



# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-15-01-001

中華民國103年5月18日

臺東縣政府

CAMERON C-90型熱氣球

國籍標誌及登記號碼B-00008

於臺東縣鹿野鄉永安村移球時

地勤人員自籐籃外側墜落受傷



# 飛航事故調查報告

ASC-AOR-15-01-001

中華民國 103 年 5 月 18 日

臺東縣政府

CAMERON C-90 型熱氣球

國籍標誌及登記號碼 B-00008

於臺東縣鹿野鄉永安村移球時

地勤人員自籐籃外側墜落受傷

本頁空白

依據中華民國飛航事故調查法及國際民航公約第 13 號附約，本調查報告僅供改善飛航安全之用。

中華民國飛航事故調查法第五條：

飛安會對飛航事故之調查，旨在避免類似飛航事故之再發生，不以處分或追究責任為目的。

國際民航公約第 13 號附約第 3 章第 3.1 節規定：

*The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.*

本頁空白

## 摘要報告

民國 103 年 5 月 18 日，一具臺東縣政府所屬之 CAMERON C-90 型熱氣球，國籍標誌及登記號碼 B-00008，配合臺東縣政府舉辦之「2014 熱氣球聯合婚禮」活動，執行熱氣球自由飛行，預計分兩批搭載兩對新人進行空中導覽。

0618 時該熱氣球搭載駕駛員 1 人及第一批乘客 2 人自鹿野高台起飛，計畫向北飛行 20 至 30 分鐘後，選擇適當地點降落以便更換乘客。該熱氣球起飛後，大致朝西北、北及東北方向飛行，地速約介於 0 至 4 哩/時，0637 時高度到達 2,218 呎後，駕駛員開始降低高度並保持低飛，嘗試降落於鹿野鄉茶葉展示中心附近之空地，但因風向轉變致無法降落於預定地點，駕駛員遂操作熱氣球自 1,247 呎高度恢復爬升，大致朝東北方向飛行。

0657 時該熱氣球自最高高度 2,615 呎開始下降，計劃於臺東縣鹿野鄉永安國小附近空地降落，復因風向改變無法降落於預定地點，最後於 0710 時降落至臺東縣鹿野鄉永安村一產業道路旁之空地。因該空地周圍架設鐵絲圍籬並種植檳榔樹，地勤人員到場後認為不利人員進出換乘，駕駛員遂決定將球移至南邊緊鄰之空地，預計先使籬籃稍微離地，由兩位地勤人員協助推籬至空地邊緣處，升高越過檳榔樹後再次降落。

0713 時當籬籃接近圍籬時，地勤人員甲見熱氣球開始上升隨即鬆手，熱氣球因載重突減而快速上升，背對圍籬之地勤人員乙因不知已接近圍籬，故於熱氣球快速上升時鬆手不及，雙手緊握籬籃把手，隨氣球離地升空。0714 時正當熱氣球越過檳榔樹之際，駕駛員聽見地面人員叫喊有人吊在籬下，便立即採取拋繩及熱氣球排氣動作，但地勤人員乙仍於熱氣球降落前因支撐不住而墜落地面。0716 時熱氣球降落，工作人員立即通報 119 將地勤人員乙送醫救治，其餘人員無傷亡，熱氣球無損害。

飛航安全調查委員會（以下簡稱本會）為負責調查發生於中華民國境內之民用航空器、公務航空器及超輕型載具飛航事故之獨立機關，依據飛航事故調查法並參考國際民航公約第 13 號附約(Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation) 相關內容，於事故發生後依法展開調查工作。受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部民用航空局及臺東縣政府。

本事故「調查報告草案」於民國 103 年 11 月完成，依程序於 103 年 11 月 25 日經本會第 28 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見；因相關機關（構）對「調查報告草案」均無修訂意見，故調查報告於 104 年 1 月發布。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之結論共計 6 項，改善建議 1 項，已完成或進行中之改善建議 5 項，分述如後：

## 調查發現

### 與可能肇因有關之調查發現

1. 熱氣球原廠及臺東縣政府均未針對熱氣球移球作業制定標準程序，地勤人員扶籃、壓籃之鬆手時機無口令或標準術語，係憑各員直覺放手。
2. 本次移球作業未於全體組員到達時，即由兩名地勤人員執行。作業前駕駛員與地勤人員未事先討論執行方式，駕駛員加氣欲使熱氣球上升越過檳榔樹時，未通知地勤人員鬆手；地勤人員甲見熱氣球開始上升，在未通知地勤人員乙前即鬆手；地勤人員乙因背對圍籬故不知已接近圍籬，於熱氣球因載重突減而突然上升時，不及依手冊規定於雙腳離地時立即鬆手，反因雙手緊握籬籃把手隨氣球離地升空，後因支撐不住而自約 23 呎高度墜落受傷。

### 與風險有關之調查發現

1. 事故當日第 1 次降落地點屬封閉型農田，周圍架設鐵絲圍籬並種植檳榔樹；第

- 2 次降落地點雖屬開放式平坦草皮，然其南邊亦有電線桿、電線、擋土牆等障礙物，兩處均非相關手冊所述之理想降落地點。雖未造成直接危害，卻增加作業之風險。
2. 本次事故地勤人員因無線電通訊不良未能於熱氣球降落前抵達現場，雖未造成直接危害，然若地勤人員能於熱氣球降落前抵達，提供降落場地周邊障礙物資訊，協助安全降落及後續移球作業，應可減低作業之風險。

### 其它發現

1. 本次事故駕駛員飛航資格符合現行民航法規之規定，事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精之影響。事故當日該熱氣球起飛至降落期間，天氣情況符合手冊限制，適航及維修符合現行民航法規之規定，載重在限制範圍內。無證據顯示本次事故與天氣、維修及適航等因素相關。
2. 現行臺東縣政府熱氣球駕駛員蒐集之天氣資料為臺東豐年機場機場預報（Terminal Aerodrome Forecast, TAF）及機場例行天氣報告(Meteorological Aeronautical Radio code, METAR)等資料，搭配起飛前施放小型氦氣球以觀察各空層風向、風速變化。如能增加利用「飛航服務總臺航空氣象服務網」之「Java 版多元化氣象產品顯示系統（Advanced Java-based Multi-dimensional Display System, JMDS）」查詢實際飛行範圍、飛航空層之風場、溫度場及亂流預報資料，將更貼近熱氣球實際飛行環境，應可增加駕駛員對天氣狀況之掌握。

### 改善建議

本案調查期間，臺東縣政府已就調查小組擬訂之改善建議提出相應改善措施，詳如「已完成或進行中之改善建議」。

### 致交通部民用航空局



1. 督導臺東縣政府確實執行相應改善措施；相關改善建議如適用我國其他熱氣球業者，亦請一併轉達。(ASC-ASR-15-01-001)

## 已完成或進行之改善建議

### 臺東縣政府

1. 制定「熱氣球移球」相關程序與作業規範，並提供駕駛員及地勤人員相關訓練。
2. 加強地勤人員移球或壓艙時，遇熱氣球突然升空，雙手應立即放開把手、雙腳不可離地之觀念。

針對上述二項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施如下：

已於「熱氣球地勤人員手冊」中，增定「熱氣球移球作業程序」，內容如下：

- (1) 收到飛行員降落通知後，預先至飛行員降落預定地準備。
- (2) 籐籃扶助為四人一組。
- (3) 地勤組員直接聽從飛行員指示作接下來處置，例如：移動、乘客交換、倒球。
- (4) 移動方向由飛行員指示地勤組員後，再由地勤組長做指揮工作，一樣為四人一組做移動程序。
- (5) 再度起飛後，先由飛行員指示準備起飛，待熱氣球慢慢離地後，由地勤組長呼口號指示放手，例如：1、2、3、放。
- (6) 若熱氣球起飛速度太快，則由地勤組長和組員判斷放手時機，雙腳千萬不可離開地面。

在活動前針對新進地勤人員做為期三日的訓練，也會對有經驗的地勤人員做複

訓，加強地勤人員工作熟練度。課程內容除了室外組裝、膨脹作業、移球作業、繫留及追球等工作項目做訓練外，也會對地勤人員做室內課程講習，熱氣球飛行原理、作業規範...等，「熱氣球地勤人員手冊」均於訓練第一天發給每位受訓地勤人員。

未來也會將此案例加入課程中說明，讓地勤人員更加了解工作安全及注意事項。

3. 強化熱氣球駕駛員選擇降落場地之判斷與考量。

針對此項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施如下：

已完成飛行員飛行規範，內容包括降落場域之規則與規範，未來在實施飛行訓練時，也將安排正、副駕駛對當日飛行做完整歸詢報告，統計降落場域，以利將來飛行時，飛行員做判斷。

4. 利用「飛航服務總臺航空氣象服務網」之「Java版多元化氣象產品顯示系統」蒐集熱氣球預計飛行範圍之天氣資料，以更貼近實際飛行環境，增加駕駛員對天氣狀況之掌握。

針對此項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施如下：

未來飛行時，除了使用航空氣象服務網及氦氣球來預判飛行當日氣候外，亦會利用「飛航服務總臺航空氣象服務網」之「Java版多元化氣象產品顯示系統」，對每日氣候作完整之記錄。

5. 評估提升陸空通訊之機制，減少通訊不良之情況，以降低地勤人員未於熱氣球降落前到場之情形與其他風險。

針對此項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施詳如下：

熱氣球嘉年華期間因自由飛球數較多，增設無線基地台及地勤總指揮用車加裝

配備較強之無線電，若飛行員和地勤人員通訊不順暢由基地台人員轉答訊息，平日商業載客及飛行訓練則搭配地勤指揮之車輛較強無線電。

在通訊設備改善後則會加強地勤人員之訓練，飛行員則需在降落前10分鐘告知預判降落地點，讓地勤人員得先行抵達，預先為熱氣球降落作準備。

## 目 錄

摘要報告.....	I
目錄.....	VII
表目錄.....	XI
圖目錄.....	XIII
英文縮語對照表.....	XV
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 人員傷亡.....	3
1.3 航空器損害.....	4
1.4 其他損害情況.....	4
1.5 人員資料.....	4
1.5.1 駕駛員經歷.....	4
1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動.....	6
1.6 航空器資料.....	7
1.6.1 航空器基本資料.....	7
1.6.2 燃燒器基本資料.....	8
1.6.3 維修資訊.....	9
1.6.4 載重與平衡.....	9
1.7 天氣資料.....	9
1.8 助、導航設施.....	10
1.9 通信.....	10
1.10 場站資料.....	10
1.11 飛航紀錄器.....	13
1.12 航空器殘骸與撞擊資料.....	14
1.13 醫療與病理.....	14

1.14	火災 .....	14
1.15	生還因素 .....	14
1.16	測試與研究 .....	14
1.17	組織與管理 .....	15
1.18	其他資料 .....	15
1.18.1	訪談摘要 .....	15
1.18.1.1	駕駛員 .....	15
1.18.1.2	地勤人員甲 .....	17
1.18.1.3	地勤人員乙 .....	18
1.18.1.4	地勤總指揮 .....	18
1.18.1.5	乘客 .....	19
1.18.1.6	總機師 .....	19
1.18.2	相關手冊內容 .....	21
1.18.2.1	臺東縣政府熱氣球管理手冊 .....	21
1.18.2.2	民航局 AC 91-005A 民航通告 .....	22
1.18.2.3	熱氣球飛航計畫書 .....	24
1.18.2.4	台灣國際熱氣球嘉年華地勤人員手冊 .....	24
第二章	分析 .....	25
2.1	概述 .....	25
2.2	降落地點選擇 .....	25
2.3	移球操作程序 .....	26
2.4	陸空通訊 .....	26
2.5	天氣資料蒐集 .....	27
第三章	結論 .....	29
3.1	與可能肇因有關之調查發現 .....	29
3.2	與風險有關之調查發現 .....	30

---

3.3	其它發現.....	30
第四章	飛安改善建議.....	33
4.1	改善建議.....	33
4.1.1	致交通部民用航空局.....	33
4.2	已完成或進行中之改善建議.....	33
4.2.1	臺東縣政府.....	33

本頁空白

## 表目錄

表 1.2-1	傷亡統計表 .....	4
表 1.5-1	駕駛員基本資料表 .....	5
表 1.6-1	航空器基本資料表 .....	8
表 1.6-2	燃燒器基本資料表 .....	8
表 1.6-3	載重及平衡表 .....	9



本頁空白

## 圖目錄

圖 1.1-1	事故熱氣球飛航軌跡 .....	2
圖 1.1-2	事故現場相關位置 .....	3
圖 1.1-3	移球作業示意 (事故後 5 人作業) .....	3
圖 1.10-1	事故現場相關位置 .....	11
圖 1.10-2	第一次降落地點周遭環境 .....	12
圖 1.10-3	移球示意路線 .....	12
圖 1.11-1	事故熱氣球全航段之地速及高度紀錄 .....	13
圖 1.11-2	事故熱氣球落地前之地速及高度紀錄 .....	13
圖 1.16-1	事故後立球檢查 .....	14
圖 2.5-1	「Java 版多元化氣象產品顯示系統」預報使用介面 .....	28

本頁空白

## 英文縮語對照表

縮寫	全名	中文
ATIS	Automatic Terminal Information Service	終端資料自動廣播服務
GPS	Global Positioning System	全球衛星定位系統
METAR	Meteorological Aeronautical Radio code	機場例行天氣報告
JMDS	Advanced Java-based Multi-dimensional Display System	Java 版多元化氣象產品顯示系統
TAF	Terminal Aerodrome Forecast	機場預報 (氣象電碼)

本頁空白

# 第一章 事實資料

## 1.1 飛航經過

民國 103 年 5 月 18 日，一具臺東縣政府所屬之 CAMERON C-90 型熱氣球，國籍標誌及登記號碼 B-00008，配合臺東縣政府舉辦之「2014 熱氣球聯合婚禮」活動，執行熱氣球自由飛行，預計分兩批搭載兩對新人進行空中導覽。

0605 時<sup>1</sup>該活動之工作人員於臺東縣鹿野高台(標高 1,200 呎)完成立球作業，0618 時該熱氣球搭載駕駛員 1 人及第一批乘客 2 人自鹿野高台起飛，計畫向北飛行 20 至 30 分鐘後，選擇適當地點降落以便更換乘客。

該熱氣球起飛後，大致朝西北、北及東北方向飛行，地速約介於 0 至 4 哩/時，0637 時高度<sup>2</sup>到達 2,218 呎後，駕駛員開始降低高度並保持低飛，嘗試降落於鹿野鄉茶葉展示中心附近之空地(標高 1,080 呎)，但因風向轉變致無法降落於預定地點，駕駛員遂於 0642 時操作熱氣球自 1,247 呎高度恢復爬升，大致朝東北方向飛行。

0657 時該熱氣球自最高高度 2,615 呎開始下降，計劃於臺東縣鹿野鄉永安國小附近空地降落，復因風向改變無法降落於預定地點，最後於 0710 時降落至臺東縣鹿野鄉永安村 3 鄰永安路 290 巷 19 號產業道路旁之空地。

因該空地周圍架設鐵絲圍籬並種植檳榔樹，地勤人員到場後認為不利身著婚紗禮服之新人進出換乘，駕駛員遂決定將球移至南邊緊鄰之空地，預計先使籬籃稍微離地，由兩位地勤人員協助推籬至空地邊緣處，升高越過檳榔樹後再次降落。

0713 時當籬籃接近圍籬時，地勤人員甲見熱氣球開始上升隨即鬆手，熱氣球

<sup>1</sup> 除非特別註記，本報告所列之時間皆為臺北時間 (UTC+8 小時)。

<sup>2</sup> 除非特別註記，本報告所列之高度皆為 GPS 高度，GPS 高度-標高=距地相對高度。

因載重突減而快速上升，背對圍籬之地勤人員乙因不知已接近圍籬，故於熱氣球快速上升時鬆手不及，雙手緊握籬籃把手，隨氣球離地升空。

0714 時正當熱氣球越過檳榔樹之際，駕駛員聽見地面人員叫喊有人吊在籬下，便立即採取拋繩及熱氣球排氣<sup>3</sup>動作，但地勤人員乙仍於熱氣球降落前因支撐不住而墜落地面。0716 時熱氣球降落，工作人員立即通報 119，救護車於 0735 時抵達現場將地勤人員乙送醫救治，其餘人員無傷亡，熱氣球無損害。

該熱氣球之飛航軌跡如圖 1.1-1 所示，事故現場相關位置如圖 1.1-2 所示，移球作業示意如圖 1.1-3 所示。



圖 1.1-1 事故熱氣球飛航軌跡

<sup>3</sup> 「拋繩」係指自籬籃拋下一繩索 (drop line) 至地面，以便地勤人員經由拖曳該繩索協助控制熱氣球之方向與高度；「排氣」係指減少球體內熱空氣的量，以達減低浮力、加速下降之目的。





圖 1.1-2 事故現場相關位置



圖 1.1-3 移球作業示意 (事故後 5 人作業)

## 1.2 人員傷亡

本事故造成地勤人員 1 人重傷，人員傷亡情形如表 1.2-1 所示。



表 1.2-1 傷亡統計表

傷亡情況	飛航組員	客艙組員	乘客	其它	小計
死亡	0	0	0	0	0
重傷	0	0	0	1	1
輕傷	0	0	0	0	0
無傷	1	0	2	1	4
總人數	1	0	2	2	5

### 1.3 航空器損害

航空器無損害。

### 1.4 其他損害情況

無其他損害。

### 1.5 人員資料

#### 1.5.1 駕駛員經歷

駕駛員基本資料如表 1.5-1。

表 1.5-1 駕駛員基本資料表

項目	駕駛員
性別	男
事故時年齡	31
任現職日期	民國 101 年 8 月
航空人員類別	自由氣球商用駕駛員
檢定項目	Free-Balloon with Airborne Heater 熱氣球第九級 <sup>4</sup>
發證日期	民國 101 年 9 月 10 日
終止日期	民國 106 年 9 月 9 日
體格檢查種類	乙類駕駛員
終止日期	民國 104 年 1 月 31 日
總飛航時間	156 小時 18 分
最近 12 個月飛航時間	87 小時 48 分
最近 90 日內飛航時間	13 小時 43 分
最近 30 日內飛航時間	6 小時 43 分
最近 7 日內飛航時間	3 小時 4 分
事故型航空器飛航時間	8 小時 20 分
事故前 24 小時已飛時間	52 分
事故前 24 小時休息時間	11 小時 30 分

該熱氣球駕駛員為中華民國籍，為臺東縣政府自行培訓之熱氣球駕駛員，民國 101 年 5 月 28 日完成美國 FAA 自由氣球駕駛員訓練，同年 9 月 10 日取得我國民航局自由氣球商用駕駛員檢定證，檢定項目欄內之註記為：「Free-Balloon with Airborne Heater 熱氣球第九級，具有於航空器上無線電通信技能及權限 Privileges for operation of radiotelephone on board an aircraft」，限制欄內註記為：「Free-Balloon AX-9 DAY VFR ONLY; 得執行同等級以下之飛航及教學工作」。

駕駛員於曾駕駛 ULTRAMAGIC M-120、M-105 及 CAMERON C-90 型熱氣球。總飛航時數 156 小時 18 分，事故型熱氣球（CAMERON C-90）之飛航時間

<sup>4</sup> 依民航局「航空人員檢定給證管理規則」，自由氣球依其氣囊容積共區分為一至十五級，其中第一級為二百五十立方公尺以下，第九級為逾三千立方公尺至四千立方公尺，第十五級為逾二萬二千立方公尺。

為 8 小時 20 分；最近一次年度考驗日期為民國 102 年 5 月 28 日，考驗結果為「及格」。

駕駛員體格檢查種類為乙類駕駛員，上次體檢日期為民國 103 年 1 月 24 日，體檢及格證限制欄內註記為：「Holder shall wear correcting glasses or contact lenses. 視力需戴眼鏡矯正」。

事故當日，駕駛員於任務前執行之酒精測試結果為「ok」。

### 1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動

本節係摘錄自駕駛員於事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，內容涵蓋「睡眠」、「睡眠品質」、「工作」、「私人活動」及「疲勞自我評估表」...等部分。

其中「睡眠」係指所有睡眠型態，如：長時間連續之睡眠、小睡 (nap)、飛機上輪休之睡眠等。「睡眠品質」依填答者主觀感受區分為：良好 (Excellent)、好 (Good)、尚可 (Fair)、差 (Poor)。

填答者須於「疲勞自我評估表」中圈選最能代表事故時精神狀態之敘述，其選項如下，另可自行描述事故時之疲勞程度。

1.	警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛
2.	精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應
3.	精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務
4.	精神狀況稍差，有點感到疲累
5.	有相當程度的疲累感，警覺力有些鬆懈
6.	非常疲累，注意力已不易集中
7.	極度疲累，無法有效率地執行工作，快要睡著

本次事故駕駛員事故前 72 小時之活動紀錄如下：

- 5 月 15 日： 0500 時起床，睡眠品質「好」。0800 時至縣政府上班，1800 時下班，1900 時開車前往池上用餐，2200 時就寢。
- 5 月 16 日： 0500 時起床，睡眠品質「好」。0530 時準備熱氣球飛行作業，但因天候不佳任務取消。0900 時吃早餐，1140 時搭機前往臺北民航局開

會，1700 時會議結束，2010 時搭火車經花蓮返回臺東，2020 時於車上吃晚餐，曾於車上入睡。

5 月 17 日： 0030 時抵達臺東，0100 時就寢，0500 時起床，睡眠品質「好」，0600 時執行熱氣球飛行任務，0900 時吃早餐，1000 時返回家休息，於 1040 時入睡。1400 時清醒，睡眠品質「好」，1430 時參加會議，1700 時結束。2000 時用晚餐，2130 時就寢。

5 月 18 日： 0410 時起床，睡眠品質「好」，0430 時至縣政府集合，0530 時抵達鹿野高台，0540 時用早餐，0618 時熱氣球起飛，0710 時於永安村老人活動中心後方空地降落，0713 時將熱氣球移往旁邊空地，0715 時發生地勤人員受傷事件。

事故後，駕駛員圈選最能代表事故當時精神狀態之敘述為：「2.精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應」。駕駛員自行描述事故當時之疲勞程度為：「事故時，精神狀態良好，臨時反應迅速」。

## 1.6 航空器資料

### 1.6.1 航空器基本資料

航空器基本資料如表 1.6-1。

表 1.6-1 航空器基本資料表

航空器基本資料表 (統計至民國 103 年 5 月 18 日)	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-00008
機型	C-90
製造廠商	CAMERON BALLOONS LTD
出廠序號	10501
出廠日期	民國 102 年 5 月 29 日
接收日期	民國 102 年 10 月 25 日
所有人	臺東縣政府
使用人	臺東縣政府
國籍登記證書編號	102-1247
適航證書編號	102-10-195
適航證書生效日	民國 102 年 10 月 25 日
適航證書有效期限	民國 103 年 10 月 15 日
航空器總使用時數	80 小時 25 分
航空器總落地次數	60 次
上次定檢種類	INSPECTION & TEST INFLATION
上次定檢日期	民國 102 年 5 月 29 日
上次定檢後使用時數	80 小時 25 分
上次定檢後落地次數	60 次

## 1.6.2 燃燒器基本資料

該熱氣球燃燒器基本資料如表 1.6-2。

表 1.6-2 燃燒器基本資料表

燃燒器基本資料表 (統計至民國 102 年 5 月 18 日)	
製造廠商	CAMERON BALLOONS LTD
型別	SHADOW DOUBLE BURNER, CB2222-2 iss D
序號	V0327、V0336
認證日期	民國 102 年 5 月 29 日
總使用時間	80 小時 25 分

### 1.6.3 維修資訊

本次事故發生時，因該熱氣球使用未滿一年且未滿 100 小時，故尚無年度或 100 小時檢查紀錄；查閱該熱氣球事故前一個月內飛行前檢查紀錄，無異常登錄；該熱氣球至事故發生日止，無必須執行及管制之適航指令與技術通報。

### 1.6.4 載重與平衡

本次事故熱氣球氣囊容積為 90,000 立方呎 (2,549 立方公尺)，依民航局「航空人員檢定給證管理規則」之定義屬於第八級。最大起飛重量為 816 公斤，無最低起飛重量限制，最大載客數為 3 人 (含駕駛員)；以當日起飛前 25°C、3,000 呎飛行高度之條件查表所得之最大起飛重量為 543 公斤，實際起飛重量為 509 公斤；航行中消耗燃料 60 公斤，故落地重量為 449 公斤，載重平衡表如表 1.6-3 所示。

表 1.6-3 載重及平衡表

項目		數量	重量 (公斤)
熱氣球空重	球皮	1	96
	燃燒器	1	20
	籐籃	1	76
起飛燃料	52 公斤瓦斯鋼瓶	2	104
	43 公斤瓦斯鋼瓶	1	43
乘員	駕駛員 1 人+乘客 2 人	3	170
實際起飛重量			509
當日最大起飛重量			543
落地燃料	52 公斤瓦斯鋼瓶	2	44
	43 公斤瓦斯鋼瓶	1	43
	落地重量		449

### 1.7 天氣資料

事故當日一鋒面位於臺灣北部海面，臺東地區為多雲天氣，事故地點南方約 25 公里之臺東豐年機場地面天氣觀測紀錄如下：

0600 時：風向 310 度，風速 3 浬/時，風向變化範圍 270 度至 350 度；能見

度大於 10 公里；稀雲 1,500 呎，裂雲 2,500 呎，裂雲 7,000 呎；溫度 25°C，露點 23°C；高度表撥定值 1,009 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.81 吋汞柱。(ATIS R)

0700 時：風向 330 度，風速 3 浬/時，風向變化範圍 250 度至 020 度；能見度大於 10 公里；稀雲 1,200 呎，裂雲 2,500 呎，裂雲 5,500 呎；溫度 28°C，露點 24°C；高度表撥定值 1,010 百帕；趨勢預報—無顯著變化；備註—高度表撥定值 29.83 吋汞柱。(ATIS T)

駕駛員表示，事故前一晚曾利用航空氣象網蒐集臺東豐年機場天氣預報，未索取其他高空天氣資訊。事故當日起飛前曾以空飄小型氦氣球觀察起飛地點上空之風向風速變化。

## 1.8 助、導航設施

無相關議題。

## 1.9 通信

熱氣球駕駛員以手持式無線電 Hora F-30VU 與地勤人員聯繫，地勤人員與地勤總指揮則分別以 Hora F-30VU、Alinco DR-60 車載無線電與駕駛員聯絡。該熱氣球落地前曾發生駕駛員與地勤人員通訊不良之情況。

總機師於訪談時表示，VHF 無線電通訊在熱氣球接近地面時，可能因障礙物產生通訊死角，尤其鹿野高台地形起伏較大，其北面之通訊死角較多，易發生通訊不良之情形。

## 1.10 場站資料

依據現場量測資料，該熱氣球第 1 次降落地點 (N22.932932° E121.130045°，高度 832 呎)位於臺東縣鹿野鄉永安村 3 鄰永安路 290 巷 19 號產業道路旁之封閉型農田，周圍架設鐵絲圍籬並種植檳榔樹，面積約 46 公尺 x 27 公尺。第 2 次降



落地點 (N22.932605° E121.129987°, 高度 832 呎) 距第 1 次降落地點約 130 呎，屬開放式平坦草皮，面積約 100 公尺 x 30 公尺。地勤人員乙墜落位置 (N22.932578° E121.129953°, 高度 834 呎) 距第 2 次降落地點約 15 呎，事故現場相關位置如圖 1.10-1 所示。



圖 1.10-1 事故現場相關位置

兩次降落地點間之檳榔樹群高度約介於 12 至 21 呎，地勤人員乙墜落位置南邊有一高約 35.5 呎之電線桿，據目擊者表示：地勤人員乙並未觸及該電線桿與周遭電線，墜落高度約與電線桿上之照明燈同高，經量測後實際離地高度約 23 呎。事故現場情形及移球路線如圖 1.10-2、1.10-3 所示。





圖 1.10-2 第一次降落地點周遭環境



圖 1.10-3 移球示意路線

## 1.11 飛航紀錄器

依航空器飛航作業管理規則附件十二，該熱氣球無須裝設飛航資料紀錄器及座艙通話紀錄器。

駕駛員使用之手持式 GPS 型號為 Garmin 550T，記錄資料包括時間、速度、高度及經緯座標。該熱氣球全航段與降落前之地速及高度紀錄如圖 1.11-1、圖 1.11-2 所示。

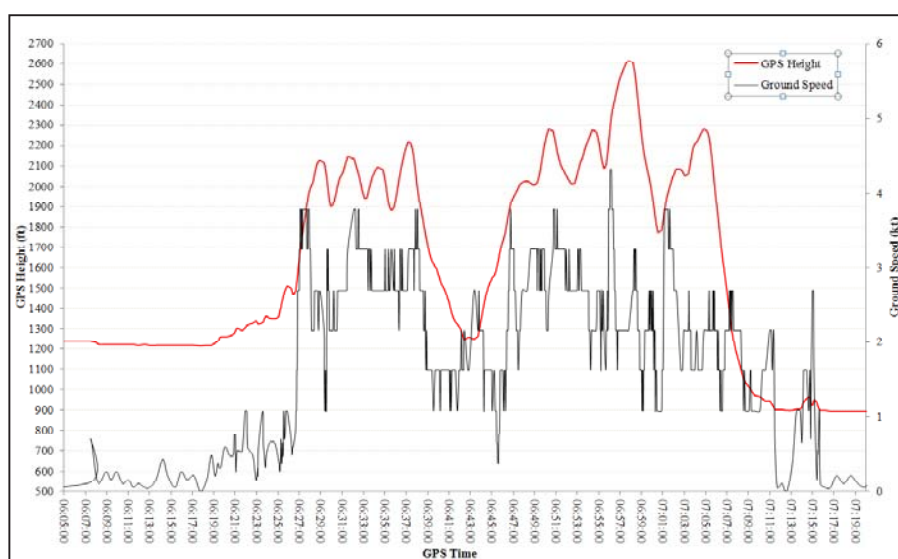


圖 1.11-1 事故熱氣球全航段之地速及高度紀錄

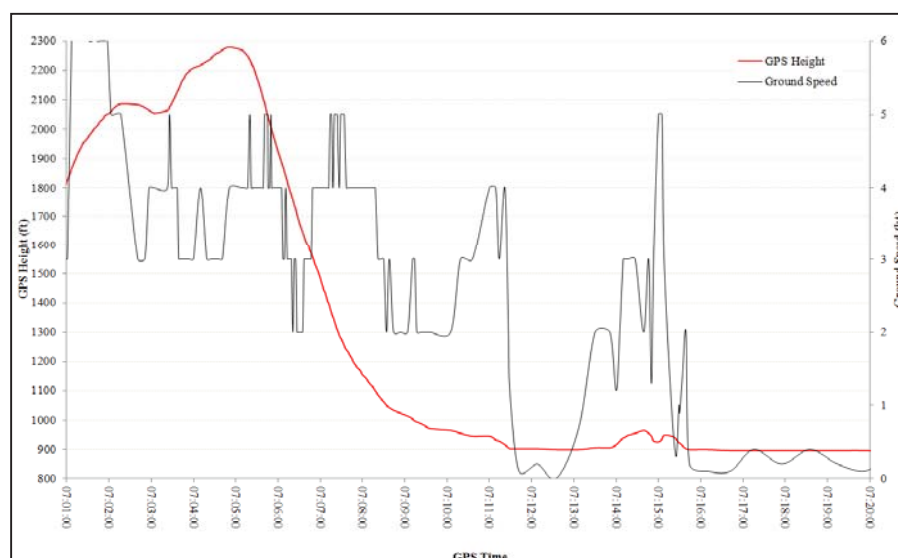


圖 1.11-2 事故熱氣球落地前之地速及高度紀錄

## 1.12 航空器殘骸與撞擊資料

無相關議題。

## 1.13 醫療與病理

依據醫院診斷證明，地勤人員乙之傷勢為：1.雙側骨盆閉鎖性骨折；2.背挫傷併左側第 2 至第 5 腰椎橫突骨折；3.頸部挫傷。於住院治療一週後出院返家休養。

## 1.4 火災

無相關議題。

## 1.5 生還因素

無相關議題。

## 1.6 測試與研究

事故次日，調查小組於鹿野高台對該氣球進行立球檢查，過程如圖 1.16-1 所示，結果顯示：球皮、燃燒器、籐籃、瓦斯鋼瓶及相關儀表各部件均正常。



圖 1.16-1 事故後立球檢查



## 1.17 組織與管理

無相關議題。

## 1.18 其他資料

### 1.18.1 訪談摘要

#### 1.18.1.1 駕駛員

駕駛員係於民國 98 年臺東縣政府舉辦第一屆熱氣球嘉年華活動時開始接觸熱氣球，並對熱氣球產生興趣。透過當時自行聘請之加拿大教練，獲得相關熱氣球學飛資訊，並決定赴加拿大學習熱氣球飛行。於加拿大停留約三個月，累計飛時約 20 小時，除學習熱氣球飛行外，同時學習熱氣球修補及驗球技術。加拿大之熱氣球飛行執照須考筆試兩次，第一次筆試及術科皆已通過，但因家庭因素必須返台，而未完成第二次筆試。返台後，臺東縣政府正好招募熱氣球駕駛員，於是參加縣府計畫，隔年（民國 99 年）即被送往美國學飛，累積飛時約 10 小時後取得自用駕駛員執照，因經費尚有餘裕，便繼續累計約 10 小時飛時，總計飛時約 20 小時。

取得美國商用駕駛員執照返台後，加上先前於加拿大累積之熱氣球飛時約 20 小時，總飛時約 40 小時，高於我國熱氣球商用駕駛員執照所需之 35 小時，於是直接考取我國熱氣球商用駕駛員執照。

第一年（民國 101 年）飛行時適逢第二屆熱氣球嘉年華，因對我國空域不熟悉，便跟著外籍駕駛員學習、瞭解空域，於縱谷地區累計不少時數，飛行空域最南至鹿野溪，最北至池上，觀察不同高度之風向及適合降落地點。次年（民國 102 年）開始載客飛行，並訓練新進駕駛員，今年（民國 103 年）已是熱氣球嘉年華第四屆，目前累計飛時約 150 小時，過去曾來過此次事件空域，但未曾在此落地過。

熱氣球飛行活動因起飛時間都很早，當日天氣預報往往尚未發出。事故前一天晚上，曾查看隔日臺東之天氣預報，起飛前曾在現場施放氦氣球觀察高空風狀況，飛行前檢查所有必要裝備備妥，飛行活動計劃都由同事負責辦理申請，起飛場地業已獲得許可，落地場地則無須申請。每日起飛前都會做裝載計算，乘客重量係以估算方式為之，以當日為例，自己 60 公斤、男性乘客 60 公斤、女性乘客 50 公斤，總計 170 公斤，但平日更換乘客再次起飛時，則未再進行裝載計算。

平日無線電對講機由駕駛員及地勤組長各攜帶一支，駕駛員於空中可與其他熱氣球聯繫，相互詢問天氣狀況。落地時會通知地勤人員接近準備，落地時間亦會通報地勤組長，由其轉告塔台，地勤總指揮因配備車載無線電，故收訊較強，因此會監聽所有通聯。

事故當日預計載客兩批，每批飛行約 20 分鐘，熱氣球共攜帶兩大一小共 3 桶瓦斯，一桶瓦斯大約可使用 40 至 50 分鐘，但駕駛員都以 40 分鐘來計算，故此次預計可飛行約兩小時，當只剩 1 桶瓦斯時就必須落地。事故當日降落前大約已飛行 1 個小時，已更換 1 桶瓦斯。因降落後有新的瓦斯鋼瓶可供更換，因此當時並無燃料方面之壓力。平日因為越晚天氣越不穩定，故早上飛行皆預設於 8 點之前飛完。

當日自鹿野高台起飛後，風非常微弱，保持低飛時風將熱氣球吹往中央山脈，因此曾告知乘客可能在鹿野高台附近落地，但觀察其他兩顆位於較高空層之氣球正向北飛行，遂決定升高高度向北飛。30 分鐘後降低高度，保持低飛嘗試降落茶園附近空地，但因航行方向及角度不好，遂決定放棄落地，升高後繼續往北飛行，看到一學校空地，計畫於該處落地，此時已知地面為南風，故決定繼續往北飛，降低高度後藉地面風將氣球吹回。接近學校時，地面風向改變，因此無法於學校空地落地，於是保持低飛繼續尋找適合降落地點，因地面風非常小，且有時間壓力需更換客人，最後決定於事故地點落地。降落前已觀察到場地周遭情況，但因考量風向、時間及鄰近地形亦不適合降落，遂決定於該處落地。

當日下降前曾以無線電通報地勤人員準備落地，但未獲得回應，因落地階段較為忙碌，故未再嘗試與地勤人員聯絡。落地後，地勤總指揮最先抵達現場，兩名地勤人員於 5 至 10 分鐘後到達。

因落地場地周圍有圍籬及檳榔樹，更換乘客不容易，故決定移籃至隔壁空地。通知地勤人員移籃時，駕駛員並未告知地勤人員如何移籃，當接近圍籬時，開始加氣使汽球上升，感覺上升率比平時要快，通過檳榔樹時聽見地面人員喊叫，表示有人吊在籃下，便立即請乘客拋繩並採取排氣動作。下次遇到此種狀況，應先拋繩至空地，由地勤人員拉繩控制行進及上升下降，同時會選擇較寬闊之場地落地，亦須克服時間壓力。

駕駛員表示，平日飛行駕駛員並無營運壓力，不會勉強飛行，且當日任務為無償飛行，並無後續賠償問題，遇天候不佳不適合飛行時，乘客經過解釋亦多能接受，取消飛行之後續事宜無須駕駛員操心，縣府主管亦強調安全為重之觀念。

### 1.18.1.2 地勤人員甲

地勤人員甲曾接受為期 3 日之地勤人員訓練，課程中曾提及扶籃時之注意事項，當籐籃離地時，如腳離地則應立刻放手。當駕駛員遇緊急狀況時會拋繩，所有地勤人員應將熱氣球拉往安全地點。地勤人員平日須追蹤熱氣球，判斷其落地點。

事故當日到達現場時，氣球已停立於現場。該落地點四周有圍籬，不適合上下乘客，駕駛員亦要求移球至隔壁空曠地點，當熱氣球推近圍籬時，地勤人員甲因氣球開始上升遂立即放手，當時氣球上升很快，並未注意地勤人員乙之狀況，其認為地勤人員乙可能因氣球上升太快，受到驚嚇而未放手，過程中地勤人員甲並未聽見地勤人員乙喊叫。熱氣球從最低一棵檳榔樹通過，最高時籐籃底部約與一旁電線桿同高，通過檳榔樹後即見氣球拋繩，後續由隔壁空地上另外 3 名地勤人員接住拋繩協助氣球落地。正常落地時駕駛員並不拋繩，僅於緊急狀況時使用

。

其他地勤人員發現有人吊在籃下時，曾喊叫通知駕駛員，但不確定駕駛員是否聽得到。地勤組員乙墜落後，無法動彈但未昏迷，其他地勤人員立即打電話通知救護車。

平常扶籃為 4 人一組，事故當日同組另兩位地勤人員因搭載第二批乘客而晚到，過去並無 2 人作業經驗。

### 1.18.1.3 地勤人員乙

地勤人員乙擔任地勤人員已 3 年時間，曾接受地勤人員訓練。本次事故駕駛員要求移球時，並未詳細告知如何進行，移球時需加氣離地，故須地勤人員壓籃。當時因背對圍籬，不知已接近圍籬，駕駛員加氣欲越過圍籬時，地勤人員甲突然鬆手，氣球沒有壓到重量便衝了上去。因駕駛員於籃內操作，故未看到有人吊在籃下，地面人員喊叫後，氣球隨即拋繩，當時氣球並未轉動，自己因支撐不住便掉落下去。平日地勤作業皆為 4 人一組。

### 1.18.1.4 地勤總指揮

地勤總指揮擔任現職已有 4 年時間，由於本身亦是飛行傘教練，因此具有航空專業知識，並且熟悉附近道路及地形。其主要工作係負責人員與車輛之調度。根據氣球大小，配置不同體型人員，惟每組地勤人員皆須具備一位女性，以便協助女性乘客上下氣球。

地勤總指揮具備四輪傳動車輛一部，因速度較快故兼具救援工作，車上並配備較強之無線電。當 6 顆以上熱氣球同時起飛時，就會啓用無線電平台，以便傳遞訊息。待所有氣球起飛後，地勤總指揮即跟隨最前方之氣球，並會關心每一顆氣球是否安全落地。

地勤總指揮要求每一位地勤組長皆須與駕駛員保持無線電暢通，並要求地勤



人員必須保持於氣球下方或前置量位置。事故當日該熱氣球落地時，係由地勤總指揮最先抵達現場，負責之地勤人員可能因風小而鬆懈，故未於氣球降落前抵達，別組兩位地勤人員反而先到。因氣球降落於鐵絲圍籬內，故地勤總指揮搜尋鐵絲圍籬入口並入內觀察地形。因四周有鐵絲圍籬，遂建議駕駛員將球移至隔壁空地，由地勤人員甲、乙進入圍籬內協助壓籃。當接近鐵絲圍籬時，氣球慢慢上升，此時發現有人吊在籃下，地面亦有人喊叫，地勤總指揮呼喊拋繩後，繩索立即拋下，兩組地勤人員立即前往接應。平日地勤人員扶籃、壓籃之鬆手時機並無口令，係完全憑直覺放手。

#### 1.18.1.5 乘客

事故當日約於早上 6 點 10 分自鹿野高台起飛，天氣很好，升空後氣流穩定，降落時亦很平穩。活動說明會時主辦單位曾花半小時講解相關資訊，升空不久後駕駛員即告知因幾乎無風，將於鹿野高台附近降落，並於遊客服務中心上方開始下降。降低高度後，駕駛員發現起風，於是再拉高繼續飛行。駕駛員於起飛、下降時皆有進行提示，下降前曾告知須依說明會時之提示背對前進方向。移球時不知外面發生何事，未感到任何異狀，當時是否拋繩沒有印象，但曾聽到碰的一聲，降落後看見有人躺在地上，始知有人墜落受傷。熱氣球由檳榔樹上緣越過圍籬，最高高度約為高過電線桿之高度。

#### 1.18.1.6 總機師

事故前針對「移球作業」並無特別程序、規定，原廠手冊中亦無相關規定。平日自由飛航降落時，多由一組 4~5 人之地勤人員協同作業。熱氣球降落前，若地勤人員尚未到場或未全數到齊，在風速不大之情況下仍可降落，降落後若風速小於 5 哩/時，可保持球體站立，於原地等待地勤人員支援，若風速過大，則駕駛員會立即倒球。地勤人員是否能於熱氣球降落前到場，須視現場狀況而定。

「拋繩 (drop line)」運用之時機係於風速小、欲移動方向與風向不同時，手



冊中並無「拋繩」相關描述，僅於零件目錄（parts catalog）中出現。

飛行前駕駛員須自航空氣象網站取得風速與風向預報資料，起飛前並須釋放氦氣球以觀察高空風速與風向。手冊中並未詳述須蒐集之氣象資料來源與種類，實際上駕駛員係蒐集臺東豐年機場之 TAF（Terminal Aerodrome Forecast, 機場預報）、METAR（Meteorological Aeronautical Radio code, 機場例行天氣報告）等資料。

本次聯合婚禮活動預劃每對新人之搭乘時間為 30 分鐘，平日飛行若遇到延誤或取消，縣府工作人員會另行安排時間，駕駛員無須擔心。依其瞭解，事故駕駛員當時準備更換第二批乘客，由於地面風向不對，如錯過該降落點要再尋找下一個降落點，必須再花一段時間，所以當其尋找到適合的降落地點，就先行降落。

有關無線電通訊不良之情況，縣政府已購買長型天線，以加強無線電通訊強度。

本次地勤人員受傷事故後，縣府加強駕駛員與地勤人員訓練作業與緊急作業程序。內容分為標準作業手冊、安全觀念建立與實際操作經驗三部分，分述如下：

#### 安全觀念建立：

地勤訓練課程：熱氣球原理與構造說明、環境與氣候判斷、燃料安全管理、膨脹作業、起飛作業、落地作業與收球作業管理。

飛行員訓練：熱氣球法規知識、地勤人員協調與管理、緊急作業程序，飛行員降落場地選擇（含車輛、人員進出安全性及落球場域安全）。

飛行員及地勤溝通，需建立簡單、明確、確實的規範。

#### 實際操作經驗：

除了安全觀念的建立，更著重實際操作經驗，於地勤人員訓練過程中，實際操作熱氣球的事前準備工作、展球作業、立球作業、起飛作業、落地作業。

## 1.18.2 相關手冊內容

### 1.18.2.1 臺東縣政府熱氣球管理手冊

該手冊於民國 102 年 10 月 1 日經民航局核准，版次為 R01，其中與本事故有關之內容如下：

#### 4.2.6 Inflation 膨脹作業

...

*Warning :*

*All crewmembers must be instructed that they must not allow their feet to come off the ground during the inflation and pre-flight period whilst holding either the basket or the crown rope. They must let go immediately.*

在任何作業階段，地勤組員都不應雙腳離開地面（特別是壓籃作業及冠頂手作業）

#### 4.3 自由氣球地勤作業程序

##### 4.3.2 自由飛航作業

一組人以 4~5 名為一組，協助自由氣球駕駛員於自由氣球立球、自由放飛、落地及收球作業期間任務流暢，並協助乘員進、出場流程及燃料更換作業。自由飛行期間因應駕駛員執行任務，全程追蹤自由氣球飛行方向，並於駕駛員設定降落場地降落前先行等待，協助安全降落並維護作業期間駕駛員及乘客安全。

#### 4.4.3 天氣放行限制 (依據本手冊 4.1.1 Meteorological Limitations) :

1. 風速限制：不得大於 15 浬/時 (不含) 以上。
2. 天空狀況：無降水、無亂流、無熱對流、無風暴跡象尚在形成中亦同及場溫在攝氏 35 度含以下。
3. 自由飛航前施放空飄氣象球 2~3 顆檢測風向及風速。
4. 能見度：5,000 公尺，雲幕高：1,500 公尺。(依據電話查詢或航空氣象網找鄰近機場氣象資料為參考)

#### 4.3.2.4 飛航中作業

1. 待起飛完成，地勤人員追蹤自由氣球飛行。
2. 以無線電設備進行駕駛員與地勤人員聯繫，確保雙方正確位置。
3. 協助駕駛員檢查降落場地環境是否安全並確認落地不造成球體損壞。

...

### 1.18.2.2 民航局 AC 91-005A 民航通告

#### 五、執行要點說明：

#### (三)、限制

#### 3、場地使用說明、安全限制及空域說明：

...

- (2) 臨時起降場應設置管制區，熱氣球周邊 60 公尺內，應避開任何船艦、車輛或建築物。
- (3) 臨時性起降場應選擇無尖銳硬物之開闊草地為原則，另需考量地面

風與高空風之風向與風速、地面障礙物（例如：電線、樹木或建築物等）位置與高度等因素；場地如有尖銳器物、樹枝、樹幹或其他影響氣球安全之異物等，均應予以清除。

(六) 安全注意事項：

2、飛航駕駛員：

...

(3) 吊籃離地前，機長應確認下列事項後方可升空：

...

B、確認所有工作人員與障礙物已清除，無人員跨坐或攀附於吊籃外之情形。

(七) 航行操作說明、避撞規則及繫留說明：

8、進場與落地：在選定落地點時，必須考慮該場地是否適合落地。舉例來說：城市街道、高速公路、非熱氣球活動之露天集會廣場旁小型空地，建築物周圍有障礙物（如電線）之小型空地等都不是適合的落地點。

9、地勤人員除應遵守本通告第(五) 5. (3)項，一般安全注意事項之地勤人員注意事項外，另應包括（但不限於）：

(1) 地面追蹤並伴隨熱氣球空中航行。

(2) 開設計畫或緊急落地場，提供空勤人員有關之座標、太陽方位角與仰角、進場方向、地面風向與風速，周邊之電線、鐵塔、樹木、建築物及其他障礙物等位置與高度；必要時，應以無線電引導避開障礙物，以利安全落地。

### 1.18.2.3 熱氣球飛航計畫書

#### 十、熱氣球活動作業原則與安全

...

(三) 熱氣球附近至少 50 公尺 x 50 公尺範圍及上空，皆不得有障礙物、電線桿或圍籬。

### 1.18.2.4 台灣國際熱氣球嘉年華地勤人員手冊

#### 熱氣球地勤人員須知

...

- 熱氣球落地後如需移動球體務必全體組員到達後，確依飛行員指示始可移動藤籃。
- 執行球體藤籃移動或壓艙時，如遇緊急情況熱氣球突然升空，雙手立即放開把手、雙腳不可離地，以確保自身安全。

## 第二章 分析

### 2.1 概述

本次事故駕駛員飛航資格符合現行民航法規之規定，事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精之影響。該熱氣球之適航及維修符合現行民航法規之規定，載重在限制範圍內，無證據顯示本次事故與維修及適航相關。

有關本事故之分析概以降落地點選擇、移球操作程序、陸空通訊、天氣資料蒐集等分述如下：

### 2.2 降落地點選擇

依臺東縣政府熱氣球管理手冊、民航局 AC 91-005A 民航通告及該次熱氣球自由飛行活動之飛航計畫書，降落地點周邊 50 或 60 公尺範圍及上空不宜有電線桿、電線、圍籬、鐵塔、樹木、船艦、車輛、建築物或尖銳器物...等障礙物，以利安全落地。

現場勘查結果顯示，當日第 1 次降落地點周圍架設鐵絲圍籬並種植檳榔樹，屬封閉型農田；第 2 次降落地點雖屬開放式平坦草皮，然其南邊亦有電線桿、電線、擋土牆等障礙物，依前段相關規定之內容，兩處均非屬理想之降落地點。

當日飛航過程中，駕駛員曾兩度嘗試降落選定地點，皆因風向無法配合而未成功，致飛航時間較原訂 20 至 30 分鐘超出許多，為不耽誤下一組新人搭乘時間，且考量當時風向、風速及鄰近地區亦無其地適合降落地點，遂決定於該處落地。

本會認為，駕駛員於風速不大情況下，操作熱氣球安全降落，雖未造成危害事件，乘客亦表示過程平穩，然降落地點圍繞檳榔樹群，以及鐵絲圍籬導致後續移球之必要，均增加熱氣球飛航作業之風險。駕駛員於燃料仍有餘裕情況下，宜以安全為優先考量，重新選擇適合之降落地點。



## 2.3 移球操作程序

人員訪談顯示，事故當時熱氣球原廠及臺東縣政府均未針對熱氣球移球作業制定標準程序，地勤人員扶籃、壓籃之鬆手時機無口令或標準術語，係憑各員直覺放手。現行與移球作業相關之規定如下：

台灣國際熱氣球嘉年華地勤人員手冊－

*熱氣球落地後如需移動球體務必全體組員到達後，確依飛行員指示始可移動藤籃；*

*執行球體藤籃移動或壓艙時，如遇緊急情況熱氣球突然升空，雙手立即放開把手、雙腳不可離地，以確保自身安全。*

臺東縣政府熱氣球管理手冊－

*在任何作業階段，地勤組員都不應雙腳離開地面（特別是壓籃作業及冠頂手作業）。*

本次移球作業未於全體組員到達時，即由兩名地勤人員執行。作業前駕駛員與地勤人員未事先討論執行方式，駕駛員加氣欲使熱氣球上升越過檳榔樹時，未通知地勤人員鬆手；地勤人員甲見熱氣球開始上升，在未通知地勤人員乙前即鬆手；地勤人員乙因背對圍籬故不知已接近圍籬，於熱氣球因載重突減而突然上升時，不及依手冊規定於雙腳離地時立即鬆手，反因雙手緊握藤籃把手隨氣球離地升空，後因支撐不住而墜落受傷。

## 2.4 陸空通訊

依臺東縣政府熱氣球管理手冊、民航局 AC 91-005A 民航通告及該次熱氣球自由飛行活動之飛航計畫書，熱氣球自由飛行期間，駕駛員與地勤人員應以無線電設備進行聯繫，確保雙方正確位置。地勤人員應於地面全程追蹤熱氣球飛行方向，並於駕駛員預設降落場地先行等待，提供障礙物位置與高度等資訊，協助安

全降落並維護作業期間駕駛員及乘客安全。

本次事故地勤人員係於熱氣球降落後始抵達現場，因此未能提供駕駛員降落場地周邊障礙物資訊，後續移球作業因地勤人員尚未到齊，而由兩名地勤人員協助執行。可能原因係無線電因地面障礙物產生通訊死角，以致降落前駕駛員無法與地勤人員聯繫。

本會認為，本次事故地勤人員因無線電通訊不良未能於熱氣球降落前抵達現場，雖未造成直接危害，然若地勤人員能於熱氣球降落前抵達，提供降落場地周邊障礙物資訊，協助安全降落及後續移球作業，應可減低作業之風險。

## 2.5 天氣資料蒐集

事故當日該熱氣球起飛至降落期間，天氣情況符合手冊限制，本次事故與天氣因素無關。總機師於訪談時表示，目前駕駛員之天氣資料來源為「交通部民用航空局飛航服務總臺航空氣象服務網」，蒐集內容為臺東豐年機場之 TAF、METAR 等資料，每日起飛前亦會施放小型氦氣球觀察各空層風向、風速變化。

據本會瞭解，該網站於民國 97 年 7 月完成「Java 版多元化氣象產品顯示系統 (Advanced Java-based Multi-dimensional Display System, JMDS)」建置，提供觀測與預報兩大類航空氣象資料。其中預報資料包括：風場、溫度場、溼度場、結冰層高度、雲頂高度、亂流預報、積冰預報...等資訊，並可按照不同空層顯示，使用介面如圖 2.5-1 所示。

本會認為，臺東縣政府熱氣球飛行高度可達 3,000 呎，且飛行地點多位於花東縱谷範圍，JMDS 系統提供之各空層風場、溫度場及亂流預報資料，較現行蒐集之豐年機場天氣預報資料更貼近熱氣球實際飛行環境，應可增加駕駛員對天氣狀況之掌握。



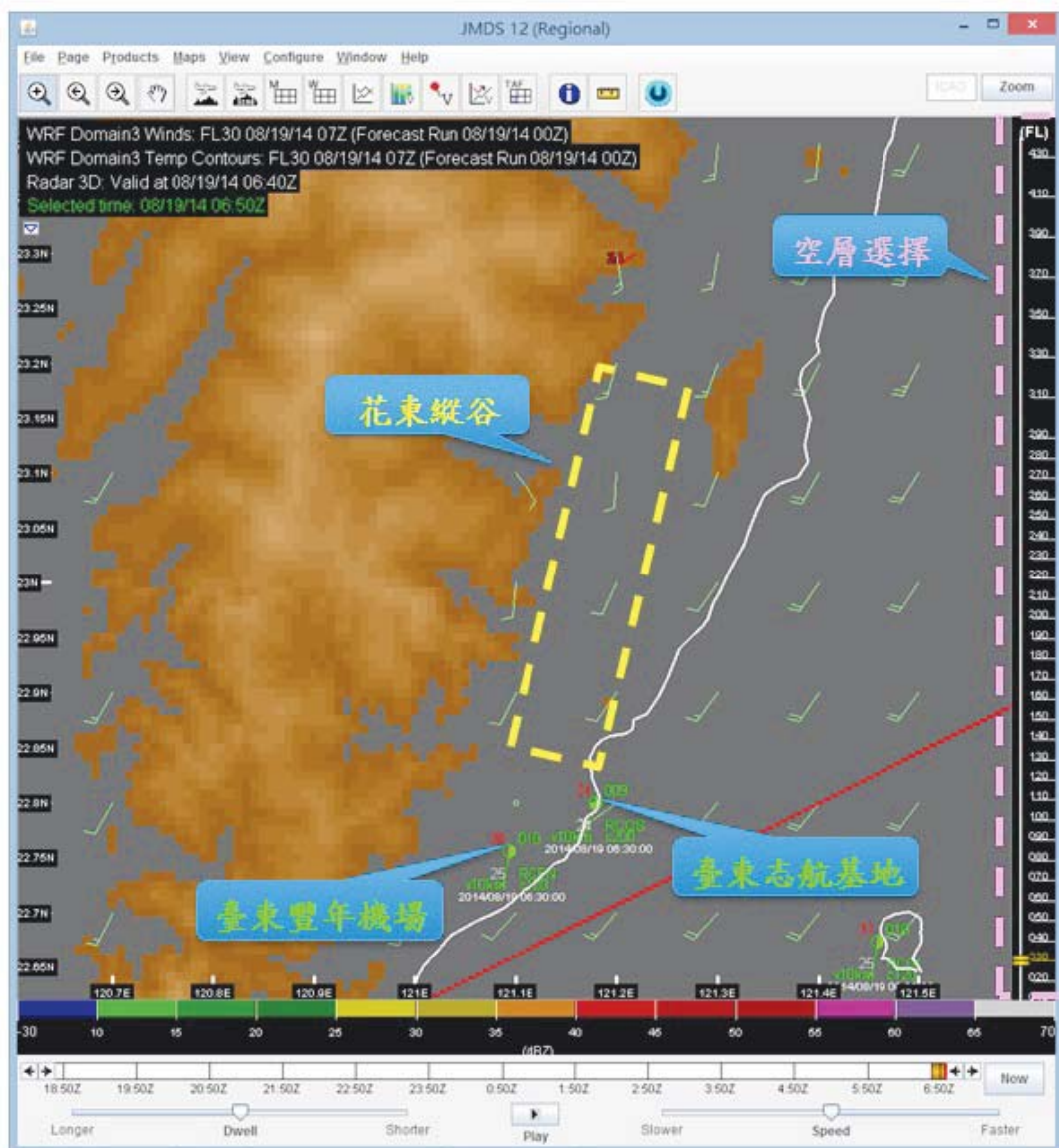


圖 2.5-1 「Java 版多元化氣象產品顯示系統」預報使用介面

## 第三章 結論

本章中依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他發現」。

### 與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素。其中包括：不安全作為、不安全狀況或造成本次事故之安全缺失等。

### 與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及飛航安全之風險因素，包括未直接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件及組織與整體性之安全缺失等，以及雖與本次事故無直接關連但對促進飛安有益之事項。

### 其他發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部分調查發現為大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。

### 3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 熱氣球原廠及臺東縣政府均未針對熱氣球移球作業制定標準程序，地勤人員扶籃、壓籃之鬆手時機無口令或標準術語，係憑各員直覺放手。(1.18.1, 1.18.2, 2.3)
2. 本次移球作業未於全體組員到達時，即由兩名地勤人員執行。作業前駕駛員與地勤人員未事先討論執行方式，駕駛員加氣欲使熱氣球上升越過檳榔樹時，未通知地勤人員鬆手；地勤人員甲見熱氣球開始上升，在未通知地勤人員乙前即鬆手；地勤人員乙因背對圍籬故不知已接近圍籬，於熱氣球因載重突減而突然

上升時，不及依手冊規定於雙腳離地時立即鬆手，反因雙手緊握籐籃把手隨氣球離地升空，後因支撐不住而自約 23 呎高度墜落受傷。(1.10、1.18.1、1.18.2、2.3)

### 3.2 與風險有關之調查發現

1. 事故當日第 1 次降落地點屬封閉型農田，周圍架設鐵絲圍籬並種植檳榔樹；第 2 次降落地點雖屬開放式平坦草皮，然其南邊亦有電線桿、電線、擋土牆等障礙物，兩處均非相關手冊所述之理想降落地點。雖未造成直接危害，卻增加作業之風險。(1.10、1.18.2、2.2)
2. 本次事故地勤人員因無線電通訊不良未能於熱氣球降落前抵達現場，雖未造成直接危害，然若地勤人員能於熱氣球降落前抵達，提供降落場地周邊障礙物資訊，協助安全降落及後續移球作業，應可減低作業之風險。(1.9、1.18.1、1.18.2、2.4)

### 3.3 其它發現

1. 本次事故駕駛員飛航資格符合現行民航法規之規定，事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示飛航組員於飛航中曾受任何藥物及酒精之影響。事故當日該熱氣球起飛至降落期間，天氣情況符合手冊限制，適航及維修符合現行民航法規之規定，載重在限制範圍內。無證據顯示本次事故與天氣、維修及適航等因素相關。(1.5、1.6、1.7、1.16、1.18.2、2.1、2.5)
2. 現行臺東縣政府熱氣球駕駛員蒐集之天氣資料為臺東豐年機場機場預報 (Terminal Aerodrome Forecast, TAF) 及機場例行天氣報告 (Meteorological Aeronautical Radio code, METAR) 等資料，搭配起飛前施放小型氦氣球以觀察各空層風向、風速變化。如能增加利用「飛航服務總臺航空氣象服務網」之「Java 版多元化氣象產品顯示系統 (Advanced Java-based Multi-dimensional Display System, JMDS)」查詢實際飛行範圍、飛航空層之風場、溫度場及亂流預報資料，

將更貼近熱氣球實際飛行環境，應可增加駕駛員對天氣狀況之掌握。(1.7、1.16、1.18.1.6、2.5)

本頁空白

## 第四章 飛安改善建議

### 4.1 改善建議

本案調查期間，臺東縣政府已就調查小組擬訂之改善建議提出相應改善措施，詳如 4.2 節。

#### 4.1.1 致交通部民用航空局

1. 督導臺東縣政府確實執行相應改善措施；相關改善建議如適用我國其他熱氣球業者，亦請一併轉達。(ASC-ASR-15-01-001)

### 4.2 已完成或進行中之改善建議

#### 4.2.1 臺東縣政府

1. 制定「熱氣球移球」相關程序與作業規範，並提供駕駛員及地勤人員相關訓練。
2. 加強地勤人員移球或壓艙時，遇熱氣球突然升空，雙手應立即放開把手、雙腳不可離地之觀念。

針對上述二項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施如下：

已於「熱氣球地勤人員手冊」中，增定「熱氣球移球作業程序」，內容如下：

- (1) 收到飛行員降落通知後，預先至飛行員降落預定地準備。
- (2) 籐籃扶助為四人一組。
- (3) 地勤組員直接聽從飛行員指示作接下來處置，例如：移動、乘客交換、倒球。
- (4) 移動方向由飛行員指示地勤組員後，再由地勤組長做指揮工作，一樣為四人一組做移動程序。
- (5) 再度起飛後，先由飛行員指示準備起飛，待熱氣球慢慢離地後，由地勤組長呼口號指示放手，例如：1、2、3、放。



- (6) 若熱氣球起飛速度太快，則由地勤組長和組員判斷放手時機，雙腳千萬不可離開地面。

在活動前針對新進地勤人員做為期三日的訓練，也會對有經驗的地勤人員做複訓，加強地勤人員工作熟練度。課程內容除了室外組裝、膨脹作業、移球作業、繫留及追球等工作項目做訓練外，也會對地勤人員做室內課程講習，熱氣球飛行原理、作業規範...等，「熱氣球地勤人員手冊」均於訓練第一天發給每位受訓地勤人員。

未來也會將此案例加入課程中說明，讓地勤人員更加了解工作安全及注意事項。

### 3. 強化熱氣球駕駛員選擇降落場地之判斷與考量。

針對此項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施如下：

已完成飛行員飛行規範，內容包括降落場域之規則與規範，未來在實施飛行訓練時，也將安排正、副駕駛對當日飛行做完整歸詢報告，統計降落場域，以利將來飛行時，飛行員做判斷。

### 4. 利用「飛航服務總臺航空氣象服務網」之「Java版多元化氣象產品顯示系統」蒐集熱氣球預計飛行範圍之天氣資料，以更貼近實際飛行環境，增加駕駛員對天氣狀況之掌握。

針對此項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施如下：

未來飛行時，除了使用航空氣象服務網及氦氣球來預判飛行當日氣候外，亦會利用「飛航服務總臺航空氣象服務網」之「Java版多元化氣象產品顯示系統」，對每日氣候作完整之記錄。

### 5. 評估提升陸空通訊之機制，減少通訊不良之情況，以降低地勤人員未於熱氣球降落前到場之情形與其他風險。

針對此項改善建議，臺東縣政府提出之改善措施詳如下：

熱氣球嘉年華期間因自由飛球數較多，增設無線基地台及地勤總指揮用車加裝配備較強之無線電，若飛行員和地勤人員通訊不順暢由基地台人員轉答訊息，平日商業載客及飛行訓練則搭配地勤指揮之車輛較強無線電。

在通訊設備改善後則會加強地勤人員之訓練，飛行員則需在降落前10分鐘告知預判降落地點，讓地勤人員得先行抵達，預先為熱氣球降落作準備。



本頁空白

## 飛航事故調查報告

中華民國 103 年 5 月 18 日，臺東縣政府 CAMERON C-90 型熱氣球，  
國籍標誌及登記號碼 B-00008，於臺東縣鹿港鄉永安村移球時，地  
勤人員自籐籃外側墜落受傷

編著者：飛航安全調查委員會

出版機關：飛航安全調查委員會

電話：(02) 8912-7388

地址：231 新北市新店區北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 104 年 2 月（初版）

GPN：4910400274

ISBN：9789860444094

\*本會保留所有權利。未經本會同意或授權不得翻印。



**飛航安全調查委員會**

231新北市新店區北新路3段200號11樓

電話：(02)89127388

傳真：(02)89127399

網址：<http://www.asc.gov.tw>

ISBN 978-986-04-4409-4



GPN:4910400274