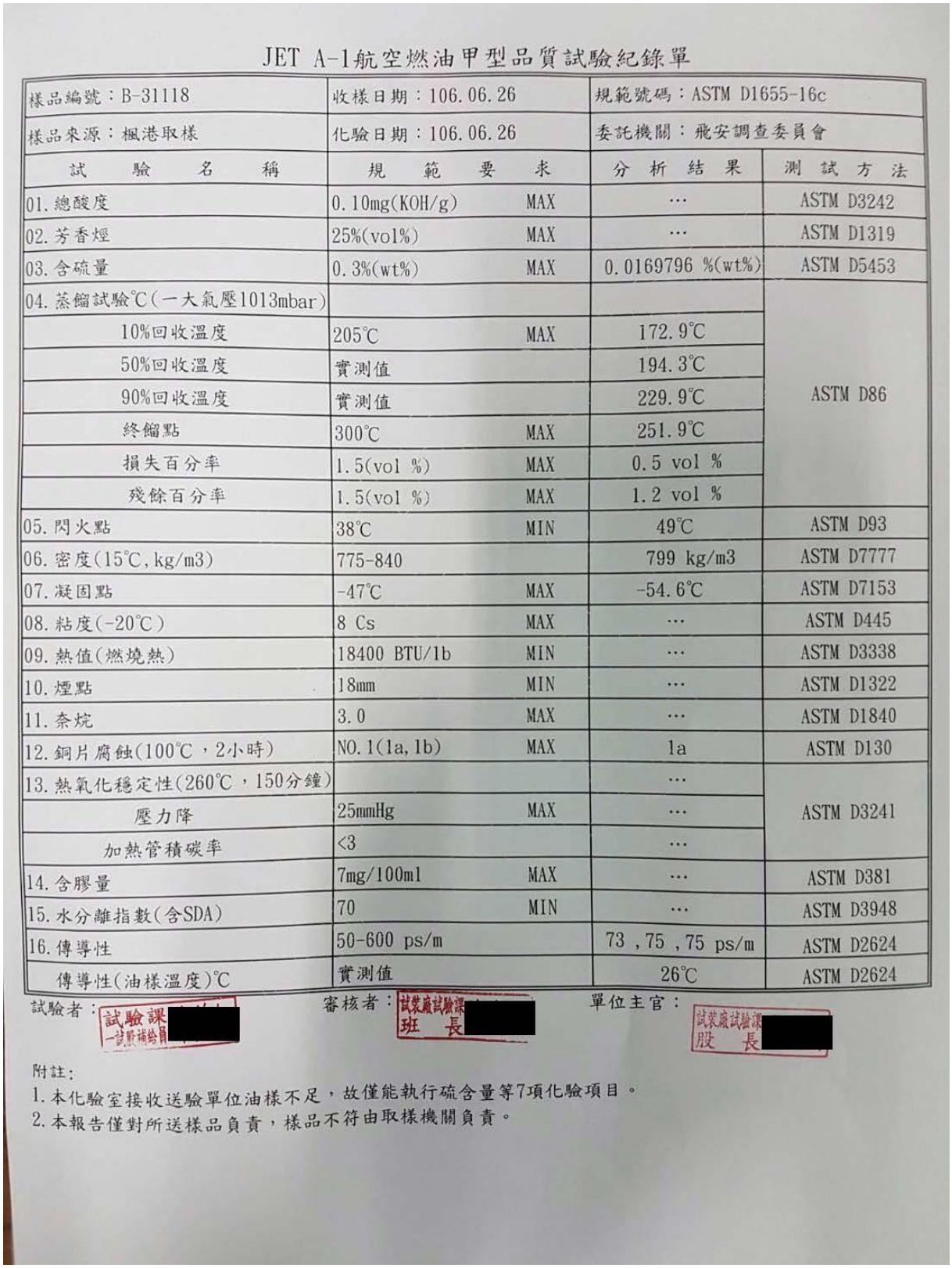
TESTS	ACTUAL RESULTS	SPECIFICATIONS	TEST METHOD ASTM
Tube deposit rating ,code	1, no peacock or abnormal color deposits	Less than 3, no peacock or abnormal color deposits	D3241
Existent Gum,mg/100ml.	<1	7.0 max.	D381
Particulate contamination ,mg/L	0.45	1.0 max.	D5452
MSEP(with SDA：RDE/A/621)	98	70 min.	D3948
Electrical Conductivity,pS/m	420	50-600	D2624
Antioxidant：RDE/A/609 (Hydroprocessed Fuel) ,mg/L	20.5	17.0-24.0	
Particulate Cumulative Channel Particle			IP564
≧4 μm(c)	989.1	Report	
≧6 μm(c)	192.1	Report	
≧14 μm(c)	7.5	Report	
≧21 μm(c)	1.7	Report	
≧25 μm(c)	0.7	Report	
≧30 μm(c)	0.5	Report	
Iso Code	17/15/10/8/7/6	Report	
FAME, mg/kg	Not Measured	50 max.	D7797

106. 6. 07 [redacted]

合格

合格

附錄 10　空軍第一後勤指揮部燃油試驗報告



JET A-1航空燃油甲型品質試驗紀錄單

樣品編號：B-31118	收樣日期：106.06.26		規範號碼：ASTM D1655-16c	
樣品來源：楓港取樣	化驗日期：106.06.26		委託機關：飛安調查委員會	
試驗名稱	規範要求		分析結果	測試方法
01.總酸度	0.10mg(KOH/g)	MAX	…	ASTM D3242
02.芳香烴	25%(vol%)	MAX	…	ASTM D1319
03.含硫量	0.3%(wt%)	MAX	0.0169796 %(wt%)	ASTM D5453
04.蒸餾試驗℃(一大氣壓1013mbar)				ASTM D86
10%回收溫度	205℃	MAX	172.9℃	
50%回收溫度	實測值		194.3℃	
90%回收溫度	實測值		229.9℃	
終餾點	300℃	MAX	251.9℃	
損失百分率	1.5(vol %)	MAX	0.5 vol %	
殘餘百分率	1.5(vol %)	MAX	1.2 vol %	
05.閃火點	38℃	MIN	49℃	ASTM D93
06.密度(15℃,kg/m3)	775-840		799 kg/m3	ASTM D7777
07.凝固點	-47℃	MAX	-54.6℃	ASTM D7153
08.粘度(-20℃)	8 Cs	MAX	…	ASTM D445
09.熱值(燃燒熱)	18400 BTU/lb	MIN	…	ASTM D3338
10.煙點	18mm	MIN	…	ASTM D1322
11.奈烷	3.0	MAX	…	ASTM D1840
12.銅片腐蝕(100℃，2小時)	NO.1(1a,1b)	MAX	1a	ASTM D130
13.熱氧化穩定性(260℃，150分鐘)			…	ASTM D3241
壓力降	25mmHg	MAX	…	
加熱管積碳率	<3		…	
14.含膠量	7mg/100ml	MAX	…	ASTM D381
15.水分離指數(含SDA)	70	MIN	…	ASTM D3948
16.傳導性	50-600 ps/m		73 , 75 , 75 ps/m	ASTM D2624
傳導性(油樣溫度)℃	實測值		26℃	ASTM D2624

試驗者：試驗課 [redacted]　審核者：試裝廠試驗課 班長 [redacted]　單位主官：試裝廠試驗課 股長 [redacted]

附註:
1.本化驗室接收送驗單位油樣不足，故僅能執行硫含量等7項化驗項目。
2.本報告僅對所送樣品負責，樣品不符由取樣機關負責。

JET A-1航空燃油甲型品質試驗紀錄單

樣品編號：B-31118	收樣日期：106.06.26		規範號碼：ASTM D1655-16c	
樣品來源：池上取樣	化驗日期：106.06.26		委託機關：飛安調查委員會	
試驗名稱	規範要求		分析結果	測試方法
01.總酸度	0.10mg(KOH/g)	MAX	…	ASTM D3242
02.芳香烴	25%(vol%)	MAX	…	ASTM D1319
03.含硫量	0.3%(wt%)	MAX	0.0162523 %(wt%)	ASTM D5453
04.蒸餾試驗℃(一大氣壓1013mbar)			…	ASTM D86
10%回收溫度	205℃	MAX	174.6℃	
50%回收溫度	實測值		195.7℃	
90%回收溫度	實測值		230.5℃	
終餾點	300℃	MAX	254.9℃	
損失百分率	1.5(vol %)	MAX	0.5 vol %	
殘餘百分率	1.5(vol %)	MAX	1.2 vol %	
05.閃火點	38℃	MIN	50℃	ASTM D93
06.密度(15℃,kg/m3)	775-840		799 kg/m3	ASTM D7777
07.凝固點	-47℃	MAX	-54.7℃	ASTM D7153
08.粘度(-20℃)	8 Cs	MAX	…	ASTM D445
09.熱值(燃燒熱)	18400 BTU/lb	MIN	…	ASTM D3338
10.煙點	18mm	MIN	…	ASTM D1322
11.奈烷	3.0	MAX	…	ASTM D1840
12.銅片腐蝕(100℃，2小時)	NO.1(1a,1b)	MAX	1a	ASTM D130
13.熱氧化穩定性(260℃，150分鐘)			…	ASTM D3241
壓力降	25mmHg	MAX	…	
加熱管積碳率	<3		…	
14.含膠量	7mg/100ml	MAX	…	ASTM D381
15.水分離指數(含SDA)	70	MIN	…	ASTM D3948
16.傳導性	50-600 ps/m		91,91,89 ps/m	ASTM D2624
傳導性(油樣溫度)℃	實測值		26℃	ASTM D2624

試驗者：試驗課 [redacted]　審核者：試裝廠試驗課 班長 [redacted]　單位主官：試裝廠試驗課 股長 [redacted]

附註:

1.本化驗室接收送驗單位油樣不足，故僅能執行硫含量等7項化驗項目。

2.本報告僅對所送樣品負責，樣品不符由取樣機關負責。

JET A-1航空燃油甲型品質試驗紀錄單

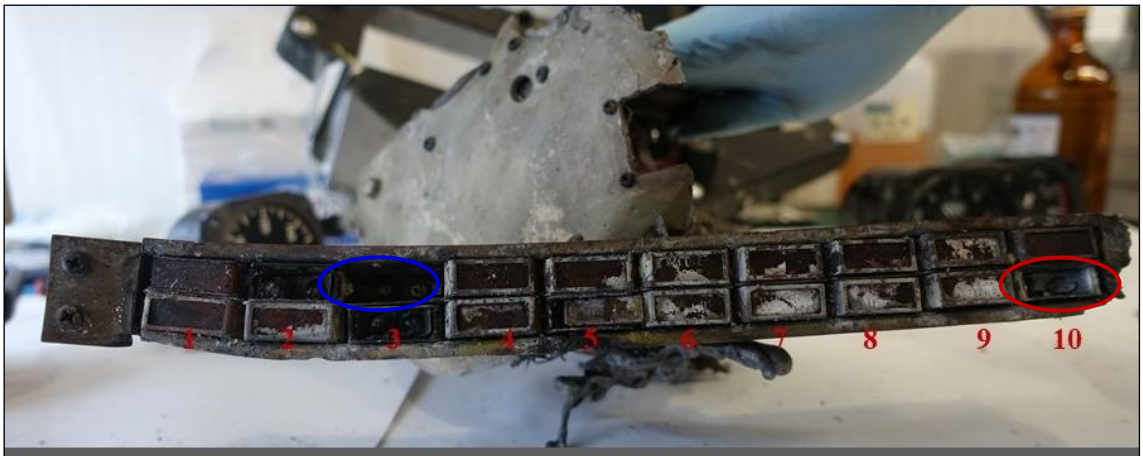
樣品編號：B-31118	收樣日期：106.06.26		規範號碼：ASTM D1655-16c	
[redacted]	化驗日期：106.06.26		委託機關：飛安調查委員會	
試驗名稱	規範要求		分析結果	測試方法
01.總酸度	0.10mg(KOH/g)	MAX	…	ASTM D3242
02.芳香煙	25%(vol%)	MAX	…	ASTM D1319
03.含硫量	0.3%(wt%)	MAX	0.0162523 %(wt%)	ASTM D5453
04.蒸餾試驗℃(一大氣壓1013mbar)			…	ASTM D86
10%回收溫度	205℃	MAX	174.6℃	
50%回收溫度	實測值		195.7℃	
90%回收溫度	實測值		230.5℃	
終餾點	300℃	MAX	254.9℃	
損失百分率	1.5(vol %)	MAX	0.5 vol %	
殘餘百分率	1.5(vol %)	MAX	1.2 vol %	
05.閃火點	38℃	MIN	50℃	ASTM D93
06.密度(15℃,kg/m3)	775-840		799 kg/m3	ASTM D7777
07.凝固點	-47℃	MAX	-54.7℃	ASTM D7153
08.粘度(-20℃)	8 Cs	MAX	…	ASTM D445
09.熱值(燃燒熱)	18400 BTU/lb	MIN	…	ASTM D3338
10.煙點	18mm	MIN	…	ASTM D1322
11.奈烷	3.0	MAX	…	ASTM D1840
12.銅片腐蝕(100℃，2小時)	NO.1(1a,1b)	MAX	1a	ASTM D130
13.熱氧化穩定性(260℃，150分鐘)			…	ASTM D3241
壓力降	25mmHg	MAX	…	
加熱管積碳率	<3		…	
14.含膠量	7mg/100ml	MAX	…	ASTM D381
15.水分離指數(含SDA)	70	MIN	…	ASTM D3948
16.傳導性	50-600 ps/m		91,91,89 ps/m	ASTM D2624
傳導性(油樣溫度)℃	實測值		26℃	ASTM D2624

試驗者：[redacted]　審核者：[redacted]　單位主官：[redacted]

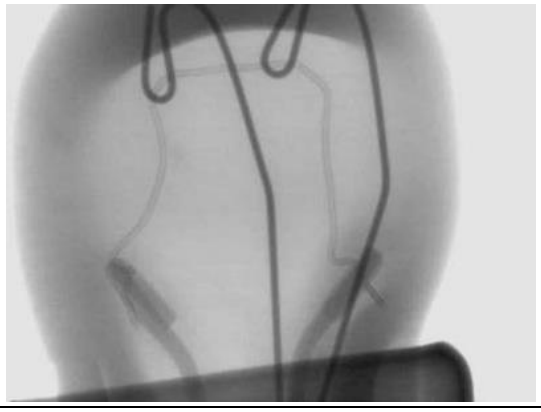
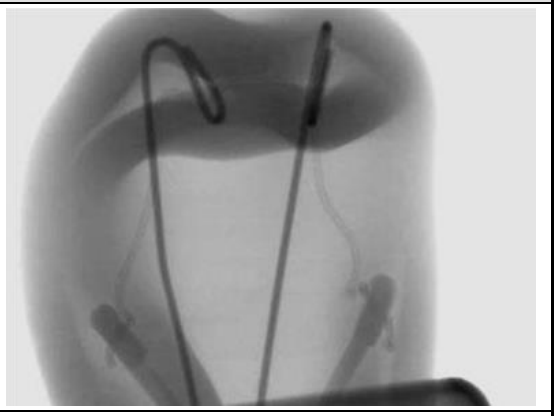
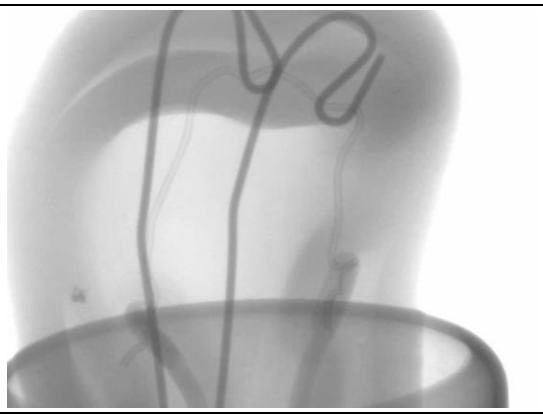
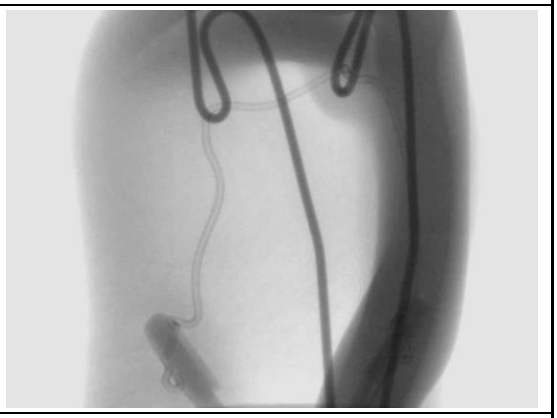
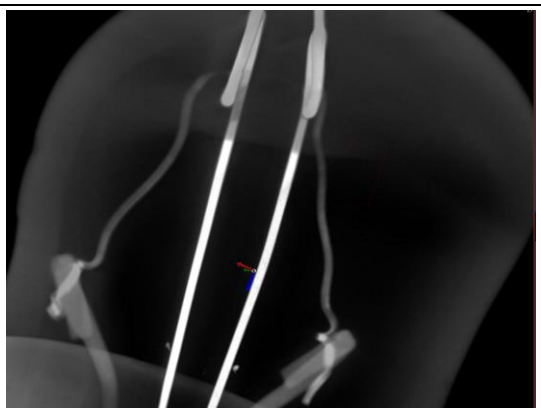
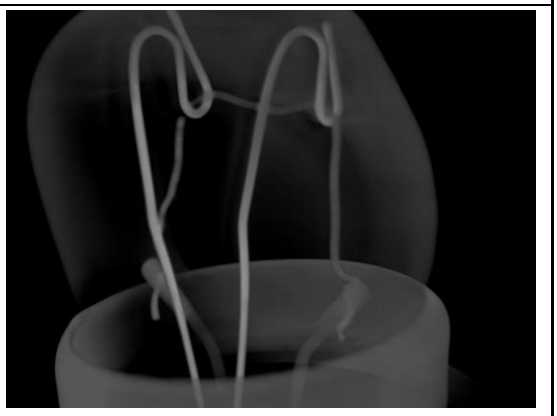
附註:
1.本化驗室接收送驗單位油樣不足，故僅能執行硫含量等7項化驗項目。
2.本報告僅對所送樣品負責，樣品不符由取樣機關負責。

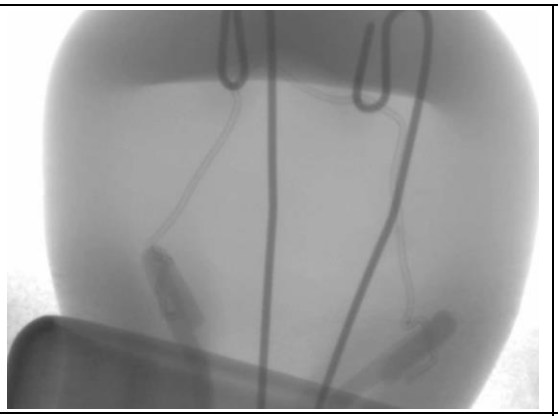
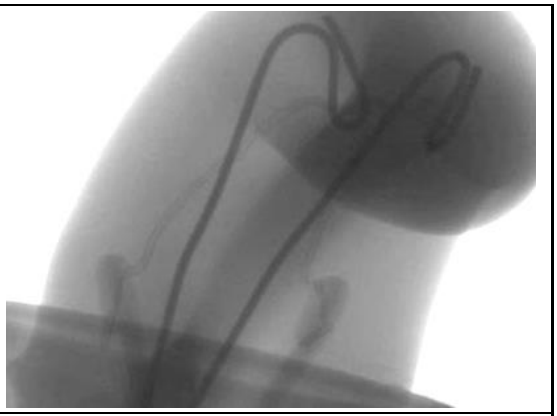
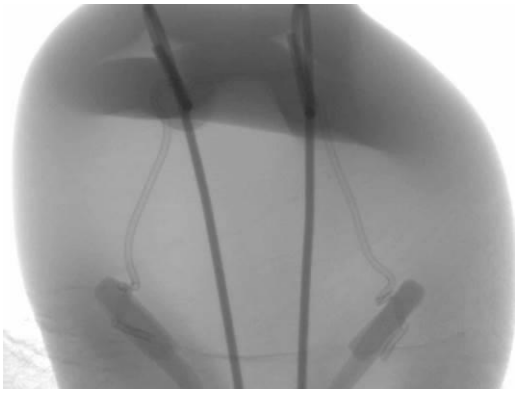
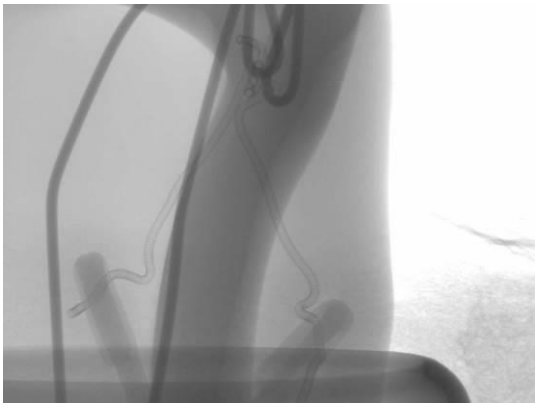
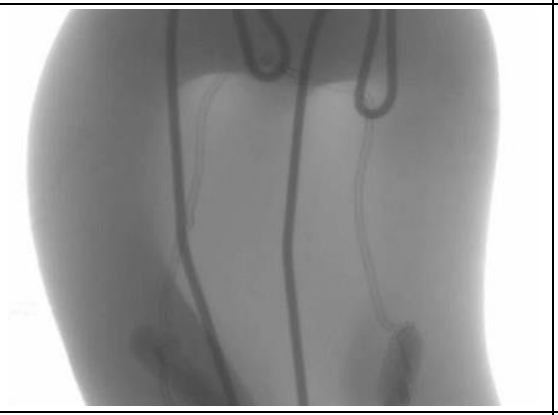
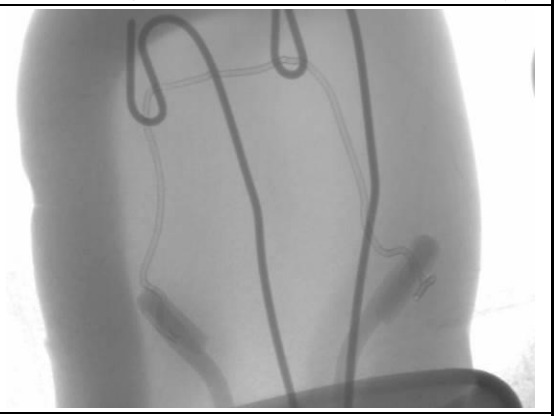
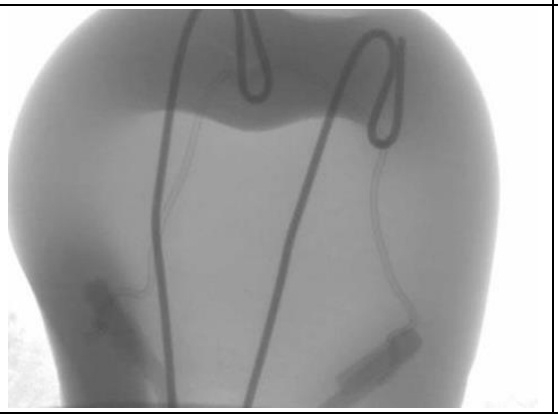
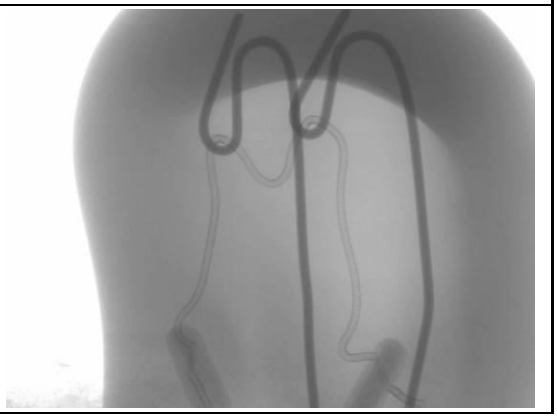
附錄 11　警示面板燈泡檢測結果

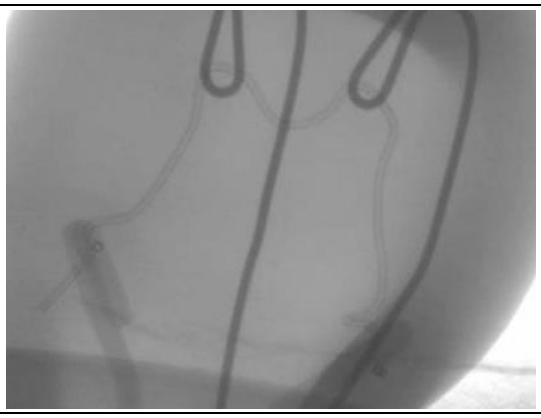
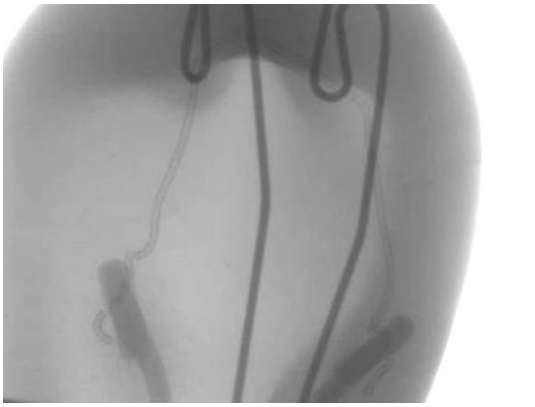
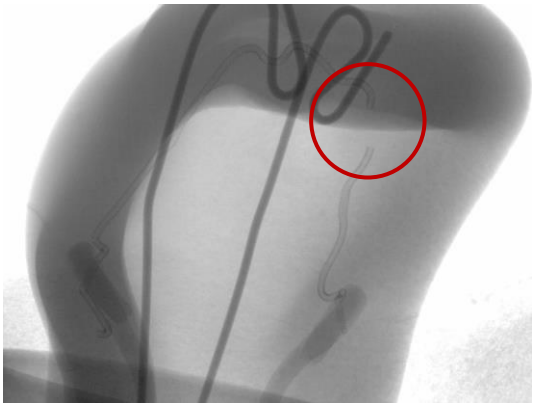
凌天 B-31118 飛航事故 專案：警示燈面板燈泡	飛航安全調查委員會 調查實驗室
物件：38 顆燈泡	執行人員：[redacted]
序號：N/A	陪同人員：[redacted]
材質：N/A	報告日期：2018/04/02
方法：X-ray 觀察照相	臺灣優力：2017/08/02 09:00~15:30 宜特科技：2018/03/30 14:00~16:00
3D Scan by 臺灣優力 2D Scan by 宜特科技	說明：上列第 3 行燈泡及下列第 10 行燈泡係委託臺灣優力以 3D Scan，其餘 34 顆燈泡則委託宜特科技以 2D Scan。

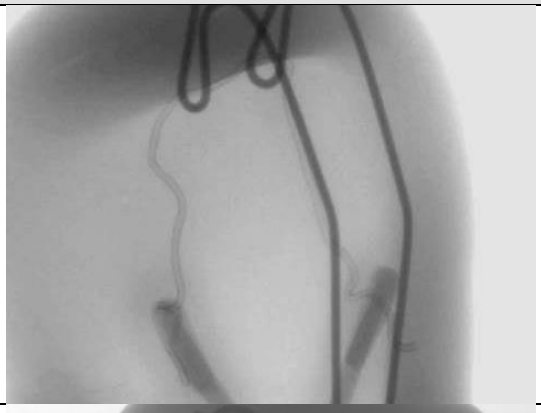
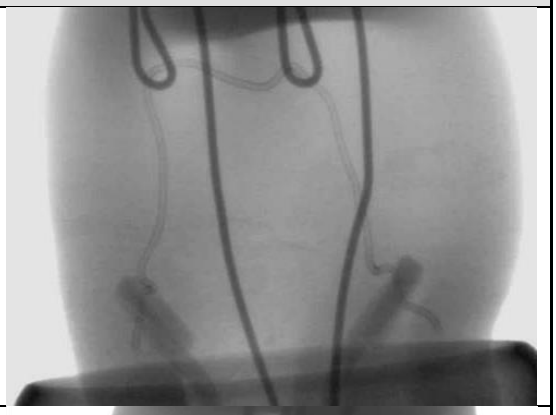
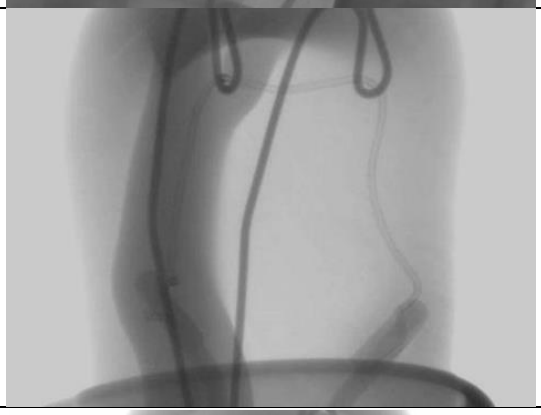
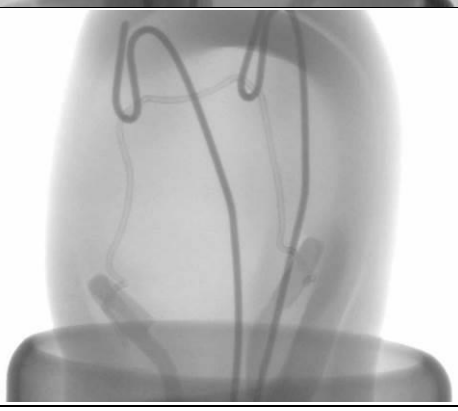
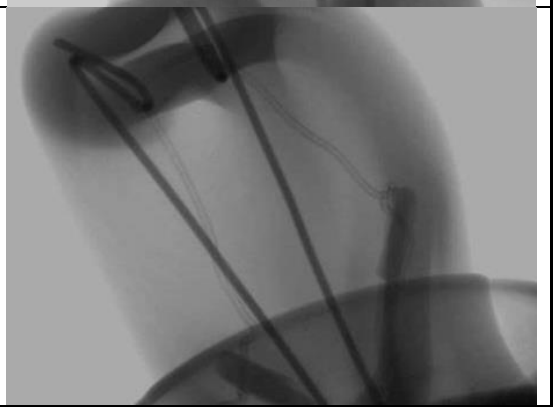


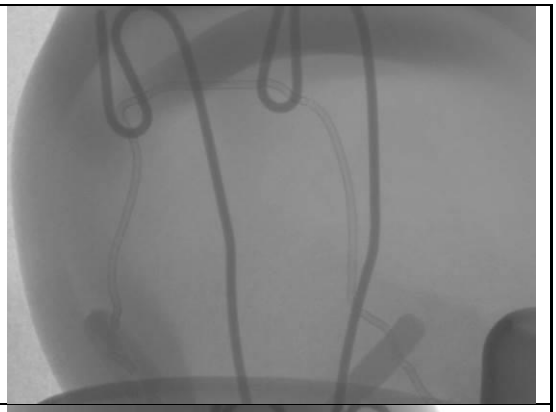
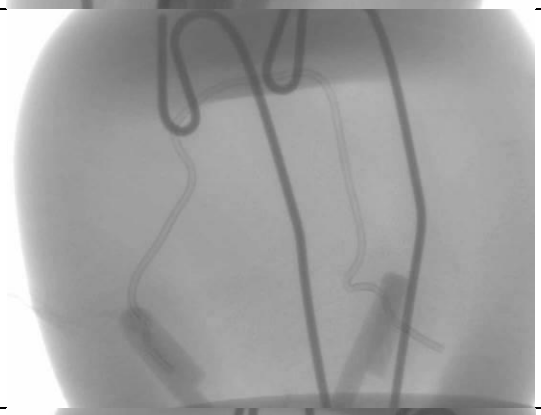
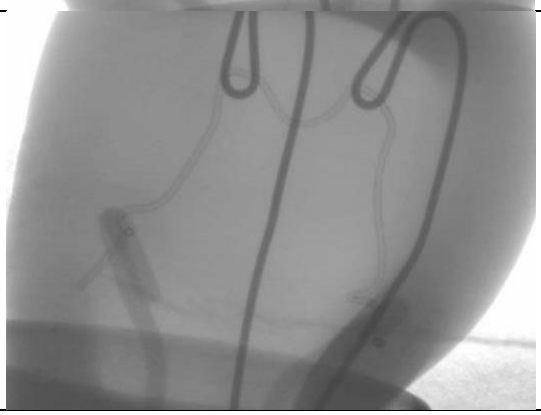
行別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
上列	SPARE	SPARE	SPARE	SPARE	A/F FUEL FILTER	FUEL FILTER	ENG CHIP	BATTERY HOT	TRANS OIL PRESS	ENG OUT
下列	SPARE	FUEL LOW	SPARE	SPARE	FUEL PUMP	T/R CHIP	TRANS CHIP	BATTERY TEMP	TRANS OIL TEMP	ROTOR LOW RPM

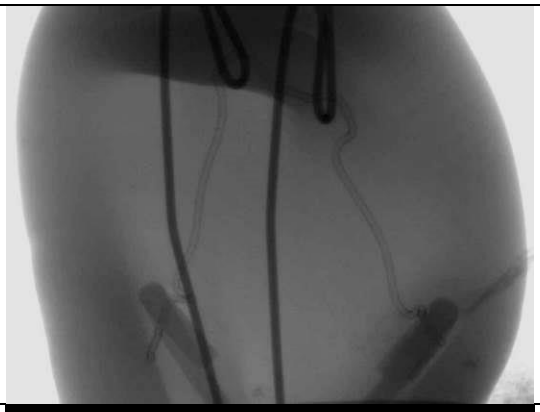
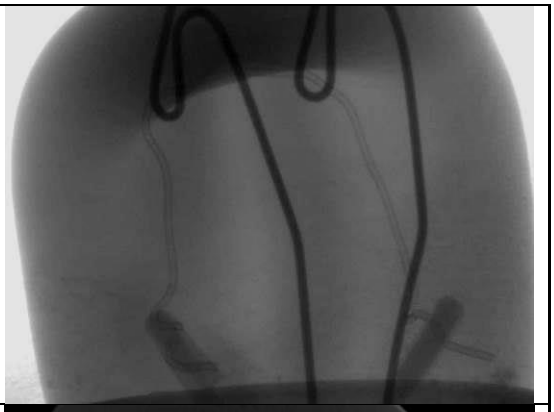
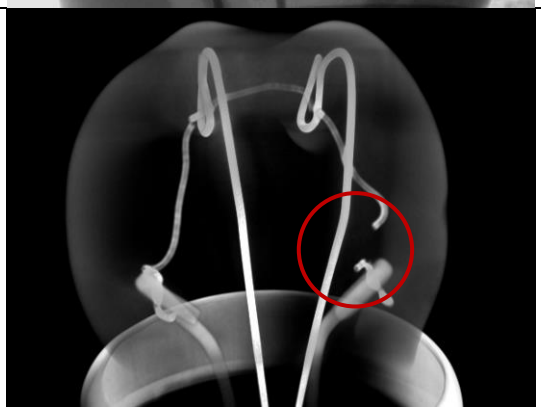
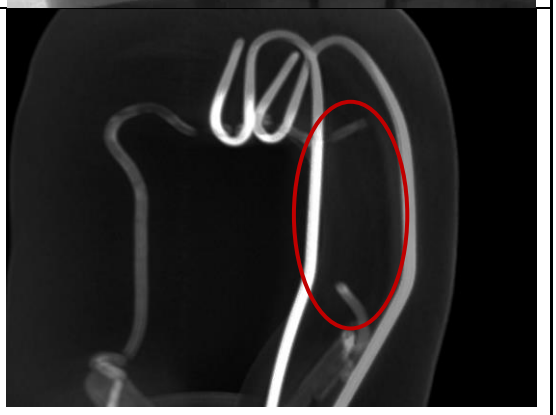
上排燈泡			
編號	照片	編號	照片
1-1		1-2	
2-1		2-2	
3-1	 3D Scan by臺灣優力	3-2	 3D Scan by臺灣優力

4-1		**4-2**	
5-1		**5-2**	 燈絲架歪斜，致使燈絲看起來有異常現象，但經多角度檢視後確認燈絲未斷。
6-1		**6-2**	
7-1		**7-2**	

8-1		**8-2**	
9-1		**9-2**	
10-1 **10-2**			
	已燒毀，無法辨識		

下排燈泡			
編號	照片	編號	照片
1-1		1-2	
2-1		2-2	
3-1		3-2	
4-1		4-2	

5-1		**5-2**	
6-1		**6-2**	
7-1		**7-2**	
8-1		**8-2**	

9-1		**9-2**	
10-1		**10-2**	
	3D Scan by臺灣優力		3D Scan by臺灣優力

附錄 12　刑事警察局火藥鑑定書

內政部警政署刑事警察局鑑定書

中華民國 106 年 8 月 15 日刑鑑字第 1060062916 號

機關地址：11072 臺北市信義區忠孝東路四段 553 巷 5 號
鑑定單位：鑑識科(化學股 W085)
鑑定人：W
聯絡電話：自動 02-27697399 轉 2471；警用 725-2471
傳真電話：自動 02-27656739
電子信箱：cmko@email.cib.gov.tw

正本：飛航安全調查委員會
副本：本局鑑識科(化學股)

速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如備考

來文字號：106年6月22日 飛安字第1060206021號書函
來文案由：凌天B-31118飛航事故。
來文載示送鑑資料：待測物(搭地線)。
鑑定方法：

一、呈色試驗法。
二、氣相層析/質譜分析法。
三、紅外線光譜分析法。
四、掃瞄式電子顯微鏡/X-射線能譜分析法。

鑑定結果：

一、送驗證物：待測物(搭地線)，本局予以編號A。
編號A：經檢視為鐵片1片及鐵線1綑，以去離子水及丙酮洗滌，取洗滌液鑑定。

(一)經呈色試驗法分析結果：
1、呈氯酸根離子(ClO_3^-)陰性反應。
2、呈亞硝酸根離子(NO_2^-)陰性反應。
3、呈硝酸根離子(NO_3^-)陰性反應。

(二)以氣相層析/質譜分析法分析結果：
未檢出揮發性有機火藥或炸藥。

(三)以紅外線光譜分析法分析結果：
未檢出有機、無機火藥或炸藥。

(四)以掃瞄式電子顯微鏡/X-射線能譜分析法分析結果：
檢出鋁(Al)、鋇(Ba)、碳(C)、鈣(Ca)、氯(Cl)、鐵(Fe)、鉀(K)、鎂(Mg)、錳(Mn)、鈉(Na)、氧(O)、鍶(Sr)及鋅(Zn)等元素成分。

(五)綜合研判：
未檢出常見火藥或炸藥殘跡。

備　　考：以上驗餘證物封妥隨文檢還。

第1頁（共1頁）

附錄 13 事故地區之天氣數值模擬報告

利用數值模式模擬分析台灣東部個案：

2017 年 6 月 10 日凌天航空事故

一、模式設定與資料

本研究利用氣象數值模式 Weather Research and Forecasting model（簡稱 WRF）3.8.1 版本，模擬 2017 年 6 月 10 日本地時間約 11:50～12:00 左右，台灣東部花蓮縣豐濱鄉附近（事故地點坐標為 121.479300°E、23.473382°N；圖 1 右紅色實心點）發生之凌天航空直昇機墜毀事件，分析其空域之重要氣象因素，是否可能出現不利直昇機正常飛行之環境條件。

以美國 National Centers for Environmental Prediction（簡稱 NCEP）之 Global Data Assimilation System Final 資料為 WRF 所需之初始與邊界條件，該資料水平解析度 0.25°E × 0.25°N、每 6 小時一筆、垂直方向自地面至 1 hPa 共 32 層。WRF 模式 5 層網巢設定範圍如圖 1 所示，水平解析度自第 1～第 5 層網巢分別為 25 公里、5 公里、1 公里、200 公尺及 40 公尺。垂直層（追隨地勢 σ 坐標）自地面至模式頂 50 hPa 共 55 層；海拔高度 1000 公尺以下有 11 層。模擬時間為 2017 年 6 月 10 日 00:00～06:00 UTC。WRF 其他設定包括：僅第 1 層網巢選用 Kain-Fritsch 積雲參數法，其他網巢未使用積雲參數化且選用 Morrison 雲微物理法；長波輻射選用 Goddard longwave 法；短波輻射選用 Goddard shortwave 法；近地層（surface-layer）選用 Revised MM5 Monin-Obukhov 法；地面（land-surface）選用 Unified Noad land-surface 模式；選用 two-way 網巢間回饋；第 1～3 網巢地形資料來源之水平解析度為 30 弧秒（約 1 公里），第 4～5 網巢則為 0.6 弧秒（約 20 公尺）。圖 2 顯示，WRF 使用之 0.6 弧秒地形，可解析事故地點之「山坳」特徵，與 google 地圖一致（圖未示）；該地點海拔高度於 WRF 最接近事故地點之網格（約

為 121.479°E、23.4734°N）為 105.0 公尺，與 google 地圖所顯示約 90 公尺稍有差異。

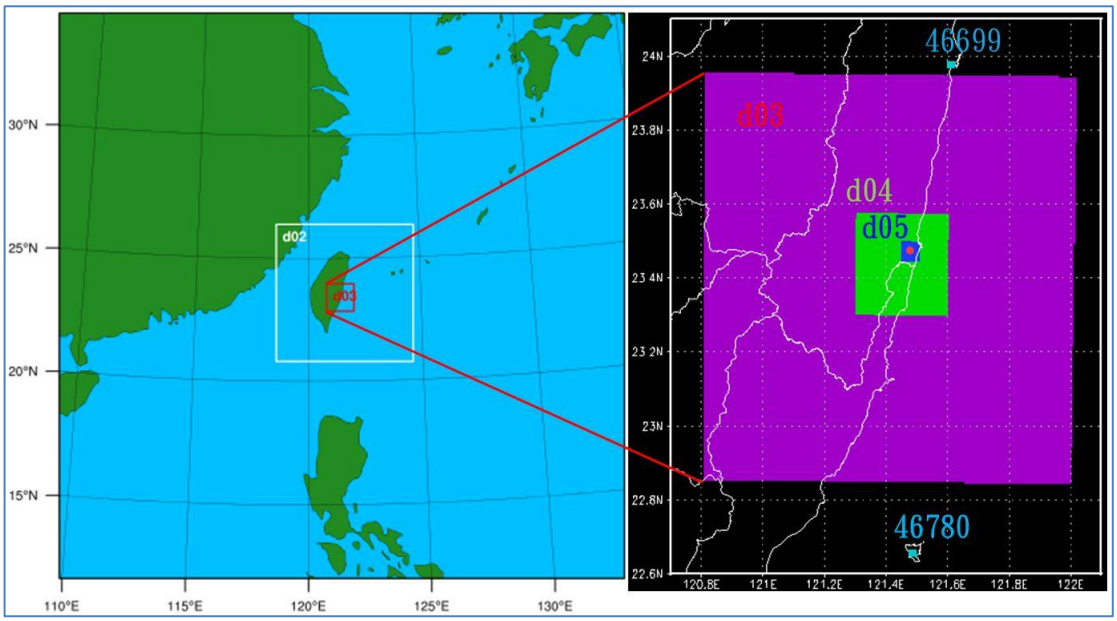


圖 1　WRF 模式 5 層網巢範圍，左圖為第 1～3 層網巢，右圖為第 3～5 層網巢。右圖紅色實心點為事故地點；46699 與 46780 分別為中央氣象局所屬花蓮測站與綠島測站位置。

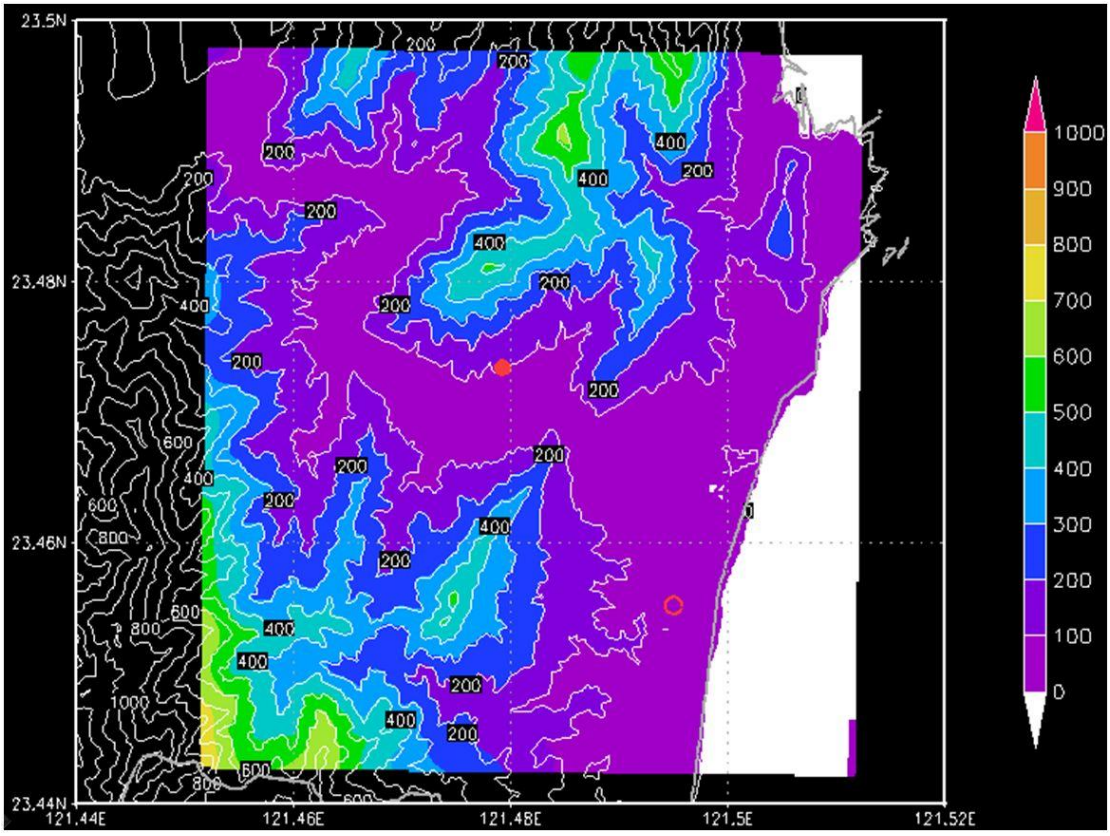


圖 2　色階與白色等值線（單位：公尺）皆為 20 公尺水平解析度之地形，色階涵蓋區域為 WRF 模式第 5 層網巢範圍。紅色實心點為事故地點；紅色空心點為靜浦地面站。

本研究之 WRF 模擬結果是利用國家高速網路與計算中心 ALPS（Advanced Large-scale Parallel Supercluster）平行化超級電腦 360～400 個計算節點執行數值計算。由於軟硬體相關技術限制，WRF 模擬於 00:00～01:00 UTC 之積分時間步進（time-step）為 15 秒，01:01～06:00 UTC 為 10 秒。

二、分析結果

無論是中央氣象局地面天氣圖、花蓮與綠島探空資料、地面觀測站（玉里、長濱、富源、舞鶴、靜浦及豐濱）、可見光衛星雲圖及 NCEP 網格資料等，皆顯示綜觀環境花蓮地區於 00:00～06:00 UTC 風場為 5 m s^{-1} 偏南風，靜浦於 03:00～04:00 UTC 為 5 m s^{-1} 南南東風（圖 3 紅色風標）。但根據當

時燃燒濃煙與周圍樹木搖動判斷顯示，事故地點地面風向約為東北東風，平均風速約 10 浬/時（約 5 m s^{-1}）。

既使 WRF 第 5 層網巢已可解析事故地點北側「山坳」地形（圖 2），且可解析事故地點較靜浦測站有複雜地形之影響，模擬結果（圖 3）仍僅顯示 03:00～04:00 UTC 事故地點於海拔高度約 445 公尺以下為 3～5 m s^{-1} 之東南～東南東風；536 公尺海拔高度為 1 m s^{-1} 之東南東～東北東風；至 636.6 公尺海拔高度始出現 1 m s^{-1} 之東北東～東北風。此外，模擬之垂直風（圖 4）約 1 m s^{-1} 上升運動，出現於 636.6 公尺海拔高度以下。

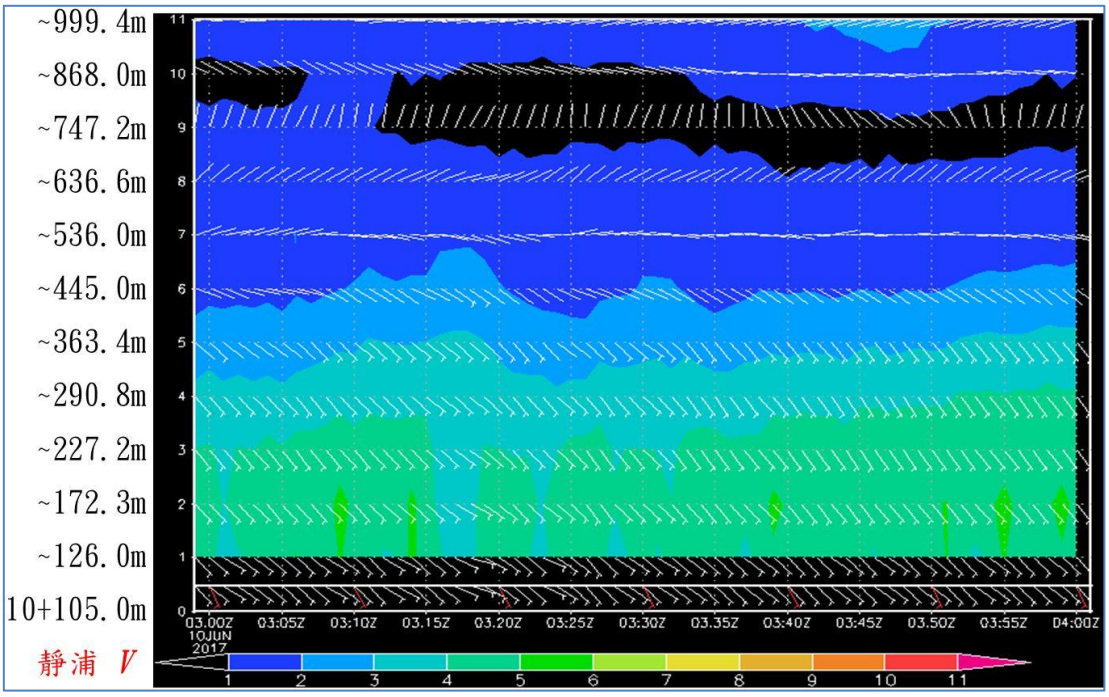


圖 3　WRF 第 5 網巢模擬最接近事故地點網格於 03:00～04:00 UTC 之低層風場時間序列圖。風標短（長）桿為風速 5（10）m s^{-1}；色階為水平風速（單位：m s^{-1}）。圖左側為模式 σ 層之海拔高度（單位：公尺）。圖下側紅色風標為靜浦觀測風場。

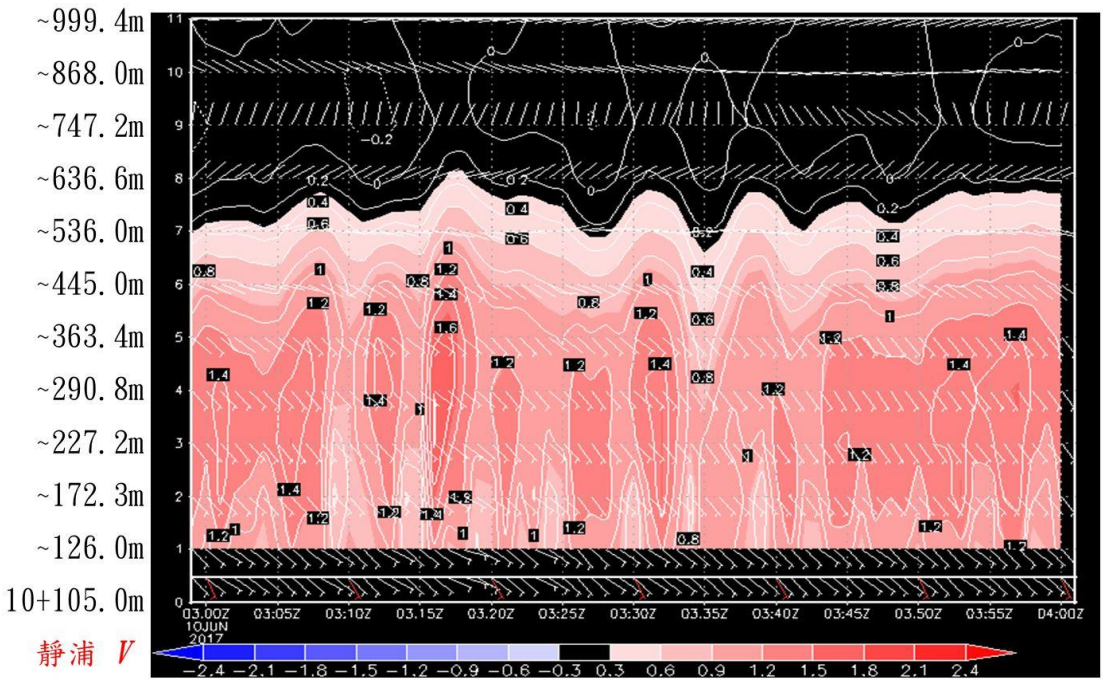


圖 4　同圖 3，但色階與等值線為垂直運動（正值為上升運動，單位：m s^{-1}）。

以垂直中差分法計算 WRF 於事故地點之垂直風切：

$$\sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2+\left(\frac{\partial v}{\partial z}\right)^2}$$

模擬結果顯示（圖 5），363.4 公尺海拔高度雖於 03:40～04:00Z 出現相對較強之垂直風切強度約達 0.014 s^{-1}，但仍明顯低於國際民航組織（International Civil Aviation Organization）所訂定之弱（light）風切上限 0.067 s^{-1}。

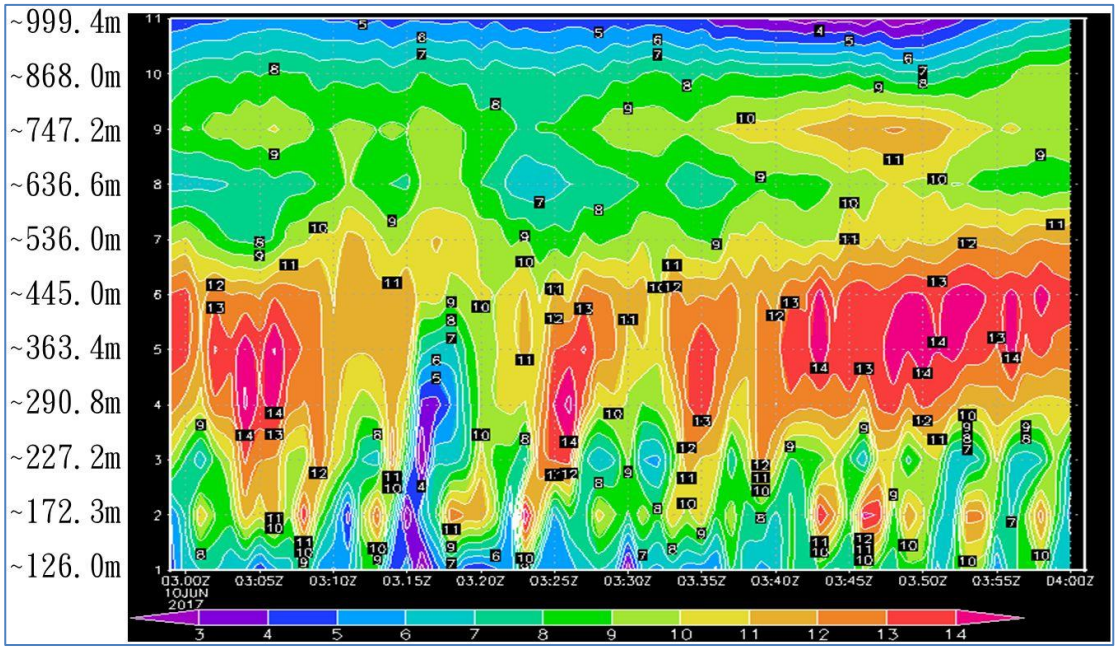


圖 5　同圖 3，但色階為垂直風切（單位：0.001 s^{-1}）

附錄 14　駕駛員使用藥物建議及研究資料

一. 駕駛員使用藥物建議

Chlorpheniramine 為第一代抗組織胺藥物[1]（Antihistamines），正常治療劑量為 4-8mg，半衰期是 12-43 小時，使用於感冒、咳嗽、過敏、支氣管擴張及止喘等症狀治療，副作用包括：嗜睡及鎮靜（增加嗜睡之效果），若要駕駛汽車或操作機具應小心使用。

1. 參考國際民航組織 8984 號文件「民用航空醫學手冊」：

第 14.3.2 節建議：任何中樞神經系統抑制都會使駕駛員不適於執行勤務... 一般情況下，建議服用中樞神經系統抑制劑 24 小時後才能恢復飛行職責...。

第 14.3.4 節建議：主要的中樞神經系統抑制劑有：抗組織胺藥物...。

第 14.3.5 節建議:抗組織胺藥物均具有中樞神經系統抑制的常見效應，因此，執照持有人服用這些藥物時通常不適合飛航。

第 14.4.14 節建議：現役飛行組員不適宜使用鎮靜類抗組織胺，就算是非鎮靜類抗組織胺也需要在飛行前觀察一段時間。

2. 參照美國聯邦航空總署 2017 年版之「航空醫學醫師指南」（Guide for aviation medical examiners）

「體檢證申請」第 17a 項:對於任何正在接受抗凝血劑(anticoagulants)、抗病毒藥物（antiviral agents）、抗焦慮藥（anxiolytics）..... 鎮靜類抗組織

[1] 美國聯邦法規 Code 21 第 341.12 節說明：Antihistamines 抗組織胺包括：Brompheniramine maleate、Chlorcyclizine hydrochloride、Chlorpheniramine maleate.....等 13 種。

胺（sedating antihistaminic）...等治療性藥物之航空人員，建議應暫緩其體檢證，並不得執行飛行任務，除非獲得美國聯邦航空總署之許可。

有關航空人員需要使用抗組織胺（Antihistamines）治療花粉熱（過敏）之規定：

- 如果適當的使用不含鎮定劑之抗組織胺，在一段試驗期後，對於用藥後之症狀都能控制，也沒有出現副作用，則可於執行飛行任務時使用。
- 對於季節性過敏需要使用抗組織胺藥劑（口服/噴鼻）時，應通過航醫的確認，並規定在停止服藥及最後一次服藥等待期皆不能行使航空人員職權直到：
  - 至少等待 5 個最大劑量間隔時間，例如每 4-6 小時服一次藥，從最後一次服藥時間算起 30 小時（5x6）後方能執行飛行任務。
  - 至少等待五倍的最大半衰期時間，例如藥物的半衰期是 6-8 小時，從最後一次服藥時間算起 40 小時（5x8）後方能執行飛行任務。
- 航空人員無論做任何治療，只要出現症狀即不得飛行。

3. 參照我國國軍「國軍航空醫務教範」

第 04056 節容易被濫用的成藥中說明：本類藥物多為非醫師處方藥物，易於自市面的藥局購得，但使用不當可能會引起飛安的問題。...二、綜合感冒藥：本類藥物經常含有抗組織胺的成分，多是可通過血腦屏障者，易導致暈眩、嗜睡、倦怠等副作用，包括：Brompheniramine、Chlorpheniramine、Diphenylhydramine。

二. 相關 Chlorpheniramine 藥物副作用之研究資料

1. 美國聯邦航空總署技術報告

「Prevalence of Chlorpheniramine in Aviation Accident Pilot Fatalities, 1991-1996」[2]，編號為 DOT/FAA/AM-99/2，摘要說明：服用 Chlorpheniramine 會引起嗜睡副作用，這種副作用會降低駕駛員操作飛機能力，成為事故因素之一。由 1991 至 1996 年間發生的飛航死亡事故中，確定涉及 Chlorpheniramine 的事故有 47 起（2.2％）。其中 16 例患者僅發現 Chlorpheniramine 單項藥物，其血中的平均濃度為 109 ng / ml（n = 4），肝中的平均濃度為 1412 ng / g（n = 12）。

「Effects of Antihistamine, Age, and Gender on Task Performance」[3]，編號: DOT/FAA/AM-99/20，摘要說明：服用 Chlorpheniramine 可能會對各種操作任務產生負面影響。

「Workshift and antihistamine effects on task performance」[4]，編號: DOT/FAA/AM-97/25，摘要說明：使用特定抗組織胺藥（Chlorpheniramine maleate）每次劑量 4 mg，對早班和午班 16 名人員，每四小時，間隔三次，連續服用藥物後顯示，該藥物對任務表現和受測者心境具有強烈的負面影響。

2. 美國國家運輸安全委員會安全報告

「Drug use trends in aviation: assessing the risk of pilot impairment」5，編號: NTSB/SS-14/01 PB2014-108827，摘要說明：研究多起普通航空業駕駛員之飛航事故，結果顯示該類駕駛員服用藥物有日漸普遍之趨勢，最常見的為 diphenhyframine, sedating antihistaminic…等，為過敏、感冒及助眠症狀治療配方，建議：加強宣導該類藥物潛在危害、強化醫師、藥師及駕駛員在藥物使用之溝通，避免危害飛航安全...等。

---

[2] www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/1990s/media/AM99-29.pdf

[3] www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/1990s/media/AM99-20.pdf

[4] www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/1990s/media/AM97-25.pdf

[5] https://www.ntsb.gov/safety/safety-studies/Documents/SS1401.pdf

附錄 15　交通部民用航空局對調查報告草案之回復意見

凌天航空 B-31118 失事調查於機師血液中驗出抗組織胺成分民航局之意見

一、第一代抗組織胺被認為鎮靜效果最強，影響認知功能最大;但部分研究發現第二代、甚至第三代抗組織胺的鎮靜效果高於某些第一代抗組織胺，可能原因包括差異受測者個人差異以及測試方法。抗組織胺藥物代謝已被證實有**極大的人體個體差異**存在。(由於肝臟代謝酶 CYP2D6 存在基因多型性，Chlorphenamine 半衰期範圍可能為 2–43 小時)

參考文獻：A worldwide yearly survey of new data in adverse drug reactions and interactions Garry M. Walsh, in Side Effects of Drugs Annual, 2012.

二、單次使用抗組織胺，在認知功能及清醒程度上受到的影響最強，許多研究已經證實**長期多次使用抗組織胺，對認知的影響會顯著下降**，所以人體個體服用藥物的耐受性是不同的，無論療效及副作用的產生均有極大的差異。

參考文獻：Acute and subchronic effects of mequitazine on actual driving, memory, and psychomotor performance as compared to dexchlorpheniramine, cetirizine and placebo. J Psychopharmacol. 2003; 17(Suppl):A63.

三、民航事故調查結果，即使法醫毒藥物檢驗發現死者體內驗出藥物，但是除非存在強而有力證據(包括使用劑量與頻率、使用時間、使用目的、共用藥物、共伴疾病、個體反應性等資料)，難以直接將體內驗出藥物與失事原因做直接因果推論。例如美國聯邦航空管理局統計，自 1990 至 2005 年十六年內，因民航機飛行失事造成死亡的 5,383 案例，法醫分析共發現 338 例 (6.4%) 死者體內驗出含有第一代抗組織胺成分，其中單獨含有

Chlorpheniramine 有 26 例，同時驗出其他藥物成分的有 86 例。事故調查結果確認在飛行事故死者體內驗出含有第一代抗組織胺 Chlorpheniramine 成分的 112 例中，美國運輸安全委員會確認僅有 9 例(8%)飛員服用 Chlorpheniramine 為飛行事故的**肇因(cause)**；另外有 19 例(16.9%)飛員服用 Chlorpheniramine 為飛行事故的**影響因素(contributing factor)**。另有 78 例(69.6%)飛行事故被認定與 Chlorpheniramine 無關。

參考文獻：First-Generation H1 antihistamines found in pilot fatalities of civil aviation accidents, 1990-2005. DOT/FAA/AM-07/12 2007 Office of Aerospace Medicine Washington, DC 20591.

四、法醫毒藥物檢驗發現死者**體內驗出藥物濃度與實際生物可用率容易出現誤差**。例如美國聯邦航空管理局統計，自 1999 至 2005 年六年內，因民航機飛行失事造成死亡的 2,172 案例中，法醫分析共發現 47 例(2.2%)死者體內驗出含有第一代抗組織胺 Chlorpheniramine 成分，其中單獨含有 Chlorpheniramine 有 16 例，同時驗出其他藥物成分的有 31 例。血液中 Chlorpheniramine 平均濃度為 100ng/ml，為此藥治療濃度之 10 倍；肝組織內 Chlorpheniramine 平均濃度為 1080ng/g。專家認為無法排除「死後(藥物)重分配(postmortum redistribution)」的可能性。

參考文獻：Prevalence of Chlorpheniramine in Aviation Accident Pilot Fatalities, 1991-1996. John W. Soper Arvind K. Chaturvedi Dennis V. Canfield Civil Aeromedical Institute Federal Aviation Administration Oklahoma City, Oklahoma 73125 December 1999 Final Report.

五、必須考慮使用抗組織胺的臨床適應症本身對飛安的影響。

飛行員均經過嚴格的養成訓練，無論飛行技術、航空生理及醫學，應具有良好之素養，為執行相關飛行任務，飛行員均有其自我健康管理模式。失事**飛行員體內驗出含有 Chlorphenamine 成分，不能以此推論為失事主因**，

此事證之存在只能說明飛行員曾服用含 Chlorphenamine 成分之製劑。應整體考量失事調查所有發現，評估分析失事可能原因中若有屬飛行員行為異常、操作失當方面之情況，再針對飛行員平常生活作息習慣，進一步訪查了解，且調查飛行員失事前情緒、行為及身體相關狀況，再進行評估分析，如此方能求得比較客觀及精準之推論。

參考文獻：

(一)Current Medical Research and Opinion The Use of Antihistamines in Safety-Critical Jobs Curr Med Res Opin. 2002;18(6).

(二)Antihistamines in Drivers, Aircrew and Occupations of Risk J Investig Allergol Clin Immunol 2013; Vol. 23, Suppl. 1: 27-34.

附錄 16　凌天航空公司對調查報告草案之回復意見

頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容	建議修正	理由	飛安會回復
Vol.1/p.119/3.1	1. 相關證據顯示正駕駛員甲存在 Chlorpheniramine 抗組織胺藥物之可能影響、法規規定之最低休息期間及偏高之飛航時間、長時間之直昇機震動、以及低空、山區飛行與夏日高溫之操作環境等狀況，可能使其於事故時處於疲勞或生理與心理表現能力降低的狀態。惟缺乏評估正駕駛員甲事故時操作	~~3.~~1. 因該機未裝置飛航紀錄器，無相關飛航資料，且大部分機身遭火焚燒殆淨，無法進行殘骸勘驗及發動機運轉測試，以致未能判定事故發生時該機飛行操控系統及動力系統之狀況。(1.11, 1.12, 1.16, 2.2) 2. 事故當時附近之天氣資訊及模擬機分析結果皆低於該型機風向風速之限制，惟山區天氣瞬息萬變，且風場數值模擬缺乏足	建議按照第 2 章分析的章節排列順序(2.2 航機結構與機械狀況→2.3 天氣→2.5 人為因素)依序列舉各綜合分析之結論，將有助讀者延續前文的閱讀邏輯，更有利於讀者理解調查報告。	第 3 章調查發現並非以第 2 章分析順序排列，而係以本會認定之事故肇因之強弱及風險高低排列，且該項排列次序係委員會議之裁示，不接受修訂意見。

	表現或決策判斷之直接證據，以致未能判定前述狀況可能對正駕駛員甲安全執行任務之影響。（1.13.1, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4） 2. 事故當時附近之天氣資訊及模擬機分析結果皆低於該型機風向風速之限制，惟山區天氣瞬息萬變，且風場數值模擬缺乏足夠之觀測資料提供驗證，故無法斷定事故機當時所遭遇之實際天氣狀況。(1.7, 2.3) 3. 因該機未裝置飛航紀	夠之觀測資料提供驗證，故無法斷定事故機當時所遭遇之實際天氣狀況。(1.7, 2.3) ~~1.~~3. 相關證據顯示正駕駛員甲存在 Chlorpheniramine 抗組織胺藥物之可能影響、法規規定之最低休息期間及偏高之飛航時間、長時間之直昇機震動、以及低空、山區飛行與夏日高溫之操作環境等狀況，可能使其於事故時處於疲勞或生理與心理表現能力降低的狀態。惟缺乏評估正駕駛員甲事故時操		

	錄器，無相關飛航資料，且大部分機身遭火焚燒殆淨，無法進行殘骸勘驗及發動機運轉測試，以致未能判定事故發生時該機飛行操控系統及動力系統之狀況。（1.11, 1.12, 1.16, 2.2）	作表現或決策判斷之直接證據，以致未能判定前述狀況可能對正駕駛員甲安全執行任務之影響。（1.13.1, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4）		
Vol.1/p.120/3-6	3. 事故任務，正駕駛員甲於更改預定飛航計畫前未進行充分之溝通及評估，且未對改變之任務及面臨之狀況進行詳細之準備、規劃、溝通及提示，此作為不符組員資源管理之精神，增加無法及時因應飛航環境變化之	~~4.~~3. 凌天航空公司外場作業工作日誌所載之工作團隊當日上、下班時間，經檢視後與飛航組員實際之執勤起訖時間有異，該公司亦無其他機制以記錄飛航組員外場作業之執勤期間，顯示該公司之管理機制未能正確記載飛航組員於外場	建議按照第 2 章分析的章節排列順序(2.6.2 疲勞管理→2.6.3 組員資源管理訓練)依序列舉各綜合分析之結論，將有助讀者延續前文的閱讀邏輯，更有利於讀者理解調查報告。	第 3 章調查發現並非以第 2 章分析順序排列，而係以本會認定之事故肇因之強弱及風險高低排列，不接受修訂意見。

	風險。(1.11, 1.18, 2.6.3) 4. 凌天航空公司外場作業工作日誌所載之工作團隊當日上、下班時間，經檢視後與飛航組員實際之執勤起訖時間有異，該公司亦無其他機制以記錄飛航組員外場作業之執勤期間，顯示該公司之管理機制未能正確記載飛航組員於外場作業之執勤期間，難以依紀錄查證飛航組員執勤與休息期間之法規符合狀況。（1.5.3, 1.17.1, 1.17.4, 1.17.7, 2.6.2.1）	作業之執勤期間，難以依紀錄查證飛航組員執勤與休息期間之法規符合狀況。（1.5.3, 1.17.1, 1.17.4, 1.17.7, 2.6.2.1） ~~5.~~4. 民航局對凌天航空公司之飛航與執勤相關紀錄之檢查，係使用飛航時間紀錄與航務手冊任務起迄相關規定，推估飛航組員可能之執勤與休息期間，未將外場作業日誌紀錄納入檢查，無法發現該公司於外場作業時，未能正確記載飛航組員執勤與休息期間之缺失。（1.17.6, 1.18.1,		

	5. 民航局對凌天航空公司之飛航與執勤相關紀錄之檢查，係使用飛航時間紀錄與航務手冊任務起迄相關規定，推估飛航組員可能之執勤與休息期間，未將外場作業日誌紀錄納入檢查，無法發現該公司於外場作業時，未能正確記載飛航組員執勤與休息期間之缺失。（ 1.17.6, 1.18.1, 2.6.2.2） 6. 凌天航空公司於航務手冊增訂飛航駕駛員連續 24 小時飛航時間不得	2.6.2.2） ~~6.~~5. 凌天航空公司於航務手冊增訂飛航駕駛員連續24小時飛航時間不得超過6小時之規定，與其原始意圖每曆日天飛航時間不得超過6小時不符，規定實施後亦未發現與實務作業之差異，對航務手冊之重視與執行仍須加強。（1.17.1, 1.18.1, 2.6.2.4） ~~3.~~6. 事故任務，正駕駛員甲於更改預定飛航計畫前未進行充分之溝通及評估，且未對改變之任務及面臨之狀況進行詳細之準備、規		

	超過 6 小時之規定，與其原始意圖每曆日天飛航時間不得超過 6 小時不符，規定實施後亦未發現與實務作業之差異，對航務手冊之重視與執行仍須加強。(1.17.1, 1.18.1, 2.6.2.4)	劃、溝通及提示，此作為不符組員資源管理之精神，增加無法及時因應飛航環境變化之風險。(1.11, 1.18, 2.6.3)		
Vol.1/p.121/3.3	1. 正駕駛員甲血液殘留抗組織胺濃度應屬正常用藥累積所致。(1.13.2, 2.5.1) 2. 事故機在墜地前機體結構無異常；發動機於撞地前應係於運轉並傳送動力之狀態，惟無足夠證	~~2.~~1. 事故機在墜地前機體結構無異常；發動機於撞地前應係於運轉並傳送動力之狀態，惟無足夠證據判斷發動機輸出動力之多寡；自由飛輪已非墜地前之初始狀態，無法得知事故時傳動系統傳送之扭力係源於發動機或主旋翼之動力，亦無	建議按照第 2 章分析的章節排列順序(2.2 航機結構及機械狀況→2.5 人為因素)依序列舉各綜合分析之結論，將有助讀者延續前文的閱讀邏輯，更有利於讀者理解調查報告。	第 3 章調查發現並非以第 2 章分析順序排列，而係以本會認定之事故肇因之強弱及風險高低排列，不接受修訂意見。

	據判斷發動機輸出動力之多寡；自由飛輪已非墜地前之初始狀態，無法得知事故時傳動系統傳送之扭力係源於發動機或主旋翼之動力，亦無法得知墜地前是否有自動旋轉；該機墜地前主旋翼轉速有下降現象。（1.6.3, 1.16, 2.2） P122 3. 10 組警示燈，有 7 組警示燈之燈絲皆完整無斷裂，顯示該機墜地前該 7 組警示燈之相關系統並未致動。其餘 3 組警示	法得知墜地前是否有自動旋轉；該機墜地前主旋翼轉速有下降現象。（1.6.3, 1.16, 2.2） ~~3.~~2. 10 組警示燈，有 7 組警示燈之燈絲皆完整無斷裂，顯示該機墜地前該 7 組警示燈之相關系統並未致動。其餘 3 組警示燈，1 組「ENG OUT」警示燈應未亮起；1 組「TRANS OIL PRESS」警示燈應係冷態（未亮起之狀態）受震斷裂；另 1 組「ROTOR LOW RPM」警示燈致動，燈絲應係熱態（亮起之狀態）受震		

	燈，1 組「ENG OUT」警示燈應未亮起；1 組「TRANS OIL PRESS」警示燈應係冷態（未亮起之狀態）受震斷裂；另 1 組「ROTOR LOW RPM」警示燈致動，燈絲應係熱態（亮起之狀態）受震斷裂。(1.16.4, 2.2.2) 4. 事故機墜地前無外洩燃油導致冒煙或起火之狀況。貨艙內無火藥、炸藥殘跡存在，因爆裂物導致該機飛行中爆炸或燃燒因素應可排除。（1.12.3, 1.14, 1.16.5,	斷裂。(1.16.4, 2.2.2) ~~4.~~3. 事故機墜地前無外洩燃油導致冒煙或起火之狀況。貨艙內無火藥、炸藥殘跡存在，因爆裂物導致該機飛行中爆炸或燃燒因素應可排除。(1.12.3, 1.14, 1.16.5, 2.2.3) ~~5.~~4. 事故機墜地之強震，使燃油管自燃油箱接頭處斷落，噴濺之燃油受鄰近發動機高溫引燃，火勢向下方機體破裂油箱流竄，導致劇烈燃燒。(1.12.3, 1.14, 2.2.3) ~~1.~~5. 正駕駛員甲血液殘留		

	2.2.3） 5. 事故機墜地之強震，使燃油管自燃油箱接頭處斷落，噴濺之燃油受鄰近發動機高溫引燃，火勢向下方機體破裂油箱流竄，導致劇烈燃燒。（1.12.3, 1.14, 2.2.3） 6. 事故發生地點三面環山，附近並無高壓電纜及流籠纜線之障礙物存在。（1.15） 7. 該機於事故航次所使用之燃油樣本品質合格。（1.16.3）	抗組織胺濃度應屬正常用藥累積所致。（1.13.2, 2.5.1） 6. 事故發生地點三面環山，附近並無高壓電纜及流籠纜線之障礙物存在。（1.15） 7. 該機於事故航次所使用之燃油樣本品質合格。（1.16.3） 8. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。本次事故與航機之載重平衡無關。事故機補充型別認證項目清單，機載攝影機		

	8. 飛航組員相關飛航證照，符合現行民航法規之規定。本次事故與航機之載重平衡無關。事故機補充型別認證項目清單，機載攝影機之補充型別認證核可相關文件完整。事故機之空拍作業符合民航法規之規定。（1.5, 1.6, 1.17, 1.18.1, 2.4）	之補充型別認證核可相關文件完整。事故機之空拍作業符合民航法規之規定。（1.5, 1.6, 1.17, 1.18.1, 2.4）		