

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

遙控無人機應用於災害搶救之研究—以嘉義縣為例

The Application of the Remote Controlled Drone in Disaster

Rescues--A Case Study of Chiayi County

呂建濤

Chien-Yun Lu

指導教授：趙家民 博士

Advisor: Chia-Ming Chao, Ph.D.

中華民國 111 年 12 月

December 2022

南 華 大 學  
永續綠色科技碩士學位學程  
碩 士 學 位 論 文

遙控無人機應用於災害搶救之研究-以嘉義縣為例  
The Application of the Remote Controlled Drone in Disaster  
Rescues - A Case Study of Chiayi County

研究生： 呂建強

經考試合格特此證明

口試委員： 黃 碧 靡  
莫 懷 祖

趙 宗 己  
指導教授： 趙 宗 己

系主任(所長)： 周 建 明

口試日期：中華民國111年12月16日

## 謝誌

畢業 10 幾年後再次重拾書本踏入校園就讀碩士在職專班，上班工作之餘還必須兼顧家庭與學業，雖然辛苦，卻是甘之如飴。然時光匆匆，轉眼間研究所生涯即將畫下句點，回首求學期間的點點滴滴，心中充滿無限的感激。

本篇論文能順利完成，首先要感謝指導教授趙家民博士在我寫作論文的過程中，從無到有，提供研究的主題與方向，並給予專業而中肯的建議與指導及鼓勵。其次要感謝兩位口試委員黃琴扉教授及莫懷祖教授在百忙之中協助審閱與指正本論文，並提出許多精闢的見解與建議，讓本篇論文得以更臻完善。

最後，感謝永續綠色科技碩士學位學程授課師長的辛勤教導，也感謝嘉義縣消防局各級長官及同事，幫忙資料蒐集與接受訪談，讓我能如期完成學業。在這由衷感謝陪伴我的家人與曾經鼓勵和幫助過我的人，謝謝你們，有你們真好。

呂建濤 謹誌於南華大學

2022 年 12 月

## 中文摘要

「航向未來的智慧消防」—當遙控無人機飛行於災害現場上空，一面監控災害現場狀況，一面即時拍攝災害現場影像，提供災情動態及待救者位置等情資給指揮官做為戰力部署與戰術運用之參考。這不是夢想，台灣消防每年都有肩負救援重任的消防人員在搶救危害過程中不幸傷亡，為正視此問題，政府已積極推動應用遙控無人機等科技救災方式來輔助消防傳統救災。

本研究主要探討消防人員對遙控無人機認知程度與應用之現況，及探討遙控無人機應用於災害搶救之成效，並提出後續建議方向，達成產業、創新和基礎設施的永續發展目標。首先選擇嘉義縣無人機飛手及相關人員進行訪談，探討遙控無人機應用於災害搶救的現況及可行性分析。經過資料整理及分析後，可得知遙控無人機不僅能提升整體救災效能，也能掌握黃金救援時間，更重要的是在災害現場的應用中，可以有效提升第一線消防救災人員的安全，縮短救援時間。

**關鍵字：**永續發展目標、災害搶救、遙控無人機

## **Abstract**

"Intelligent Fire Fighting Towards the Future" - When the remote-controlled drone flies over the disaster site, it monitors the situation of the disaster site and takes real-time images of the disaster site, providing the commander with information such as the dynamics of the disaster situations and the location of the people to be rescued as a combat force deployment References to tactical use. This is not a dream. In Taiwan, firefighters who were responsible for rescue works were unfortunately killed or injured in the processes of rescuing hazards every year. In order to face this problem, the government has actively promoted the application of remote-controlled drones and other technological disaster relief methods to assist traditional firefighting.

This study mainly explored the current situations of firefighters' awareness and application of remote-controlled drones, and discovered the effectiveness of remote-controlled drones in disaster rescues. Firstly, the drone pilots and related personnel in Chiayi County were selected to conduct interviews to explore the current situations and feasibility analyses of the application of remote-controlled drones in disaster rescues. After data collection and analyses, results showed that remote control drones could not only improve the overall disaster relief efficiency, but also grasp the golden rescue time. More importantly, remote control drones could improve the safety effectively for the first-line firefighters and disaster relief personnel and reduce the rescue time in the application of disaster sites.

**Keywords: sustainable development goals, disaster rescue, remote control drones**



# 目錄

謝誌.....	I
中文摘要.....	II
Abstract .....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與對象.....	3
1.4 研究流程.....	3
第二章 文獻探討.....	5
2.1 災害定義與種類及管理.....	5
2.2 遙控無人機簡介與定義.....	11
2.3 遙控無人機相關法令與管理規範 .....	16
2.4 國內應用遙控無人機救災案例.....	20
2.5 國外應用遙控無人機救災案例.....	23

2.6 遙控無人機應用於災害搶救相關研究文獻回顧 .....	26
2.7 永續發展目標.....	30
第三章 研究方法與執行 .....	35
3.1 研究方法.....	35
3.2 研究設計.....	38
3.3 研究執行.....	41
第四章 資料整理與分析 .....	44
4.1 受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用 .....	44
4.2 受訪者對於遙控無人機操作相關經驗 .....	51
4.3 受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議 .....	58
第五章 結論與建議 .....	72
5.1 研究結論.....	72
5.2 研究建議.....	75
參考文獻.....	77
附錄：訪談逐字稿.....	81



## 圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	4
圖 2.1 災害管理四階段.....	9
圖 2.2 遙控無人機結構圖.....	14
圖 2.3 花蓮縣消防人員應用遙控無人機運送緊急物資援助釣客.....	21
圖 2.4 雲林縣消防人員應用遙控無人機發現落水民眾前往營救.....	22
圖 2.5 嘉義縣消防人應用遙控無人機協助搶救鐵皮工廠大火.....	23
圖 2.6 澳洲遙控無人機空中拋落救生用具救兩衝浪少年.....	24
圖 2.7 美國遙控無人機空中測繪收集加州大火數據.....	25
圖 2.8 法國消防隊應用遙控無人機傳輸空拍影像畫面.....	26
圖 2.9 聯合國永續發展目標.....	32
圖 3.1 深度訪談實施流程.....	37

## 表目錄

表 2.1 災害定義.....	6
表 2.2 各類型遙控無人機優缺點比較.....	14
表 2.3 遙控無人機操作證類別.....	17
表 2.4 遙控無人機操作證重量級距、用途限制與級別定義 .....	18
表 2.5 遙控無人機操作證操作限制排除.....	18
表 2.6 國內博、碩士研究有關遙控無人機應用於災害搶救內容彙整 .....	26
表 2.7SDGs17 項永續發展目標.....	30
表 2.8SDGs 第 11 項之細項目標 .....	33
表 3.1 訪談對象.....	39

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

現今台灣消防人員的安全面臨前所未有的挑戰——近年來全球氣候劇烈變化，導致天災不斷，加上台灣位處地震帶，突如其來的地震、短時間內的強降雨、強風經常造成災難，且國內經濟蓬勃，工業興盛，各式工廠林立導致危害性化學物品洩露，又或是人為因素引發的火災、爆炸…等，如何強化我國對災害應變的救援能力，以提升搜救的作業效率，成為政府與消防單位重視的課題。

探討今日台灣的消防發展現況，雖然在人員訓練及車輛裝備器材上已有顯著提升，但消防工作需 24 小時隨時待命且 365 天全年無休，各縣市人力仍有不足的窘境；然而在各類型災害搶救作業上，仍相當依賴人力執行，這對現實狀況中的搶救人員而言，無疑是暴露在極大危害風險之中，尤其，台灣每年亦有肩負救援重任的消防人員在搶救危害過程中不幸傷亡。因此，尋求新型態的消防技術藉以取代傳統消防搶救作業，讓救災風險更有效控制、搜救效率能大幅提升，為現今刻不容緩的工作。

檢視目前新科技救災技術首推遙控無人機應用，依目前各縣市使用遙控無人機應用災害搶救的效益，一方面可立即提供指揮官決

策依據，同時能避免消防人員進入危險區域，爭取黃金救援時間，提升整體搜救作業效率。這項遙控無人機應用新科技顛覆傳統消防救災的模式，已形成一股新潮流。

## 1.2 研究目的

台灣雖有科技島之稱，但目前消防機關應用遙控無人機於災害搶救仍處於起步階段，內政部消防署於 107 年新聞稿中宣告於 108 年後，將陸續增補「消防機器人」、「紅外線熱顯像空拍無人機」、「複合式抬頭顯示器空氣呼吸器」等高科技智慧型裝備器材於各縣市使用，為地方消防機關應用遙控無人機實現科技救災開啟新的篇章。

鑑於消防機關勤務特性及消防救災體系實際之所需，若能應用遙控無人機新科技設備協助救災，能快速有效掌握災情動態及救災現場狀況，且即時傳輸災害現場影像，提供指揮官決策判斷，能有效達到省人、省時的成效，提升整體救災效率，降低消防人員身陷不安全環境之風險，也能有效減少人民生命財產之損失。

基於上述的研究背景與動機，本研究擬透過文獻分析、訪談等方法，期望能夠更深入瞭解遙控無人機應用於災害搶救情形，在遙控無人機的協助執行搶救過程中，如何將戰力部署及消防戰術有效運用，提出可行的建議。具體之研究目的分述如下：

一、探討消防人員對遙控無人機認知程度與應用之現況。

二、探討遙控無人機應用於災害搶救之成效。

### 1.3 研究範圍與對象

一、就研究對象而言，本研究包含嘉義縣遙控無人機操作人及相關人員。

二、就研究區域而言，本研究包含嘉義縣轄內 18 個鄉鎮市。

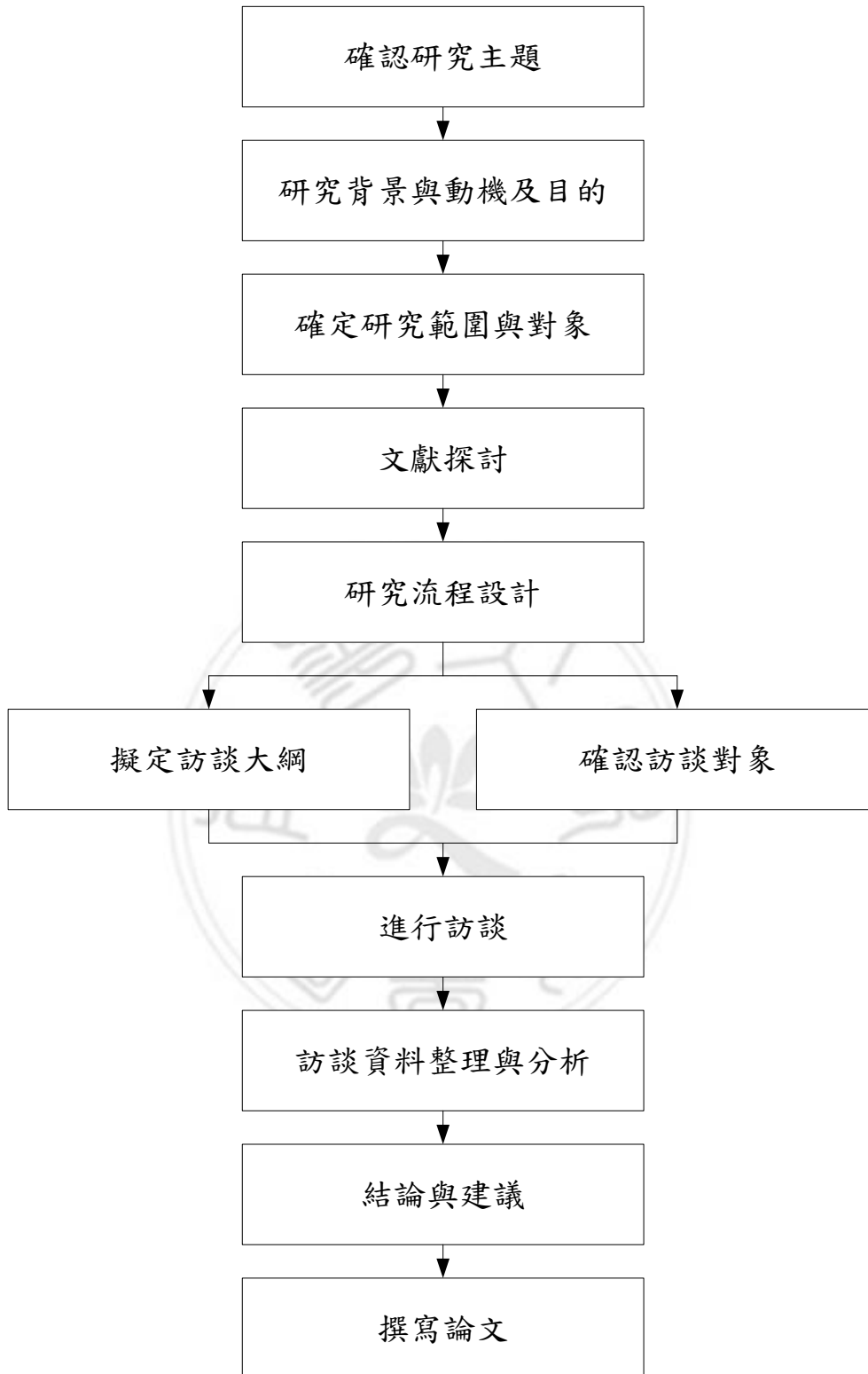
三、就研究內容而言，僅對嘉義縣進行遙控無人機應用於災害搶救成效之評估。

### 1.4 研究流程

經確認研究主題為「遙控無人機應用於災害搶救之研究-以嘉義縣為例」。本研究首先基於研究背景與動機及目的，確定研究範圍與對象，再透過大量閱讀與了解文獻探討的相關資料，並經幾次與指導教授進行討論，選擇質化研究方式並設計出本研究之訪談大綱。

實際得到訪談結果後，再據訪談所得資料內容加以整理分析，最後做出結論，用以提出個人研究建議。本研究的流程圖整理如下

圖 1.1：



## 第二章 文獻探討

### 2.1 災害定義與種類及管理

#### 2.1.1 災害的定義

最早出現災害一詞，是在中國古代書籍《左傳》中——成公十六年中所提之「以神降之福，時無災害」。說明災者為人，人是災害的基本要素，人在所處的時空背景下，自有其獨樹一格的「災害」定義。

我國政府為健全災害防救體制，強化災害防救功能，提升全民防災意識及災害應變能力，以確保人民生命、身體、財產之安全及國土之保全，特於民國八十九年制定災害防救法，其中第一章、第2條對「災害」用詞定義，係指風災、水災、震災(含土壤液化)、旱災、寒害、土石流、大規模崩塌災害、火山災害等天然災害及火災、爆炸、公用氣體與油料管線、輸電線路災害、礦災、空難、海難、陸上交通事故、森林火災、毒性及關注化學物質災害、生物病原災害、動植物疫災、輻射災害、工業管線災害、懸浮微粒物質災害等災難所造成之禍害<sup>1</sup>。

---

<sup>1</sup>全國法規資料庫(2022)：<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0120014>

因此，有關災害的定義，國內外專家、學者、機構各自有其不相同之見解與闡述，如表 2.1 所示，藉由他們不同的解釋，將能更深入且全面性的了解災害。

**表 2.1 災害定義**

專家學者及機構	年代	災害定義
Smith	1992	災害是指對人類、環境、財物等，具有潛在的傷害或不利影響。其災害的威脅： 一、對人類威脅：死亡、傷害、疾病與壓力。 二、對財產威脅：財產損失、經濟損失。 三、對環境威脅：植物、動物的損失、汙染、環境舒適性的損失。
Burton et al.	1993	當人類和自然事件產生互動時，產生未蒙其利、反受其害之情況，稱為災害。
王勇、周祖翼	1996	災害是能夠直接或間接地對人類的生命財產甚至舒適產生危害或損害的自然現象。
洪名仕	2003	災害是指突如其來的環境變遷、破壞或威脅，直接或是間接擾亂了民眾日常生活的秩序，造成巨大而慘重的傷亡，或是對身心健康產生不良影響。
交通部 中央氣象局	2010	凡危害人類生命財產和生存條件的各類事件通稱為「災害」、「災難」。

資料來源：台灣博碩士論文知識加值系統，作者自行整理



## 2.1.2 災害的種類

近年來因全球暖化與氣候變遷導致世界各地的災害數量持續增加，台灣位處亞熱帶與熱帶氣候區，以及歐亞大陸與太平洋的交界處，每年五、六月份的梅雨季節為台灣帶來充沛的雨量，七月至九月份則是颱風最多的季節，依據交通部中央氣象局長期的統計，每年颱風侵襲台灣平均約 3 到 4 次，還有不定時發生的地震等災害，台灣算是一個天然災害頻繁的環境。

從交通部中央氣象局之天然災害災防問答集(2010)可知，天然災害根據不同的地域性因素有各種不同的分類方式，在台灣發生的重要天然災害依據其不同的特性、災害管理及防災系統，主要可歸納為七大類，每一類下又包括各自不同的次要災害。一、氣象災害：包括颱風、梅雨、龍捲風、雷擊、強風、焚風、豪雨、寒流、霜害、冰雹及早災等。二、海象災害：包括暴潮、海嘯、瘋狗浪、巨浪、海水倒灌和海平面上升等。三、洪水災害：包括山洪暴發、河水氾濫、淹水和積水等。四、地質災害：包括山崩、地滑、土石流、地表裂縫、塌陷、泥火山噴發、地層下陷、土地沙漠化、土壤流失及土壤鹽化等。五、地震災害：包括由地震引起的各種災害以及由地震誘發的各種衍生災害，如土壤液化、噴沙冒水、城市大火、河流

與水庫潰堤等。六、農業災害：包括農作物病蟲害、農業氣象災害及農業環境災害等。七、森林災害：包括森林病蟲害、森林火災等。

教育部為健全災害防救體系，強化災害防救功能，於民國 104 年修正之「教育部主管各級學校及所屬機構災害防救要點」中明確將災害分成兩類：一、天然災害：風災、水災、震災、土石流災害等。二、人為災害：火災、毒性化學物質災害、傳染病、重大交通事故及其他人為所造成之傷(損)害等<sup>2</sup>。

由上述可知災害種類因形成原因或特性不同而有許多分類，災害的形成過程通常是複雜的，有時一種災害可由多種災害原因所引起，或一種災害原因可能同時引起多種不同的複合式災害，例如颱風引發水災、土石流，或地震引發海嘯導致核能災害事故等。

### 2.1.3 災害的管理

災害管理是針對危險情況的一種持續性、動態性的規劃管理過程，以減少危險情況的不確定性及降低災害發生之可能。從「管理」的觀念而言，有關災害種類、預防方法、發生時間、應變方式、復原計畫、政策檢討等，均屬災害管理的範疇。災害發生的過程可分

---

<sup>2</sup>教育部主管法規查詢系統(2022)：

<https://edu.law.moe.gov.tw/LawContent.aspx?id=FL027706#lawmenu>

為減災、整備、應變、復原四個階段，每個階段皆環環相扣，一個階段沒做好，就會影響下一個階段的工作。

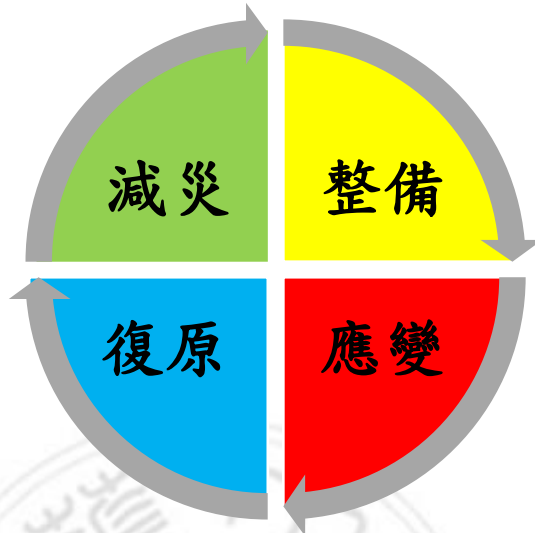


圖 2.1 災害管理四階段

資料來源：作者自行製作

## 一、減災

減災屬於災害管理的一環，是指降低某地區未來災害發生的頻率、規模、衝擊所採行的政策及措施。減災措施一般可分為二類：

1. 結構性減災措施：興建實體防災設施及建立警戒、監測系統等。
2. 非結構性減災措施：透過法令、政策、保險或各種軟體與管理對策來減緩、降低或轉移災害可能造成之衝擊。

## 二、整備

災害來臨前如有充分的準備，就能夠了解救災的運作流程，降低災害損失。災害的發生通常只是一瞬間的變化，需臨危不亂，避

免災情擴大與災害損失，必須於平時做好訓練工作、擬定災變管理計畫及預先發布危險警告訊息等防災準備工作，應付災害發生時各種可能產生的狀況。

### 三、應變

災害發生時的因應措施，除依事先擬定之災害應變計畫外，對於災害發生時的應變作業，依照急迫性可分為災害緊急通報與災害應變中心兩個應變時期。

### 四、復原

復原重建工作是配合減災工作讓災害後恢復至災害前或甚至比災害前更好的措施，為一項重建公共建設，能讓社會與經濟恢復正常運作的政策，可分為短期與長期政策。短期復原重點在維生管線的恢復，包括電力、通訊、自來水、污水系統、交通運輸等系統，以提供居民基本食物、衣物、避難之需求，並維持災區的治安；長期則須恢復經濟活動、重建社會公共設施與居民生活<sup>3</sup>。

---

<sup>3</sup>土石流防災資訊網(2022)：[https://246.swcb.gov.tw/Info/Disaster\\_admin](https://246.swcb.gov.tw/Info/Disaster_admin)

## 2.2 遙控無人機簡介與定義

### 2.2.1 遙控無人機的發展與定義

無人機的誕生可以追溯到 1914 年。當時正值第一次世界大戰如火如荼進行著，而英國的卡德爾與皮切爾兩位將軍提出了一項計畫給英國軍事航空學會，建議研製一種不用人駕駛，而用無線電操縱的小型飛機，使它能夠飛到敵方某一目標區上空，將事先裝在小飛機上的炸彈投下去。時迄 1945 年第二次世界大戰後，便將多餘或是退役的飛機改裝成特殊研究或是靶機等用途，成為近代無人機使用趨勢的開端<sup>4</sup>。

美國聯邦航空管理局(Federal Aviation Administration, FAA)於 2016 年曾發布「小型無人機系統運行與認證規則」(Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems, 2016)，其制定的內容中所提之無人機定義是「不需要人類從內部直接介入的飛行器等<sup>5</sup>」。我國民用航空法第 2 條第 26 款定義之遙控無人機：指自遙控設

---

<sup>4</sup>百科知識中文網(2022)：<https://www.easyatm.com.tw/wiki/軍用無人機>

<sup>5</sup>Federal Register(2016)，Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems：  
<https://www.federalregister.gov/documents/2016/06/28/2016-15079/operation-and-certification-of-small-unmanned-aircraft-systems#h-33>

備以信號鏈路進行飛航控制或以自動駕駛操作或其他經民航局公告之無人航空器<sup>6</sup>。

近年來遙控無人機需求在全球市場大幅成長，如今已成為商業、政府和消費應用的重要工具。我國自從 2013 年齊柏林導演的電影《看見台灣》以不同高度拍出台灣的美麗景色，引起全台民眾空拍旋風，爭相購買多軸飛行器「空拍機」來嘗試體驗。因遙控無人機能夠協助諸多領域來解決問題，現已廣泛應用於建築、石油、天然氣、能源、農業、救災等各種領域。

### 2.2.2 遙控無人機的類型

無人機泛指不需要駕駛員登機駕駛的遙控飛行器，算是一個非常籠統的稱呼。如果從科技的角度來看，無人機則分為三大類型。1. 遙控飛機(Remotely Piloted Aircraft)，意指在一定距離以外通過無線電遙控操作的飛行器。這類無人機的設計是參照真實飛機或直升機機身尺寸按比例縮小而成。2. 無人飛行載具(UAV)：當無人機的飛行距離能夠超越操控者視距以外，便可定義為「無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle)」，簡稱 UAV。一般而言，UAV 主要由機身載具、動力推進器、飛行控制系統(Flight Control System)、任務酬

---

<sup>6</sup>交通部民用航空局(2022)：<https://www.caa.gov.tw/article.aspx?a=188&lang=1>

載(Mission Payload)系統、地面控制系統等次系統組成，所以亦有人稱之為「無人飛行系統(Unmanned Aerial System)」，簡稱 UAS。3. 飛航機械人：系統比起 UAV 技術層次更高的是「飛航機械人系統(Aerial Mobile Robotic System)」。這類無人機不但有齊 UAV 的所有功能，更兼具人工智能系統，能夠自主學習，適應周遭環境，調節行動模式<sup>7</sup>。

我國遙控無人機管理規則第 3 條將遙控無人機依其構造分成三類：一、無人飛機。二、無人直昇機。三、無人多旋翼機。而目前市面上比較常見的遙控無人機有定翼機、直升機及多軸旋翼機等三種類型，其中又以多軸旋翼機最受市場消費者青睞，因多軸旋翼機比較簡單穩定且飛行器可小型輕量化，相對容易製造並控制，因此相當適合一般玩家做為休閒娛樂使用<sup>8</sup>。各類型遙控無人機各有其優缺點，經整理如表 2.2 所示：

---

<sup>7</sup>無人機資訊平台(2022)： <https://dronesplayer.com/aerial-photography/你不可不知的-3-大無人機類型/>

<sup>8</sup>無人機資訊平台(2022)： <https://www.dragonflyuas.com.tw/post/無人機入門介紹>

表 2.2 各類型遙控無人機優缺點比較

遙控無人機 類型	定翼機	直升機	多軸旋翼機
優點	1. 承載能力大 2. 續航能力佳 3. 飛行效率高	1. 承載能力大 2. 垂直起降 3. 機動性佳	1. 垂直起降 2. 機動性佳 3. 容易操作
缺點	1. 起飛需要滑跑 2. 機動性差	1. 續航能力普通 2. 技術門檻高	1. 承載能力差 2. 續航能力差

資料來源：作者自行整理

### 2.2.3 遙控無人機的構造

一般來說，遙控無人機的構成部分是由飛行器機架、飛行控制系統、推進系統、遙控器、遙控接收器和雲台相機等六大結構所組成。



圖 2.2 遙控無人機結構圖

資料來源：dronesplayer.com



## 一、飛行器機架

槳翼的尺寸及電機馬達的體積決定飛行器機架的大小；槳翼愈長，馬達愈大，機架大小就會隨之增加。一般機架採用輕物料件製造為主，以降低遙控無人機的承載量。

## 二、飛行控制系統

飛行控制系統簡稱「飛控」，通常會內建控制器、陀螺儀、加速度計和氣壓計等傳感器。遙控無人機就是依靠這些傳感器來穩定機體，再配合 GPS 及氣壓計數據，就可以將遙控無人機鎖定於指定的高度位置。

## 三、推進系統

遙控無人機的推動系統主要是由槳翼和馬達所組成。當槳翼旋轉時，就可以產生反作用力來帶動機體飛行。系統內也設有電調控制器，用來調整馬達的轉速。

## 四、遙控器

讓操作人透過遠程控制技術來操控無人機的飛行動作。

## 五、遙控接收器

主要作用是讓飛行器接收由遙控器所發出的遙控指令訊號。4 軸遙控無人機起碼要有 4 條頻道來傳輸訊號，以便分別控制前後左右 4 組旋軸和馬達。

## 六、雲台相機

航拍相機主要透過雲台裝設在機體之上。雲台是整個航拍系統中最重要部位，航拍影像畫面能否穩定，就要看雲台的表現如何。雲台通常會內部裝設兩組電機，分別負責雲台上下左右的擺動與搖動，讓架設在雲台上的照相機或攝影機能保持旋轉軸不變，航拍畫面才不會因機體震動而搖晃起來<sup>9</sup>。

## 2.3 遙控無人機相關法令與管理規範

### 2.3.1 遙控無人機操作人管理規範

隨著科技發展與系統整合，遙控無人機已從軍事應用拓展到商業及消費市場等層面。遙控無人機除了飛行、航拍基本功能外，也可結合 GPS 及 5G 網路系統，做到資料收集與數據分析，還可應用於一些人員難以到達的環境，或人力不足的情況下，可讓作業更有效率，同時也可節省人力、保障相關人身安全。

為了兼顧安全與科技發展的議題，交通部民航局於 108 年 7 月 23 日訂定遙控無人機管理規則，並自 109 年 3 月 31 日施行。依據交通部民航局遙控無人機新法，個人操作 2 公斤以上遙控無人機，需通過學科測驗取得「普通操作證」；而政府機關、學校或法人，至少

---

<sup>9</sup>無人機資訊平台(2022)：<https://dronesplayer.com/aerial-photography/>一定要知的無人機結構與飛行原理/

要持有「基本級專業操作證」才能執行飛行任務。我國遙控無人機管理規則第2條定義之遙控無人機操作人(俗稱：飛手)，是指於遙控無人機飛航活動期間，實際操控遙控無人機或指揮監督飛航活動之人。有關遙控無人機操作人與操作證之規定，經整理如表2.3、表2.4、表2.5所示：

**表 2.3 遙控無人機操作證類別**

操作證類別	年齡及其他規定	操作權限
學習操作證	1.年滿十六歲。	得於持有遙控無人機普通操作證或專業操作證之操作人在旁指導下，依其普通操作證或專業操作證所載之構造分類，學習操作最大起飛重量未達二十五公斤之遙控無人機。
普通操作證	1.年滿十八歲。 2.學科測驗合格。	得操作自然人所有最大起飛重量二公斤以上、未達十五公斤且裝置導航設備之遙控無人機。
專業操作證	1.年滿十八歲。 2.體格檢查合格。 3.學、術科測驗合格。	得操作政府機關(構)、學校或法人所有之遙控無人機及自然人所有最大起飛重量十五公斤以上之遙控無人機。

資料來源：遙控無人機管理規則，作者自行整理

**表 2.4 遙控無人機操作證重量級距、用途限制與級別定義**

用途限制	自然人 (休閒娛樂用)	法人 (政府機關、學校及公司執行業務)	
	無涉例外 限制排除	不得執行 操作限制排除	得執行 操作限制排除
重量級距			
未達 2 公斤	免操作證	基本級 專業操作證 I 2	高級 專業操作證 I a2
2 公斤以上 未達 15 公斤	普通操作證	基本級 專業操作證 I	高級 專業操作證 I a
15 公斤以上 未達 25 公斤	基本級 專業操作證 I	基本級 專業操作證 I	高級 專業操作證 I b
25 公斤以上 未達 150 公斤	基本級 專業操作證 II	基本級 專業操作證 II	高級 專業操作證 II c
150 公斤以上	基本級 專業操作證 III	基本級 專業操作證 III	高級 專業操作證 III d

資料來源：遙控無人機操作證測驗與給證須知，作者自行整理

**表 2.5 遙控無人機操作證操作限制排除**

級別	可排除之操作限制
高級第一組(G1)	1.距地面或水面 400 呎區域。 2.視距外操作。 3.夜間飛行。
高級第二組(G2)	1.投擲或噴灑物件。
高級第三組(G3)	1.人群聚集或室外集會遊行上空活動。

資料來源：遙控無人機操作證測驗與給證須知，作者自行整理

### 2.3.2 遙控無人機飛航活動操作限制

隨著遙控無人機的科技進步及普及化，國內各大旅遊景點或舉辦大型活動上空，經常可見民眾使用遙控無人機來拍攝不同視角的生活記錄。交通部民航局為因應遙控無人機活動漸增，須明確相關管理方式，特於「民用航空法」之遙控無人機專章中明文規定，從事遙控無人機飛航活動時應遵守下列操作限制規定：

- 一、遙控無人機飛航活動之實際高度不得逾距地面或水面四百呎。
- 二、不得以遙控無人機投擲或噴灑任何物件。
- 三、不得裝載危險物品。
- 四、依遙控無人機管理規則所定之操作限制如下。
  1. 應遠離高速公路、快速公(道)路、鐵路、高架鐵路、地面或高架之大眾捷運系統、建築物及障礙物三十公尺以上。
  2. 不得於移動中之航空器、車輛或船艦上操作遙控無人機。
  3. 最大起飛重量未達二十五公斤且裝置導航設備之遙控無人機最大飛行速度每小時不得超過八十七海哩或一百六十公里。
  4. 延伸視距飛航者，最大範圍為以操作人為中心半徑九百公尺、相對地面或水面高度低於四百呎內之區域，且目視觀察員應與遙控無人機保持目視接觸，並提供操作人必要之飛航資訊。
- 五、不得於人群聚集或室外集會遊行上空活動。

- 六、不得於日落後至日出前之時間飛航。
- 七、在目視範圍內操作，不得以除矯正鏡片外之任何工具延伸飛航作業距離。
- 八、操作人不得在同一時間控制二架以上遙控無人機。
- 九、操作人應隨時監視遙控無人機之飛航及其周遭狀況。
- 十、應防止遙控無人機與其他航空器、建築物或障礙物接近或碰撞。

## 2.4 國內應用遙控無人機救災案例<sup>10</sup>

### 2.4.1 花蓮縣消防局應用遙控無人機送緊急物資援助釣客

2019年5月18日早上約6點多3名釣客前往花蓮縣壽豐溪釣魚，當時河域平緩，民眾騎機車渡河時並無溪水暴漲跡象。時至下午4時左右，山區受對流雲系影響持續下起大雨，3人收竿回程時發現溪水暴漲導致便道已被沖毀，無法返回對岸，於是退回沙洲暫避及報警求救。花蓮縣消防局救援人員到達現場勘查後，認為溪水湍急且天色昏暗，強行渡河搶救危險性太高，又見受困沙洲民眾沒有立即性危害，於是決定應用遙控無人機為民眾空投食物、禦寒衣物及帳篷度過一晚，直至翌日大水稍退後，成功渡河救出3人。

---

<sup>10</sup>無人機資訊平台(2022)：<https://dronesplayer.com/tag/無人機救援/>



圖 2.3 花蓮縣消防人員應用遙控無人機運送緊急物資援助釣客

資料來源：dronesplayer.com

#### 2.4.2 雲林縣消防局應用遙控無人機搜索落水民眾

2019年9月9日雲林縣消防局獲報北港溪畔停放一輛汽車，岸邊留有一雙鞋子和一支行動電話，疑似有人投溪輕生。消防局立即出動救生艇及遙控無人機，並派人在岸邊搜索，同時進行陸、海、空三方搜救行動。據悉消防人員駕駛的救生艇無法到達淤泥岸邊，幸賴遙控無人機從空中俯勘拍攝，不到20分鐘便發現一名婦女躺在岸邊的雜草處，即由消防人員駕救生艇並攜帶救生器材將昏迷婦人救出送醫治療。



**圖 2.4 雲林縣消防人員應用遙控無人機發現落水民眾前往營救**

資料來源：dronesplayer.com

### **2.4.3 嘉義縣消防局應用遙控無人機協助搶救鐵皮工廠大火**

2022年2月22日嘉義縣民雄工業區發生鐵皮工廠火災，消防局立即出動各式救災車輛及遙控無人機進行搶救，因該場所係為4樓鐵皮建築結構廠房，3樓及4樓均有大量濃煙及火舌竄出，現場情況相當危急。所幸在搶救行動過程中，嘉義縣消防局運用遙控無人機於火場上空，以360度快速環繞現場，迅速將火場資訊回傳，提供指揮官完整的救災現場資訊，以判斷火勢發展及調整人員及車輛部



署，降低第一線消防人員進入火場救災的風險，提高消防搶救能力及效率。



圖 2.5 嘉義縣消防人應用遙控無人機協助搶救鐵皮工廠大火

資料來源：嘉義縣消防局提供

## 2.5 國外應用遙控無人機救災案例

### 2.5.1 澳洲應用遙控無人機空中拋落救生用具救兩衝浪少年

2018年1月18日澳洲拜倫灣附近的雷諾克斯海岸有兩名少年於離海岸約700米的海面進行衝浪時，疑似發生意外掉落水中載浮載沉，遊客發現後即向救生人員求助。救生人員接獲求救後應用遙控無人機飛越海域，在空中確認兩人位置後，在他們身旁拋下救生工

具。兩人先後借助救生工具自行游回岸邊，儘管出現疲勞跡象，但總算有驚無險。事件中救生人員操作遙控無人機飛越海域，並拋下救生工具，全程時間只用 70 秒迅速完成救援行動。



圖 2.6 澳洲遙控無人機空中拋落救生用具救兩衝浪少年

資料來源：[dronesplayer.com](http://dronesplayer.com)

### 2.5.2 美國遙控無人機空中測繪收集加州大火數據協助救災

2018 年 11 月 8 日美國北加州發生州史上最致命且最具破壞性的野火，燃燒面積達 15 萬畝，光是重災區之一的天堂鎮就要撤離 2 萬 7 千人。16 支遙控無人機隊為協助控制災情而聚集天堂鎮，來為該

鎮及馬加里亞鎮進行空中測繪，收集大火影像及災情數據來協助救災，是加州有史以來最大型的遙控無人機救災行動。

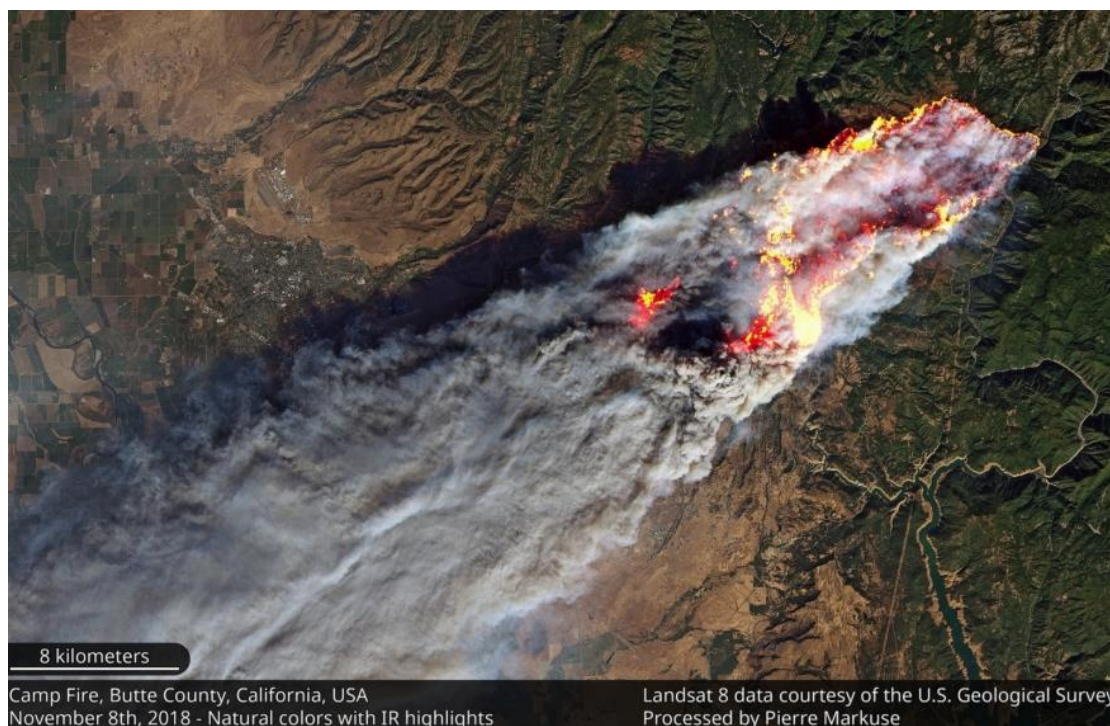


圖 2.7 美國遙控無人機空中測繪收集加州大火數據

資料來源：dronesplayer.com

### 2.5.3 法國消防隊應用遙控無人機協助搶救巴黎聖母院大火

2019年4月15日法國巴黎聖母院不幸遭受大火洗禮，火勢在經過十多小時的搶救後，大火才被撲滅。行動過程中，巴黎消防隊運用兩台遙控無人機協助救災人員在空中追蹤大火的延燒路徑及尋找火源，並將現場取得的熱成像影像畫面傳回給指揮人員，有助其決定最有效的向哪個位置射水，也在空中提供指導救火戰略，讓消防人員安全不受大火威脅，更有效率的完成救援任務。



圖 2.8 法國消防隊應用遙控無人機傳輸空拍影像畫面

資料來源：dronesplayer.com

## 2.6 遙控無人機應用於災害搶救相關研究文獻回顧

近年來遙控無人機於國內外正蓬勃發展且廣泛應用於各行各業之中，其中亦包含救災相關領域。而為因應未來使用遙控無人機協助救災趨勢與提升科技救災效能，國內專家、學者各自有其研究有關遙控無人機應用於災害搶救之文獻，經整理如表 2.6 所示：

表 2.6 國內博、碩士研究有關遙控無人機應用於災害搶救內容

彙整

著作名稱	作者	年度	摘要精簡
多無人機協 作以協助搜 尋與救援行	蔡宇融	2017	當大型災難發生時，搜尋與救難團隊通常必須面對地形與障礙物的限制與挑戰，也因為這樣的限制無人飛行載

動			具，例如：四軸飛行器，開始被運用到災難現場的資料探勘與蒐集。
無人機應用 火警救災研究-以竹圍 消防隊為例	簡煜勳	2018	本研究以探討日新月異之無人機，應用於改善火警救災通訊之可行性，隨著無人機技術的日漸成熟和空拍技術的不斷改進，無人機應用領域日益廣泛，包括：攝影、測量、救災、維安、勘探、運送及天然災害監測與評估等。目前台灣消防單位面臨著日益復雜的火警救災環境，對於高樓火警、大規模工廠火警及山林火警等情況，傳統災害現場評估及資訊通訊手段的局限性已日益凸顯，如何有效實施災害現場評估，並迅速傳遞資訊、準確處置災情更顯得尤為重要。
空拍機應用 於水域救援 搜尋之研究	許玉柱	2018	本著作探討目前救溺人員運用空拍機的用途、運用空拍機的特性及效果。研究設計以專家訪談方式，對受訪者進行 60 分鐘的訪談。研究結果顯示以空拍機搜索到溺水者，利用經緯度座標之分享，可使救溺人員快速找到溺水者，達到節省人力、時間及降低人員受傷的風險，但運用時亦有諸多限制，例如現場風速過大、電池容量不足、飛手專業訓練不足等，故空拍

			機無法完全取代人力。
無人機以動態飛行協助搜尋與救援行動	張庭韶	2018	在大規模災害發生的環境下，地形與時間的限制是目前搜救團隊所面臨的最大問題，因此也越來越多案例使用無人機來對災害環境進行勘查，情報的蒐集以及定位受災戶位置。
運用空拍機於大型活動救援可行性之研究	蘇士雄	2019	本著作針對大型活動現場進行研究，討論空拍機除了空拍攝影外，是否能夠結合緊急醫療。以常見的緊急醫療為出發點，針對 OHCA 的患者及時定位，縮短 EMS 的反應時間，以提升患者的存活率，另外希望能研究當空拍機攜帶載具後，如何能在大量民眾受傷的現場發揮即時監控傳遞訊息的功能，此功能如果提供給消防單位使用，將有助於縮短整體搶救時間。
以物件辨識為基礎之無人機搜尋及救援即時模擬	高育璋	2019	現今登山愛好者眾多，一旦發生山難或是失蹤的狀況，往往需要出動直升機及龐大的人力來進行救援，且一般的搜救方法由於時間上的考慮以及在如此困難的地區搜救難度極高，至此本著作構想利用無人機來進行山區搜救及救援任務。在傳統上此任務皆為直升機作業，但隨著無人機開發的進步且無人機有可能朝向全自動的發

			展，至此無人機似乎是能在此工作上能取代直升機的一項作業。
南投縣消防人員救災救難應用遙控無人機之研究：科技接受模式與科技框架理論觀點	汪志遠	2021	本著作主要目的係透過南投縣消防人員救災救難應用遙控無人機的情況，藉以瞭解當前消防人員應用遙控無人機協助救災救難之情形，並據以提出改善建議，供有關政府單位研擬政策及推動計畫之參考。
消防人員運用遙控無人機救援水域事故可行性探討之研究-以台北市為例	邱政龍	2021	本著作探討遙控無人機於消防救援水域事故的可行性分析。經過資料整合、分析後，可以得知遙控無人機能大幅提升救援的效率，掌握住黃金救援時間，更可在人員無法下水的環境進行救援任務。降低消防人員危險性，加快救援流程。

資料來源：台灣博碩士論文知識加值系統，作者自行整理

## 2.7 永續發展目標<sup>11</sup>

### 2.7.1 聯合國永續發展目標

聯合國於 2014 年 9 月份發布「永續發展目標」(Sustainable Development Goals, 簡稱 SDGs), 其內容包含 17 項目標及 169 項細項指標。

表 2.7SDGs17 項永續發展目標

項次	目標
1	無貧窮：在全世界消除一切形式的貧困。
2	零飢餓：消除飢餓，實現糧食安全，改善營養狀況和促進可持續農業。
3	良好健康與福祉：確保健康的生活方式，促進各年齡段人群的福祉。
4	優質教育：確保包容和公平的優質教育，讓全民終身享有學習機會。
5	性別平等：實現性別平等，增強所有婦女和女童的權能。
6	潔淨飲水和衛生設施：為所有人提供水和環境衛生並對其進行可持續管理。
7	經濟適用的清潔能源：確保人人獲得負擔得起的、可靠和可持續的現代能源。
8	體面工作和經濟增長：促進持久、包容和可持續經濟增

<sup>11</sup>聯合國永續發展目標官網(2022)：<https://www.un.org/sustainabledevelopment/zh/sustainable-development-goals/>



	長，促進充分的生產性就業和人人獲得體面工作。
9	產業、創新和基礎設施：建造具備抵禦災害能力的基礎設施，促進具有包容性的可持續工業化，推動創新。
10	減少不平等：減少國家內部和國家之間的不平等。
11	可持續城市和社區：建設包容、安全、有抵禦災害能力和可持續的城市和人類住區。
12	負責任消費和生產：採用可持續的消費和生產模式。
13	氣候行動：採取緊急行動應對氣候變化及其影響。
14	水下生物：保護和可持續利用海洋和海洋資源以促進可持續發展。
15	陸地生命：保護、恢復和促進可持續利用陸地生態系統，可持續管理森林，防治荒漠化，制止和扭轉土地退化，遏制生物多樣性的喪失。
16	和平、正義與強大機構：創建和平、包容的社會以促進可持續發展，讓所有人都能訴諸司法，在各級建立有效、負責和包容的機構。
17	促進目標實現的夥伴關係：加強執行手段，重振可持續發展全球夥伴關係。

資料來源：聯合國永續發展目標官網，2022



圖 2.9 聯合國永續發展目標

### 2.7.2 永續發展目標之延伸

聯合國所有會員國於 2015 年通過的「2030 年永續發展議程」為現在和未來的人類和地球的和平與繁榮提供了共同藍圖。其核心是 SDGs 17 項永續發展目標，它們迫切呼籲所有國家(發達國家和發展中國家)在全球夥伴關係中採取行動。他們認識到，消除貧困和其他剝奪必須與改善健康和教育、減少不平等和刺激經濟增長的戰略齊頭並進，同時應對氣候變化並努力保護我們的海洋和森林。

在聯合國制定的 SDGs 17 項永續發展目標，內容涵蓋環境、經濟與社會等面向，藉此引導各級政府、企業、民眾及公民團體等行動者，透過每次的決策、投資與行動方向，共同努力達到永續發展的可能。本研究針對 SDGs 第 11 項之可持續城市和社區實施深入探

討，以達成建設包容、安全、有抵禦災害能力和可持續的城市和人類住區為目標。

**表 2.8SDGs 第 11 項之細項目標**

項次	細項目標
11.1	到 2030 年，確保人人獲得適當、安全和負擔得起的住房和基本服務，並改造貧民窟。
11.2	到 2030 年，向所有人提供安全、負擔得起的、易於利用、可持續的交通運輸系統，改善道路安全，特別是擴大公共交通，要特別關注處境脆弱者、婦女、兒童、殘疾人和老年人的需要。
11.3	到 2030 年，在所有國家加強包容和可持續的城市建設，加強參與性、綜合性、可持續的人類住區規劃和管理能力。
11.4	進一步努力保護和捍衛世界文化和自然遺產。
11.5	到 2030 年，大幅減少包括水災在內的各種災害造成的死亡人數和受災人數，大幅減少上述災害造成的與全球國內生產總值有關的直接經濟損失，重點保護窮人和處境脆弱群體。
11.6	到 2030 年，減少城市的人均負面環境影響，包括特別關注空氣質量，以及城市廢物管理等。
11.7	到 2030 年，向所有人，特別是婦女、兒童、老年人和殘疾人，普遍提供安全、包容、無障礙、綠色的公共空間。
11.a	通過加強國家和區域發展規劃，支持在城市、近郊和農村地區之間建立積極的經濟、社會和環境聯繫。

11.b	到 2020 年，大幅增加採取和實施綜合政策和計劃以構建包容、資源使用效率高、減緩和適應氣候變化、具有抵禦災害能力的城市 and 人類住區數量，並根據《2015-2030 年仙台減少災害風險框架》在各級建立和實施全面的災害風險管理。
11.c	通過財政和技術援助等方式，支持最不發達國家就地取材，建造可持續的，有抵禦災害能力的建築。

資料來源：聯合國永續發展目標官網，2022



## 第三章 研究方法與執行

本研究採用質化研究方式，主要研究方法有文獻分析法、訪談法，從遙控無人機應用於災害搶救之現況，再參閱專業書籍、期刊文獻及博碩士論文網內的相關論文資料，同時透過訪談研究對象與相關人員，整理歸納及分析進而達成本次之研究結果。

本章內容共分為三節來說明，第一節為研究方法；第二節為研究設計；第三節為研究執行。茲分述如下：

### 3.1 研究方法

#### 3.1.1 文獻分析法

文獻分析法也稱「文件分析法」或「次級資料分析法」，是指「蒐集與某項問題有關的期刊、文章、書籍、論文、專書、研究報告、政府出版品及報章雜誌的相關報導等資料，進行靜態性與比較性的分析研究，以瞭解問題發生的可能原因，解決過程及可能產生的結果」(吳定，2003)。事實上就現實而言，學術性研究不外乎是站在學術先進巨人的肩膀上，向前眺望與不斷鑽研之情況下進行。

本研究在蒐集資料方面，主要是由台灣博碩士論文知識加值系統、全國法規資料庫、無人機資訊平台、交通部民用航空局全球資訊網及聯合國永續發展目標官網等網站來搜尋與蒐集相關資料。

### 3.1.2 訪談法

訪談是指二個人以上的交談，其要件是至少有一位以上的訪談人，以及一位以上的受訪者。訪談人透過語言溝通來獲取受訪者的某些訊息，即如同對話一樣，在提話與回答的互動過程中，用來收集訪談人所需要的資訊。若欲進行深度訪談，首先須具備的要素是本身要能融入情境，但是又不能失去客觀性。至於深度訪談的實施流程，首先訪談者必須先調整自己的心態，其次則是訪談者於訪談前的準備工夫、第三是預訪、第四是約訪、第五是訪談時要能掌控現場氣氛、最後則是應能從事優質的寫作報導(萬文隆，2004)。本研究整理如下圖 3.1：

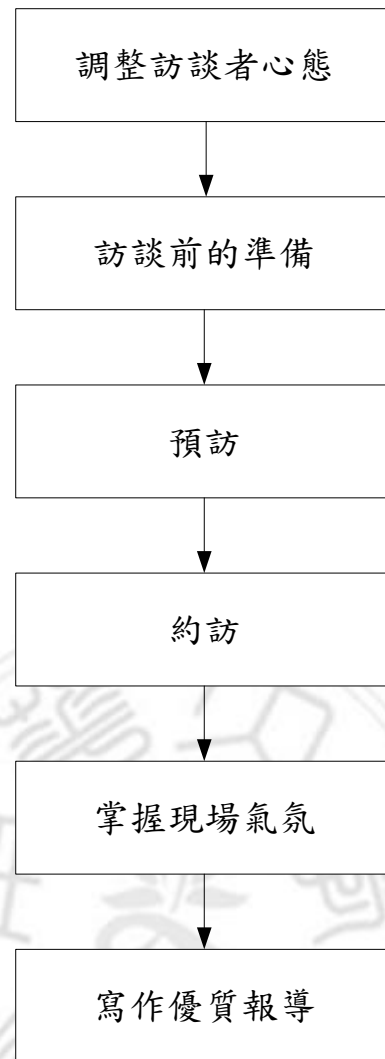


圖 3.1 深度訪談實施流程

質化研究方式的訪談法可分為，一、結構性訪談：它有要求一定的步驟，由訪談人預先設計好的訪談大綱依序向受訪者提問並要求受訪者按照規定標準進行回答，也稱作標準式訪談。二、非結構性訪談：不事先制定完整的調查問卷與詳細的訪談大綱，也不規定制式的訪談程序，而是由訪談人按照粗線條的訪談大綱或某項主題與受訪者交談，也稱作自由式訪談。三、半結構性訪談：兼具結構

性訪談及非結構性訪談的優點，既可以避免結構性訪談缺乏靈活度，難以對問題作較為深入的探討等限制，也可免去非結構性訪談的費時又費力方式，難以作成定量分析的缺陷<sup>12</sup>。

本研究採半結構性訪談法，事先制定一系列訪談大綱進行訪談，依據特定對象擇取適當問題訪談，以取得所需的資料分析探討研究，從中找出問題癥結所在，進而尋求解決之道，冀望能對遙控無人機應用於災害搶救時能有效提升救災效率及降低消防人員發生危險的機率。

## 3.2 研究設計

### 3.2.1 選定訪談對象

本研究訪談對象均以嘉義縣消防人員為主，基本上分成三個層級的消防人員來做訪談研究，包括：基層消防隊員、現場指揮官及業務科承辦人，其中基層消防隊員以 A、B、C、D 為編碼代號，現場指揮官以 E 為編碼代號，業務科承辦人以 F 為編碼代號，共計 6 位，受訪者編碼名單如表 3.1 所示：

---

<sup>12</sup>MBA 智庫百科(2022)： <https://wiki.mbalib.com/zh-tw/访谈法>



表 3.1 訪談對象

編碼	姓名	單位、職稱	訪談日期、時間	訪談地點
A	黃○○	嘉義縣消防局 第○大隊隊員	111年9月16日 10-12時	第○大隊
B	陳○○	嘉義縣消防局 第○大隊隊員	111年9月16日 13-15時	第○大隊
C	蘇○○	嘉義縣消防局 ○○分隊隊員	111年9月19日 13-15時	○○分隊
D	郭○○	嘉義縣消防局 ○○分隊隊員	111年9月20日 13-15時	○○分隊
E	陳○○	嘉義縣消防局 第○大隊 副大隊長	111年9月20日 16-18時	第○大隊
F	許○○	嘉義縣消防局 ○○科科員	111年9月23日 16-18時	嘉義縣消防局 ○○科

資料來源：作者自行整理

### 3.2.2 設計訪談大綱

在確定研究方向後，研究者立即開始蒐集與分析大量相關文獻，依研究目的擬定訪談大綱與問題，再經與指導教授討論後，最後將訪談分成三個主軸大綱，十個問題進行訪談，內容如下。

一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用：

1. 您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？
2. 遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？
3. 關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？

## 二、受訪者對於遙控無人機操作相關經驗：

1. 請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？
2. 對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？
3. 誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？

## 三、受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議：

1. 遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救…等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？

2. 關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫助？
3. 您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？
4. 對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？

### 3.3 研究執行

#### 3.3.1 訪談執行過程

本研究採用質化研究之半結構性訪談法，在確定研究目的與擬定訪談大綱後，再由嘉義縣現職消防人員中挑選適當研究的訪談對象，於實施訪談前，先由研究者以電話聯繫或親自拜訪受訪者方式，向其說明本研究的背景、動機、目的及詢問受訪意願，經受訪者同意後，便將訪談大綱與問題交給受訪者先行過目，再與受訪者約定訪談時間、地點，並於訪談前詢問受訪者是否同意接受全程錄音，訪談過程中以一對一方式進行訪談，訪談時間從 111 年 9 月 16 日起至 111 年 9 月 23 日止，共進行六次訪談，每次訪談時間約一到二個小時，訪談結束後依順序清楚記錄每次的日期、時間、地點及內容。以確保其正確性，最後再以逐字稿呈現每次訪談的完整過程。

### 3.3.2 訪談資料編碼說明

編碼方式是將逐字稿分為左、右兩欄位，左欄位是原始的訪談內容，右欄位是原始逐字稿整理過後的訪談重點。

本研究訪談對象分別以編碼代號 A 代表嘉義縣消防局第○大隊隊員黃○○、編碼代號 B 代表嘉義縣消防局第○大隊隊員陳○○、編碼代號 C 代表嘉義縣消防局○○分隊隊員蘇○○、編碼代號 D 代表嘉義縣消防局○○分隊隊員郭○○、編碼代號 E 代表嘉義縣消防局第○大隊副大隊長陳○○、編碼代號 F 代表代表嘉義縣消防局○○科科員許○○。

針對訪談內容的各主軸、問題及細目做為資料編碼，以下列出其所代表的編碼內容：

一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用，以 1 代表。

1-1 代表，1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？

1-2 代表，2.遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？

1-3 代表，3.關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？

舉例：受訪者 A 談到一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用：1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？則以 A-1-1 來表示，第三個數字 1 或 2，主要是顯示其餘訪談逐字稿所在訪談大綱問題細目的位置，在文中若是有受訪者 A 時，則以 A-1-1-1、A-1-1-2、A-1-1-3 來表示，依序以此類推。



## 第四章 資料整理與分析

本章節是依據訪談內容的三個層面來進行分析與說明，第一節受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用；第二節受訪者對於遙控無人機操作相關經驗；第三節受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議。

### 4.1 受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用

#### 4.1.1 您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？

受訪者 A 表示：去年局有辦無人機的訓練，我有去參加教育訓練，筆試考過，現在還在參加局本部辦的相關無人機的操作訓練，證照還在考當中。(A-1-1-1)

受訪者 B 表示：我有參加過縣府辦的無人機教育訓練，那有取得 G1 的證照，也有實際飛過無人機。(B-1-1-1)

受訪者 C 表示：實際操作過無人機大概一個禮拜會操作一次，然後參加教育訓練是 110 年的 9 月有去參加教育訓練，然後取得專業高級證照，是 G1 跟 G3 兩張。(C-1-1-1)

受訪者 D 表示：有操作過無人機，也有參加過無人機的相關講習及教育訓練，但證照尚未考取。(D-1-1-1)

受訪者 E 表示：我曾經有操作過遙控無人機，但是僅限於使用 GPS 的模式是因為工作需要，所以有稍微有學習一些簡易的操作方式，目前並沒有參加過相關的教育訓練，也沒有取過相關的證照。  
(E-1-1-1)

受訪者 F 表示：實際操作過。有參加教育訓練取得相關操作證照。  
(F-1-1-1)

綜合上列受談者所述，都有實際操作過遙控無人機，且大多有參加過教育訓練取得相關操作證照。

#### **4.1.2 遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度?如機型、功能、應用上之相關領域?**

受訪者 A 表示：無人機的種類大概目前我們看到的都以公斤數來分，兩公斤以下，或是兩公斤以上或更大型的，甚至到俄國跟烏克蘭戰爭那種軍用超大型的無人機那都算無人機。  
(A-1-2-1)

功能上應用大概就是攝影，最常看到就是攝影，然後還有我們最近救災引進的一些無人機救災的東西，像加上熱顯像儀或者是有拋擲功能的水域救援相關的無人機。  
(A-1-2-2)

受訪者 B 表示：無人機像 DJI、Autel 這種針對攝影、拍照的部分，供大眾使用的機型，也有類似研發中心他們台製的一些特殊的針對各種不同場域所研發的各種機型。  
(B-1-2-1)

受訪者 C 表示：大概是瞭解品牌，機型沒有了解到很多種，品牌大概就是大陸的大疆為大眾品牌，另外一個是國外的 Parrot，然後另外一種是 EVO 也是國外的。(C-1-2-1)

機型的話大疆就是分很多，機型大概有那個什麼 P4P 就是比較大家都知道的，然後還有悟 2，悟 2 的功能上應用比較多，他有用在拍攝、電影的拍攝，所以他的機子操作會有一些特殊的地方。(C-1-2-2)

受訪者 D 表示：操作過以下三款無人機型。1、DJI Mavic2 Enterprise 企業版-雙光鏡頭，特殊功能有集成 FLIR® 熱成像傳感器及多種顯示模式多種顯示模式：融合模式、紅外模式、可見光模式，此機型還有外掛配件如：照明燈、擴音器、爆閃定位燈。適用消防用於山域搜索、救溺搜索、火場外觀查看；2. 八軸無人機(可以吊掛作業)外觀像一般市面上看到的噴農藥機型，但主要功能有一個掛勾，可以勾救生衣等做空投工作或是繩索牽引繩；3. DJI SPARK 此機型平時娛樂用。(D-1-2-1)

受訪者 E 表示：目前我們所知道的部份有關無人機的功能上，其實最多用到的部份應該是農業上用到的部分是比較多，那也有一些是那個鐵路勘查或一些那個道路勘查的部分也有使用，那目前我



們消防也慢慢在涉略使用無人機來做一些火災勘查以及現場了解來做使用。(E-1-2-1)

受訪者 F 表示：目前全球仍以大疆 DJI 為主流，市占率近乎 80%，因為發展技術成熟、品質穩定，在國內也受大部分使用者所愛。而台灣本身也有多達幾十家的無人機廠商，發展自有品牌的無人機。然因為政策與資安考量，行政院發布「請各公務單位於 110 年底前完成汰換所使用或採購大陸廠牌資通訊產品」的公告，公務機關便無法再採購 DJI 品牌的無人機。受到國家 NCC 規範，若未通過電信管制射頻器材型式認證授權，廠商是無法將無人機引入國內銷售的。(F-1-2-1)

因國內無人機發展起步較晚(以下稱自組機)，飛控系統仍有待強化，自組機在操控上仍不是很穩定，在大部分機關購置自組機的意願上也不高。受限於市場，也考量救災時無人機穩定性，目前公務單位以國內消防機關而言，使用之無人機主要為 Autel EVO2 及 Parrot 兩大國外進口品牌。會以這兩款為主，主要是因為消防人員出勤時，為求便攜輕巧，也因國內操作證限制問題，故以 2 公斤以下的無人機為採購對象。功能主要為空拍，應用於搜溺、火場空拍、山搜、活動拍攝等。另無人機也有吊掛、投擲、噴灑、漁吊的功能，

主要適用於 15 公斤級以上的無人機。這部分待無人機功能發展較穩定，可再考量應用於救災方面。(F-1-2-2)

綜合上列受談者所述，目前全球仍以大疆 DJI 遙控無人機市占率最高，屬於大眾品牌。且對其功能、應用上之相關領域都有一定程度的認知，已由最早的軍事、農用、拍照、攝影及休閒娛樂用途，現已導入消防救災使用。

#### **4.1.3 關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？**

受訪者 A 表示：現在目前全球市佔率最高的就是大疆的無人機。他的硬體跟軟體是最早發展的，所以他的小型無人機來講，他的軟體是最穩定發展的，然後相對他的維護跟保養也成本比較低，現在台灣也有很多我們自己研發的無人機，只是相對他的軟體比較沒那麼穩定，要常常修正，最近我們局有發了我們大隊兩台，最近就一直常常在軟體更新、軟體更新，因為會有出現一些小問題，至於法規跟飛安管理，最初概簡要來講就是分成禁航區跟非禁航區，我們帳號都有申請，消防專用我們都有先申請好帳號，那一整年就有先申請好那個飛安許可，隨時就可以在非禁航區飛無人機。(A-1-3-1)

受訪者 B 表示：針對法規在例外，民航局規定例外排除的部分，他主要是針對外面的一般的一些攝影公司所規定的，那針對消防搶

救上的例外排除，應該要有更便捷的方式，希望民航局未來可以針對這個部分加以改善。(B-1-3-1)

受訪者 C 表示：無人機的軟體大概就是定期要去上網看有沒有更新的檔案，因為他有需要更新的話，你沒有更新，他會差異就是使用上你耗電量會變多，你有更新的話，可能會降低耗電量，然後硬體就是針對無人機機身跟遙控器，然後機身就是螺旋槳要檢查，然後有沒有裂痕，然後有沒有破裂，然後機身就是看有沒有哪邊有裂痕或破損的地方，然後電池有沒有膨脹，然後電量是否就是跟之前比較是操作上是不是正常的，有沒有瞬間就是電量會瞬間降低，或者是電池會操作後過熱，相關法規就應該是以民航法去訂定的。(C-1-3-1)

受訪者 D 表示：每次飛行前都會先查看相關 APP 來確認禁飛區如:DJI 自己的 APP、Drone Buddy、Sky Sentry、Drone Map2.0 等軟體，飛行前要先確認禁飛區極限高避免觸法，平常飛行完會先用噴嘴將機身上及螺旋槳縫隙將細小砂石灰塵做清潔動作後才收進收納盒。目前無人機相關法規都必須遵守，畢竟法規是為了飛機的安全及地面人、車及各式建物的安全來把關。(D-1-3-1)

受訪者 E 表示：目前在無人機的使用上，其實都還沒有到很廣泛侷限在某些的應用上而已，所以他相關的法令規定，其實都會很

嚴格在限制，但是未來在無人機越來越廣泛使用的情況下，還有在任何領域都會運到無人機這項操作上，他相關的飛安的管理應該要更加的謹慎來處理。(E-1-3-1)

受訪者 F 表示：目前在法規上，主要有兩個較有相關的：民用航空法及遙控無人機管理規則。因國內 109.3.31 之前未有證照管制、執行飛行項目、禁航區等限制尚未入法，原本無人機是屬於比較休閒娛樂、業餘性質即可操作。但在入法後，相關規定其實尚未完善，依然存有許多模糊地帶，尤其對於法人、機關的限制過於嚴苛，造成執行上往往因受限於證照許可操作項目。飛安管理在航空界是很嚴謹的，但要求無人機要做到一樣的管理制度是有點不切實際的，主要也因為無人機操作者並非真的受過如同航空公司或是本科系的相關訓練。硬體及維護保養，因在消防出勤時往往需即使攜帶使用，平時會讓電池呈現滿電狀態。這其實是一個會縮短電池壽命的行為，但也迫於執行任務的不得已，必須如此。軟體部分，有一些比較專業及細節的設定，可能還是要請廠商來協助處理，以免自行調整時出錯，影響正常使用。(F-1-3-1)

綜合上列受談者所述，遙控無人機的軟體要定期更新，硬體有賴於平時及使用後的保養、維護，以隨時保持良好可出勤狀態。目前在法規面上，主要有關的就是民用航空法及遙控無人機管理規則，

但法規內容對於法人、機關的限制過於嚴苛，造成執行勤務上往往會受限於證照許可之操作項目。

## 4.2 受訪者對於遙控無人機操作相關經驗

### 4.2.1 請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？

受訪者 A 表示：我是消防人員我工作資歷大概 15 年，很久以前對於無人機就有非常的高度的興趣，後來無人機引進了消防領域之後，局有辦了一些訓練之後，就有去參加這個訓練，我覺得這個東西也可以結合在消防的救災領域上，所以也算是工作上有需求，飛過的無人機我只飛過大疆小型兩公斤以下的無人機而已。(A-2-1-1)

受訪者 B 表示：我是消防隊，那一開始是因為工作需求才接觸無人機，但漸漸也是會有、漸漸有飛出興趣，那所飛的機型包括 Autel V2 或 DJI 的 mavic 2 pro。(B-2-1-1)

受訪者 C 表示：我的職業是消防員，然後對於無人機的操作是興趣，也有工作需求，操作過的無人機種類跟機型都是 4 軸的，然後機型有 Parrot，EVO 也有，大疆的 DJI P4P，然後悟 2，大概就是這樣，其他可能就是那個植保機的，就是台灣廠商做的植保機。(C-2-1-1)

受訪者 D 表示：目前從事消防工作，對於無人機有興趣在工作上也有勤務需求因此有了接觸無人機的緣分。目前飛過 DJI Mavic2 Enterprise 企業版-雙光鏡頭、八軸無人機(可以吊掛作業)、DJI SPARK 以上這三款無人機。(D-2-1-1)

受訪者 E 表示：我目前從事的是消防的工作，那對於無人機操作是工作上的需求，那我們有關消防上使用無人機一般都是以 2 公斤到 15 公斤的機型為主。(E-2-1-1)

受訪者 F 表示：職業為消防人員，操作相關經驗是工作的訓練需求，飛過的遙控無人機種類、機型：DJI P4P、DJI Mavic2、Autel EVO2、Parrot Anafi、樂飛 T4-Lite。(F-2-1-1)

綜合上列受談者所述，從事的職業均為現職消防人員，對於遙控無人機的操作都是工作上的需求為出發點，更有一部分人也因此飛出了興趣。而所飛過的遙控無人機普遍都是大疆 DJI 品牌。

**4.2.2 對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？**

受訪者 A 表示：當初在台中市還沒調回來的時候，我在台中的救助隊有去支援過宜蘭的蘇花公路救災，那個時候因為整個山壁就是有遊覽車掉落在往中央山脈方向，所以我們就要沿著那個山林壁

往下去搜索，那個時候就有派無人機去飛，所以我第一次看到無人機應用在消防領域是在那個時候，因為我們要沿著山壁垂降下去，所以我們所能夠行進的路線都非常有限，那個時候台北市有派了一台無人機過來，有去飛，有去搜索一些我們比較難去到達的位置有派無人機去飛，所以是第一次看到的是那個地方，所以那個領域他算是山域搜救。(A-2-2-1)

水域的話，最近高雄上次演習也有把無人機飛在海面上，然後靠近那個溺者然後丟、拋擲游泳圈給他，這算是水域上面的。(A-2-2-2)

現在工作上其他需求就是拍宣導短片，我們消防隊、消防局最近一直都有在形象宣導，所以有攝錄了有很多形象的影片，有些都會配合空拍機去拍，這樣拍出來的效果會比較好，這算是其他的需求這樣。(A-2-2-3)

受訪者 B 表示：目前我有出勤過山域搜索，使用無人機搭配熱顯儀去搜尋受困的民眾，那在峽谷或是比較空曠的場域上，使用無人機去搜索，可以飛升到一定高度之後俯勘，可以大大的增加搜索的效率，而且針對熱顯儀可以快速有效的發現那個受困者所在的地點。(B -2-2-1)

火場搶救的部分可以快速的場勘，災害現場快速的判斷延燒方向、火流，或是鐵皮屋的溫度是否會造成倒塌的風險，也可快速的搜索受困的民眾，陽台或是窗戶受困民眾的人數、數量跟位置，那另外還可以執行宣導影片的拍攝，大大增加畫面的精彩程度。(B-2-2-2)

受訪者 C 表示：組合訓練有跟車組一起到場所進行演練的時候，然後無人機升上空看指揮官需要什麼情報，飛上去看 4 個面，跟頂部、屋頂的部分，然後看指揮官的需求。(C-2-2-1)

另外一次災後的火場勘查，今年 2 月 24 日上午 11 點多的時候，進行勘查的地點在民雄工業區內，跟火調科的科員討論所需要的照片，是針對受燒情形最嚴重的面向跟屋頂已經坍塌區塊拍照特寫，其餘地方只需要大範圍的照片即可，並同時查看廠房附近的建築物是否有被波及到，拍攝結束後將照片給科員大致看過一遍，看還有沒有哪些位置需要再加強拍攝。就是看 4 個面的受燒情形跟屋頂的受燒情形，還有沒有屋頂坍塌的狀況。(C-2-2-2)

受訪者 D 表示：在 107 年及 108 年皆有執行彰濱工業區沿海搜救勤務，在勤務過程擔任飛行無人機飛手，搜救過程中延著沿海搜索，因無人機空中無受阻可以增加搜索範圍。108 年協助工廠火警無人機拍攝工作，從高空中可以看見火場內的火勢並通知地面人



員射水可以往哪處移動射水，111 年辦理水域搶救演練，透過空拍機查看水域範圍並協助搜尋溺者並通報溺者位置，也可以第一時間知道患者的生命徵象，好讓岸上救護人員準備器材。以上述經驗，無人機在消防救災上是一大利器，可以增加我們的搜救範圍，也能看到我們在陸地上看不到的區域位置。(D-2-2-1)

受訪者 E 表示：目前無人機對於消防災害搶救上其實有很多方面都可以運用到，就火災的部分，其實在無人機，他可以對火災現場做一個全面性的勘查，那如果有掛載熱顯像儀的話，可以針對火災現場的一個燃燒的程度來做一個比較全方面的一個勘查。(E-2-2-1)

那針對山域的部分，其實一般在我們消防人員有很多山域搶救上，有很多區域是比較不容易到達的，都可以先利用無人機針對這些我們不容易到達的地方先做一個勘查，包含路線的一個勘查都可以拿來做使用。(E-2-2-2)

那水域的部分，當然就可以利用無人機來做一個繩索橫渡的吊掛，以及救生衣事先吊掛給受困的民眾來使用。(E-2-2-3)

受訪者 F 表示：外勤有實際應用的部分，就是山域、水域、火場。(F-2-2-1)

綜合上列受訪者所述，對於工作經驗有應用遙控無人機於災害搶救勤務有山域搜救、水域救援及火災搶救等；其他工作上的需求有火場勘查、組合訓練、演習及宣導拍攝等。

#### **4.2.3 誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？**

受訪者 A 表示：無人機應用在工作經驗方面的話，最近有幾場火警很大型的工廠火警，我們有叫學弟來飛，飛空拍機去上空俯看整個大型火場工廠的燃燒跟受燒狀況，我覺得效果非常的好。(A-2-3-1)

對於消防專業領域來講，不管是火調或是火災初期，你要看到整個大型工廠火災的火流走勢跟他型式都要從高處，或者是雲梯車升梯從比較高處往下看，自從有無人機之後，我們就可以用無人機的方式飛到最上空去，直接藉由無人機看到整個工廠受燒狀況跟傾倒狀況，對於火調有非常大的幫助，所以這個對於我們消防專業領域來講，是有非常絕對的正向的幫助。(A-2-3-2)

受訪者 B 表示：幫助最大的部分是因為無人機不用實際有人深入災害現場或是爬得很高，靠一台無人機他就可以做到這些人力比較無法觸及的地方，那可以大大增加了我們救災的效率。(B-2-3-1)

受訪者 C 表示：對消防方面幫助，其實是蠻多的，就是你瞭解一個災害的時候，你要快速的去瞭解，然後瞭解說你要看是用在什麼災害，像火災的話，就是可以快速的去場勘目前狀況跟是不是會延燒到隔壁，遇到山難的話，人員受困在山區，你可以快速的以山區去區分，一區一區去區分說，這一區有沒有受困的患者在上面去區分，然後在依所得到的情報去瞭解受困患者的一些特徵衣服顏色啊，然後位置啊，然後派出去尋找。水域的話，也可以快速的去搜尋水面上，或者是消波塊，還是懸崖旁是不是有患者受困在那邊，就是那個漂流物、垃圾也有可能患者會被蓋在裡面。(C-2-3-1)

受訪者 D 表示：因為之前待在靠海的分隊，時常前往沿海執行搜溺勤務，無人機在高空執行搜索的範圍廣可以很廣能夠提高搜索的效率，但須非常注意風向及風速還有高壓電塔所造成的電波干擾，都會提高無人機墜落的風險；火場飛行時須注意火煙所造成的熱氣流，火勢還很大時不要在火場正上方飛行，須以環繞方式查看。(D-2-3-1)

使用無人機來執行水域相關勤務一來可以提高搜索上的效率也可以查看人力不好到達的區域地形，更可以降低救災人員在執行勤務上的危險，而火場飛行若使用有熱顯像的無人機可以查看火場高低溫處，也可察看現場消防車輛之間的部屬狀況。(D-2-3-2)

受訪者 E 表示：針對無人機這一塊，其實我認為在我們消防上使用最主要是可以讓我們現場救災人員能夠在更短的時間內，能夠更全面的掌握整個災害現場的一個全方位的一個狀況。(E-2-3-1)

受訪者 F 表示：空拍畫面很清晰，俯瞰視角範圍很廣，普遍反應上，水域搜溺是最有幫助的，因可減少 IRB 出動人力。(F-2-3-1)

綜合上列受談者所述，遙控無人機應用於山域、水域、火災搶救及其他工作需求時，主要是可以到達人力不好到達的區域地形或高空俯勘，讓現場救災人員能在最短的時間內，能夠更全面的掌握整個災害現場狀況，提高救災的效率，更可以降低救災人員在執行勤務上的風險，所以認為遙控無人機應用對於消防專業領域方面有很大的幫助。

### **4.3 受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議**

**4.3.1 遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？**

受訪者 A 表示：山域的話我們有很多山壁是我們很難到達的位置，所以對於山壁的話我們派出無人機，他可以藉由飛在空中的形

式去傳回影像讓我們達到搜索跟視覺上的幫助，這是有一定的成效。

(A-3-1-1)

水域呢就是可能我們要靠近海中的溺者，我們可能要開船過去要有點時間，下船跟開船都要時間，啊我可以先這個時間用空拍機先飛過去接近他，只要一升空馬上飛過去接近他，然後拋擲救生圈給他，這個也是有一個搶時間的一個效果跟成效。(A-3-1-2)

火災搶救就是對於我們的火調，跟工廠的火流判斷也會有幫助，跟至整個火場的觀察會有非常大的幫助。(A-3-1-3)

對於傳統救災的搶救方式，他屬於就是可以讓我們有非常有效率的去完成我們想要的結果，會非常有效率，而且我們消防人員在搶救方面，就是要有時效，要有時間性時間越短越好，時間越短我們能夠達到救助人命的效果會更好，所以無人機可以在一定層面上的協助我們達到這個需求，所以相對於傳統的搶救方式一定會有大大的提升成效。(A-3-1-4)

受訪者 B 表示：無人機他可以輕易的飛到 120 米高度以下，與傳統還要用雲梯車升上大概 50 米的高度有很大的差別，他可以快速的綜觀整個災害現場，幫助可以取得更多資訊，幫助指揮官去做有效的判斷。(B -3-1-1)

水域的部分也包括可以吊掛救生圈，即時的去投擲；或是在沙洲受困的場域，飛機綁上牽引繩，飛行時依據當時風向氣流時時修正航線，抗風到達對岸受困者所在處，比之那個傳統拋繩槍，在惡劣環境下還要要求準度，幾發定勝負的賭注式救災好很多。(B-3-1-2)

可以攜帶照明設備，幫助災害現場救災幕僚有效指揮消防車輛佔據水源或停放合適位置，或攜帶廣播設備，有效引導受困民眾如何配合救災人員搶救，比起依靠無線電與消防車輛溝通停放位置或大聲公遠距離與受困民眾溝通更加有效率，更加有效果。(B-3-1-3)

受訪者 C 表示：山域的部分跟傳統搶救區別，最大的區別就是他快速的去尋找那個定標，然後尋找看患者的位置，然後水域也是，然後火災搶救的話就是，他能及時的給予指揮官看四周圍，目前火災狀況，然後跟周圍建築是否有哪一邊比較需要加強防護的地方，一般搶救的話，可能會單方面看到一個面向而已，沒有辦法看到 4 個面向跟頂部所有的狀況。(C-3-1-1)

受訪者 D 表示：無人機在高空執行搜索的範圍可以很廣能夠提高搜索的效率，也可以查看人力不好到達的地域，火災現場可以從高空上查看地面人員無法看到的點，透過無人機查看火場哪邊溫度高或是火勢往哪邊延燒，好讓現場的指揮官多一個作戰的資訊。科技救災搭配傳統戰術可以讓我們更有效率的完成一場災害。(D-3-1-1)

受訪者 E 表示：現在無人機在災害搶救上其實有很廣泛的運用，就以火災搶救來說，以往火災搶救都只能看到以面為單位的一個狀況，那現在有無人機了以後，他可以飛到高空去，由高空來俯視整個災害區域，讓我們能夠第一時間針對整個大的建築物，哪個地方有倒塌的情形，哪個地方他燃燒的那個火勢比較大，能夠第一時間就一目了然，另外再搭配他熱顯像儀的一個操作，讓我們可以更了解在這個災害現場，哪一個區域他的燃燒是比較旺盛的，相對他危險性也會比較高。(E-3-1-1)

在水域部份，其實以前如果是在對岸有人員受困的部份，我們消防人員要到達對岸其實也就需要冒一定的一個危險性，那在這個部分我們可以利用無人機先吊掛一些，比如說，救生衣或者一些那個架設的繩索過去，相對的可以減少我們消防人員的一個涉水危險性。(E-3-1-2)

在山域的部分，其實在我們山域救災這部分，都是有一個固定的一個搜救路線，那這個搜救路線以外的區域，我們同仁很難去知道說，這些受困人員有沒有走到這些區域去，其實最常見就是我們知道下面有一個溪谷，可是我們並沒有辦法找到一個比較快的途徑到達溪谷下面去勘查，其實就可以先利用無人機先飛到這個溪谷去勘查，看是不是山友是有移動到溪谷去的這個情形。(E-3-1-3)

受訪者 F 表示：水域搜溺方面，無人機速度勝過 IRB，視角也較為廣泛，所需人力也較少。山域方面，可克服山區地形，減少步行距離，但也因有時樹木遮蔽或是山區 GPS 訊號不良，偶有受限。  
(F-3-1-1)

綜合上列受談者所述，因為在山域搜救時，往往都是一個固定的搜救路線，那搜救路線以外的區域就可應用遙控無人機擴大範圍協助搜索；水域搜溺時，因遙控無人機速度勝過 IRB，也可執行拋擲救生衣或協助牽引繩索之架設；火災搶救時可以從高空上透過遙控無人機查看火場狀況，提供火流延燒及建築倒塌等資訊，讓現場指揮官有更多的作戰資訊。傳統戰術搭配遙控無人機之科技救災可以讓搶救人員更加有效率的完成各種災害搶救。

#### **4.3.2 關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫助？**

受訪者 A 表示：因為無人機是一個非常專業的領域，要操縱無人機尤其是越大型的無人機，像能夠拋擲救生圈，或者是能夠長時間飛行的無人機都要非常的大，愈大型的無人機的證照專業度越高，所以這個東西並不是說能夠普及到每一個消防隊員都有辦法得心應手去駕駛無人機，所以以管理層面來講的話，尤其是大隊，或者是局本部的管理層面，成立專業的一個專責小隊就是遙控無人機隊，



我們覺得非常的需要，因為你讓一群有專業對於無人機有專業度的人把他集合起來，在我們有需求的時候他們再出勤，這樣子也方便就是我們把資源集中，然後也可以有效的人力掌控，然後我們在管理上跟資源應用，還有第一時間的派遣都會有相當大的幫助。(A-3-2-1)

受訪者 B 表示：因為無人機是一個很精密的機器，他需要有更  
加細膩度的保養與維護，所以成立無人機隊有專人去管理這些無人機，可以大大的降低出勤時無人機故障或失事的機率，對搶救十分有幫助。(B-3-2-1)

針對救災現場的部分，成立無人機隊可使飛手不再是單兵作戰，可透過討論及作業分工或輪替方式，找出最有效率及最安全方案執行任務，以滿足指揮官需求，畢竟無人機還是一種空中作業工具，存在一定作業風險，例如墜落砸傷地面人員，或意外導致扇葉割傷人員等，單靠單一飛手，單方面評估執行救災方案總會有所疏漏。(B-3-2-2)

受訪者 C 表示：無人機隊成立的話，當然是好，就是多一個眼睛可以幫忙，遇到任何災害的時候，可以去了解狀況，然後需要的資訊，也會加速這些救災的時間，不會把時間拖太久，然後對於搶

救勤務的幫助，有幫助，我覺得是蠻大的，就是不會浪費太多時間在沒有必要的地方上面。(C-3-2-1)

受訪者 D 表示：目前消防外勤單位人力尚不足，也不是每個單位都有無人機可以飛行，且在第一時間一定以救災為優先，後期也是輪替救災工作，並沒有多餘時間可以協助無人機的拍攝工作，相對的外勤人員平時忙於救災救護及各項業務在飛行無人機的經驗較少，建議應由搶救科人員、火調科人員來專門執行飛行工作。有些縣市也成立義消無人機隊，交由專業的飛手飛行無人機，他們在無人機的飛行經驗上相當充足能提高飛行安全，消防人力也能充裕使用在救災上。(D-3-2-1)

受訪者 E 表示：現在消防救災其實都已經開始要走向以科技救災這一方面，其實有這種對救災有利的一個工具，我們就是要多利用這些工具來輔助我們救災，提升我們救災一個成效，所以對於成立無人機隊這個部份，我個人是持著一個對我們消防隊是很有幫助的一個看法，當然對我們消防救災勤務一定會有所幫助。(E-3-2-1)

受訪者 F 表示：無人機勤務並非僅靠單人出動即能勝任，因無人機空拍操作上，本身是非常需要注意無人機的穩定性及周邊安全的。而實際救災時，可能會有大量資訊干擾，如新聞媒體需要即時資料、指揮官想掌握現況。飛手本身為了機身穩定，不太有心力能

分心做別的事。此時就須要有人在旁協助擔任安全官的角色，注意周邊人車安全狀況。如需回傳資訊給指揮官或勤務中心，也應有專人協助擔任情報幕僚的角色。(F-3-2-1)

成立無人機隊，可以做到團隊管理，可以減少飛手心理壓力，也能提高無人機使用的效率。(F-3-2-2)

綜合上列受訪者所述，遙控無人機有其專業性，且操作時需注意遙控無人機的穩定性及周邊安全，在救災時也可能會有大量資訊干擾，所以成立無人機隊可以達到團隊管理、分工合作，讓消防人力充裕使用在救災勤務上。

#### **4.3.3 您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？**

受訪者 A 表示：我們消防人員的一些救災標準就是救災安全手冊，消防署頒定的救災安全手冊裡面好像還沒有看到無人機的救災標準作業流程，救災標準作業流程對於我們一個搶救人員來講他是一個依據，不只是保護我們自己，甚至是事後的一些理賠，或者是遇到一些狀況的時候，對我們消防人員是一種保障，所以建立標準的無人機救災作業流程非常的重要，真的是非常的重要，因為這一方面是可以保障我們消防人員以法規或是究責或是自身安全，都會

有一定正面的程度上的幫助，這樣我們在飛行的時候也有一個好好的依據，我們依據這 SOP 去飛的話，這樣子也可以讓飛手可以心無罣礙的把無人機飛上去，去執行他想要執行的勤務。(A-3-3-1)

受訪者 B 表示：針對無人機的 SOP 成立十分重要，因為在災害現場應該要規劃一個無人機的安全起降空間，以及執行作業的空域都要有效區分，如有兩台無人機以上，更應該要有一個人員擔任塔台，去有效管理無人機的區分無人機的空域任務，以防無人機相撞或是影響到搶救人員救災的部分。(B-3-3-1)

擬定固定救災 SOP 也可使其他救災人員了解無人機救災動向及能執行之救災項目，較易搭配合作，而不是天馬行空想像無人機的工作內容，過度要求無人機執行不擅長的任務，或是不了解無人機功用，從而忽略冷落無人機的救災效果。(B-3-3-2)

受訪者 C 表示：我對作業流程的 SOP 就是真的有需要無人機到場的話，第一個就是飛手，然後第二個就是需要一個觀察員，就是兩個人一組，然後到場時候就是，起飛之前的安全管控，還有起飛前的檢查，這些都蠻重要的。假如現場有兩組無人機以上在進行飛行的話，就是還需要另外多一位就是塔台，他就是互相了解兩位或是兩位以上無人機，他們互相飛行的區域或高度，才不會區域重疊，或者是高度重疊，有撞擊的可能。(C-3-3-1)

對於救災安全應該幫助滿大的，因為他可以先去排除可能有不定因素的地方，然後可以快速的瞭解，然後效率的話也是蠻有幫助的，就是可以減少沒有必要的區域去搶救，減少一些時間浪費。(C-3-3-2)

受訪者 D 表示：建立 SOP 是保護操作人員安全，並遵照 SOP 執行飛行工作是相當好的，使用無人機協助搜溺、山搜肯定會提高救災上的效率。(D-3-3-1)

SOP 上建議:不要飛到外海(避免無訊號)、深山(避免無訊號)、低 GPS 不飛、風速過大不飛。(D-3-3-2)

受訪者 E 表示：我覺得應該要建立無人機的一個出勤協助救災的 SOP，因為無人機還有牽涉到飛行安全的一個問題，那建立一個完整的一個標準作業程序，對於我們搶救人員的救災安全，其實會比較有保障的，當然這個標準作業程序的一個看法，我覺得還是以能遠操作以及現場安全為主要的一個建議 SOP 的依據。(E-3-3-1)

受訪者 F 表示：這部分有詢問過其他縣市，目前沒有特別訂定 SOP。無人機能力審查手冊中本身亦有規範出勤前應確認項目，例如飛行前檢查。但如果能像救災安全手冊其他搶救作為一樣訂定 SOP，相信是對搶救人員救災安全及效率是會有幫助的。(F-3-3-1)

SOP 的建立，必須建立在指揮中心、現場指揮官、大隊幕僚及現場飛手有共識的前提，例如前一題提到團隊出勤，在救災現場的每一位成員應該都要對無人機怎麼幫助救災有基本認識，並且知道自己扮演什麼角色。(F-3-3-2)

綜合上列受訪者所述，遙控無人機出勤協助救災牽涉到飛行安全問題，包括飛行前檢查、規劃安全起降空間及執行作業空域區分等，因此建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，可使救災人員了解遙控無人機救災動向及所執行之救災項目，也能保障其飛行安全，以避免搶救人員或地面人員遭受危害。

#### **4.3.4 對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？**

受訪者 A 表示：無人機的管理辦法跟組織成員，還有他的標準流程我們覺得都需要每年都要去檢討跟修正，因為無人機的機型每年都在進步，一直都在進步，機型也一直在改變，然後越變越小，越變越輕，功能性越來越大，然後續航力越來越高，所以我們覺得要協助救災部分，慢慢的他一定會有發展出消防專用的無人機，應該會有這個方向，一定會有這個需求出來，所以我們覺得如果成立無人機隊或者是成立標準作業流程的時候，我們需要每年都去檢討

這個流程要不要修正，然後我們的無人機隊的成員或飛手都有固定時間讓他去複訓，要去接收新的無人機的資訊。(A-3-4-1)

受訪者 B 表示：建議嘉義縣消防局未來可以辦理大量訓練課程，從法制面、操作面上加強無人機專業素養，普及無人機證照取得率，讓大家都可以取得專業證照使用無人機，達到一定普及率後，即可將無人機歸類為人人可使用的救災裝備，並納入常訓、組訓，甚至每日平時訓練，時時熟悉操作。(B-3-4-1)

藉由無人機“無人“的特性，依靠機器去深入災害現場，例如存放大量公共危險物品的工廠發生火警的場勘等，免於人員以身犯險。(B-3-4-2)

藉由無人機能夠輕易到達一定高度勘查，取得過去難以得到的災害現場資訊，可以輔助指揮官研判即將發生的重大危害情況，立即發出緊急撤出命令，從而保護救災人員安全，所以未來無人機是必不可以少的工具。(B-3-4-3)

受訪者 C 表示：建議可能是需要看各個大隊，以消防隊來說，就是以各個大隊需求去購買飛機，然後飛手的訓練，跟平時飛手在分隊或是其他場域的訓練。(C-3-4-1)

受訪者 D 表示：執行大範圍的救溺勤務上就可以派出無人機去做協尋動作如：沿海地區、河川、大排水溝、範圍廣大的水域等，無

人機的搜索範圍廣闊可以提高搜索效率，成災的工廠火警或燃燒範圍廣大的火警也能派出無人機協助，利用高空的察看，能看到火煙的延燒方向，好讓地面人員做相對應的戰術。『不要只把無人機用在拍照給媒體動作上』(D-3-4-1)

受訪者 E 表示：我覺得現在的科技是日新月異，那無人機的一個技術一定會越來越新穎，那我覺得未來針對這個搶救的部分，其實可以針對軟體、硬體這兩個方面來做提升，那當然第一個就是飛機飛行的一個穩定性，那再來就是他所掛載的一些可以用來協助滅火的一些配備，剛提到的熱顯像儀，那也有一些，比如說，他可以掛載滅火彈等等，一些可以協助滅火的一個配備。(E-3-4-1)

或許未來可以再針對於他的數據運算的這個部分可以來做提升，能夠在無人機在做現場拍攝的同時，可以直接來做現場的一個狀況評估跟運算，這個對我們未來救災都會有很大的提升。(E-3-4-2)

因為我們消防救災其實都是在一個非常不穩定的一個狀況下，其實對無人機的一個耐熱性，以及他的防水的一個性能，包含他這個無人機飛行所能夠延續這個時間的部分，其實我覺得都可以來做提升。(E-3-4-3)

受訪者 F 表示：希望軟硬體設備功能可以有所改善，針對消防救災需求做研發。在救災用途時，能減少法規層面對無人機的限制，



讓這項好用的科技工具較能發揮效用。以團隊出勤為原則，並且讓無人機的知識普及到每一位救災人員。(F-3-4-1)

綜合上列受談者所述，歸納下列幾點：

- 一、成立遙控無人機隊及建立出勤協助救災標準作業流程(SOP)後，需要每年都去檢討流程要不要修正及無人機隊的成員或飛手要有固定時間讓他去複訓，接收新的無人機的資訊。
- 二、辦理課程訓練，從法制面、操作面上加強遙控無人機專業素養，普及遙控無人機證照取得率，讓所有人都能操作使用。
- 三、以各個大隊轄區救災特性需求去購買遙控無人機。
- 四、遙控無人機的軟體、硬體設備功能要隨著科技發展與進步而提升。
- 五、能減少法規層面對遙控無人機的限制，讓這項好用的科技工具能在救災用途時發揮最大效用；且以團隊出勤為原則，讓遙控無人機的知識普及到所有救災人員。

## 第五章 結論與建議

本研究主要目的在探討「遙控無人機應用於災害搶救之研究」。依據研究目的收集相關文獻來作為理論基礎，並針對嘉義縣消防人員、指揮官及業務承辦人員進行訪談後，將所得資料進行分析整理。本章將依研究所得的資料進行歸納及分析並做成結論，提出相關建議。

### 5.1 研究結論

#### 5.1.1 消防人員對遙控無人機認知程度與應用之現況

依據文獻分析與訪談結果得知，消防人員對於遙控無人機相關知識、種類及應用上都有一定程度的認知與實際操作的經驗。我國自 109 年 3 月 31 日施行遙控無人機管理規則後，原本遙控無人機是屬於休閒娛樂、業餘性質即可操作，但在入法後，對於遙控無人機飛航活動操作有明文規定之限制，且飛航活動期間，實際操控遙控無人機或指揮監督飛航活動之人需要取得其相關專業證照才能執行飛行任務。為此，嘉義縣消防局近年來已積極辦理遙控無人機教育訓練，協助同仁取得相關操作證照，以利遙控無人機投入救災行列。

因政策與資安考量，行政院發布「請各公務單位於 110 年底前完成汰換所使用或採購大陸廠牌資通訊產品」的公告，公務機關便

無法再採購大疆 DJI 品牌的無人機。受到國家 NCC 規範，若未通過電信管制射頻器材型式認證授權，廠商是無法將無人機引入國內銷售的。受限於市場，也考量救災時無人機穩定性，目前公務單位以國內消防機關而言，使用之無人機主要為 Autel EVO2 及 Parrot 兩大國外進口品牌為主，主要是因為消防人員出勤時，為求便攜輕巧，也因國內操作證限制問題，故以 2 公斤以下的遙控無人機為採購對象。

目前消防外勤單位人力不足，也不是每個單位都有遙控無人機可以飛行，而且在第一時間一定以救災為優先，後期也是輪替救災工作，並沒有多餘時間可以協助遙控無人機的應用。所以目前而言，嘉義縣還沒有成立遙控無人機隊，也還沒有制定遙控無人機出勤協助救災標準作業流程(SOP)之相關規定，在應用遙控無人機於災害搶救還處於單兵作戰方式。

### **5.1.2 遙控無人機應用於災害搶救之成效**

國內外應用遙控無人機於災害搶救已是相當普遍，不管在山域、水域及火災搶救等災害，都有很多成功救援的案例。再經受訪者過往參與或實際操作遙控無人機的救災經驗中，對於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面成效整理如下：

- 一、山域方面，以往搜救方式都是以徒步進行固定的路線搜索，這種傳統搜救方式猶如大海撈針且曠日廢時，在應用遙控無人機協助救災後，可克服山區地形，減少步行距離，擴大範圍協助搜索那些搜救路線以外的區域。
- 二、水域方面，傳統救援方式是搶救人員要靠近水中離岸較遠的溺者時，開船艇過去搶救需要花費較長時間，因為下船和開船都要人力和時間；然因遙控無人機速度勝過 IRB 船艇，也可執行拋擲救生衣、救生圈或協助牽引繩索之架設，相對的減少搶救人員的一個涉水危險性。
- 三、火災方面，以往火災搶救只能看到以面為單位的狀況，現在應用遙控無人機可以從高空上俯視整個火場狀況，可提供火勢大小、火流延燒方向及建築物倒塌等資訊，讓現場指揮官有更多的作戰資訊做戰力佈署，有效率的完成搶救。
- 四、其他包含火場勘查、消防宣導拍攝等方面，以往需要調派雲梯車到達現場協助，但有時雲梯車也會因地形地物的關係而無法升梯；而遙控無人機則可以較不受地形地物之限制，他可以輕易的飛到火場上空，協助火場勘查、消防宣導拍攝各種不同角度的影像。

綜合上述，遙控無人機應用於災害搶救可以提供現場指揮官決策判斷、縮短救災時間、提升整體救災效能，更重要的是可以提升第一線消防人員的安全。

## 5.2 研究建議

依據本研究分析整理之結論，提出以下建議供相關單位及後續研究者做為參考。

### 一、教育訓練

1. 辦理遙控無人機專業證照訓練：自 109 年 3 月 31 日施行遙控無人機管理規則後，對於遙控無人機飛航活動操作有明文規定之限制，且飛航活動期間，實際操控遙控無人機或指揮監督飛航活動之人需要取得其相關專業證照才能執行飛行任務。故辦理課程訓練需從法制面、操作面上加強遙控無人機專業素養，普及遙控無人機證照取得率，讓所有救災人員都能操作使用。
2. 定期訓練：取得遙控無人機專業證照之飛手，每周至少要實施一次平時飛行訓練，並在每次飛行後詳實記錄飛行時數，以達到符合規定的時數門檻；每年辦理一次教育訓練及飛行複訓，以接收新的遙控無人機相關資訊與法令規定。

### 二、編列經費，採購裝備

現有配發單位之遙控無人機功能以拍攝影像為主。應因地制宜，以各單位轄區救災特性需求去購買遙控無人機及其輔助設備，例如有射水設備功能、可吊掛及拋擲功能遙控無人機、熱顯像儀等裝備。

### 三、管理層面

1. 成立遙控無人機隊：可以做到團隊管理及專人保養維護遙控無人機，可減少飛手心理壓力，也能提高無人機使用的效率，降低出勤時遙控無人機故障或失事的機率，對搶救十分有幫助。
2. 建立出勤協助救災標準作業流程(SOP)：因遙控無人機出勤協助救災牽涉到飛行安全問題，包括飛行前檢查、規劃安全起降空間及執行作業空域區分等。出勤時應以兩人為一組，第一個就是飛手，第二個就是觀察員，假如現場有兩台遙控無人機以上在進行飛行勤務時，還需要有一個人員擔任塔台，來有效管理遙控無人機的飛行區域和高度，才不會發生區域重疊或高度重疊的狀況，以避免遙控無人機相撞或是影響到搶救人員救災安全的部分。

## 參考文獻

### 一、中文部份：依作者姓名筆畫

1. 內政部消防署 107 年消防白皮書新聞稿，內政部消防署。
2. 王勇、周祖翼(1996)災變。中國環境科學出版社。
3. 交通部中央氣象局，天然災害災防問答集，2010 年 6 月。
4. 吳佩環(2019)。無人機應用於農業噴藥推展之研究：以雲林地區為例。南華大學科技學院資訊管理學系碩士論文。
5. 吳定，2003，《政策管理》，台北：聯經出版社。
6. 汪志遠(2021)。南投縣消防人員救災救難應用遙控無人機之研究：科技接受模式與科技框架理論觀點。國立中興大學國家政策與公共事務研究所碩士論文。
7. 邱政龍(2021)。消防人員運用遙控無人機救援水域事故可行性探討之研究-以台北市為例。中華科技大學土木工程系土木防災與管理碩士班碩士論文。
8. 洪名仕(2003)天然災害對人類的重創。農委會漁業署出版品 漁業推廣，198。
9. 高育璋(2019)。以物件辨識為基礎之無人機搜尋及救援即時模擬。國立台北大學電機工程學系碩士論文。

- 10.許玉柱(2018)。空拍機應用於水域救援搜尋之研究。醒吾科技大學資訊科技應用系碩士論文。
- 11.張庭韶(2018)。無人機以動態飛行協助搜尋與救援行動。國立台灣師範大學資訊工程學系碩士論文。
- 12.萬文隆(2004)，深度訪談在質性研究中的應用，生活科技教育月刊，37 卷第 4 期，17-18。
- 13.蔡宇融(2017)。多無人機協作以協助搜尋與救援行動。國立台灣師範大學資訊工程學系碩士論文。
- 14.簡煜勳(2018)。無人機應用火警救災研究-以竹圍消防隊為例。醒吾科技大學資訊科技應用系碩士論文。
- 15.蘇士雄(2019)。運用空拍機於大型活動救援可行性之研究。健行科技大學土木工程系碩士論文。

## 二、西文部份：依作者姓名字順序排列

1. Burton, I. Kates, R.W. and White G.F.01(1993)The Environmental as Hazard New York: Guilford.
2. Smith(1992),Human adjustment to the flood hazard. London : Longman

## 三、網路文獻

1. 全國法規資料庫(2022)：  
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0120014>



2. 教育部主管法規查詢系統(2022) :  
<https://edu.law.moe.gov.tw/LawContent.aspx?id=FL027706#lawmenu>
3. 土石流防災資訊網(2022) :  
[https://246.swcb.gov.tw/Info/Disaster\\_admin](https://246.swcb.gov.tw/Info/Disaster_admin)
4. 百科知識中文網(2022) : <https://www.easyatm.com.tw/wiki/軍用無人機>
5. Federal Register(2016) , Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems :  
<https://www.federalregister.gov/documents/2016/06/28/2016-15079/operation-and-certification-of-small-unmanned-aircraft-systems#h-33>
6. 交通部民用航空局(2022) :  
<https://www.caa.gov.tw/article.aspx?a=188&lang=1>
7. 無人機資訊平台(2022) : <https://dronesplayer.com/aerial-photography/你不可不知的-3-大無人機類型/>
8. 無人機資訊平台(2022) : <https://www.dragonflyuas.com.tw/post/無人機入門介紹>
9. 無人機資訊平台(2022) : <https://dronesplayer.com/aerial-photography/一定要知的無人機結構與飛行原理/>
10. 無人機資訊平台(2022) : <https://dronesplayer.com/tag/無人機救援/>

11.聯合國永續發展目標官網(2022)：

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/zh/sustainable-development-goals/>

12.MBA 智庫百科(2022)：<https://wiki.mbalib.com/zh-tw/访谈法>



## 附錄：訪談逐字稿

訪談編號：A

訪談對象：嘉義縣消防局第○大隊隊員黃○○

訪談時間：111.09.16

訪談地點：第○大隊

訪談方式：開放式錄音訪談

訪談逐字稿內容	編碼/分析
<p><b>一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用</b></p> <p><b>1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？</b></p> <p>答：<u>去年局辦有辦無人機的訓練，啊我有參加我有去參加教育訓練，然後筆試考過，我現在還在就是有去參加過局本部辦的相關無人機的操作訓練，然後證照還在考，證照還在考當中。</u></p> <p><b>2.遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？</b></p> <p>答：<u>無人機的種類大概目前我們看到的都以公斤數來分，兩公斤以下，或是兩公斤以上或更大型的，甚至到俄國跟烏克蘭戰爭的那種軍用的超大型的無人機那都算無人機，啊我們功能上應用大概就是攝影吧，最常看到就是攝影，然後還有我們最近救災引進的一些無人機的一些救災的東西，像加上熱顯像儀啊，熱顯像儀或者是那個有拋擲功能的水域救援的相關的無人機，大概就是這些領域。</u></p> <p><b>3.關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？</b></p> <p>答：<u>現在目前全球市佔率最高的就是大疆的無人機。他的硬體跟軟體是最早發展的，所以他的我們的那種小型無人機來講，他的軟硬體是最穩定的，最穩定發展的，然後所以他相對的他的維護跟保養也成本</u></p>	<p>去年局有辦無人機的訓練，我有去參加教育訓練，筆試考過，現在還在參加局本部辦的相關無人機的操作訓練，證照還在考當中。(A-1-1-1)</p> <p>無人機的種類大概目前我們看到的都以公斤數來分，兩公斤以下，或是兩公斤以上或更大型的，甚至到俄國跟烏克蘭戰爭那種軍用超大型的無人機那都算無人機。(A-1-2-1)功能上應用大概就是攝影，最常看到就是攝影，然後還有我們最近救災引進的一些無人機救災的東西，像加上熱顯像儀或者是有拋擲功能的水域救援相關的無人機。(A-1-2-2)</p> <p>現在目前全球市佔率最高的就是大疆的無人機。他的硬體跟軟體是最早發展的，所以他的的小型無人機來講，他的軟硬體是最穩定發展的，然後相對他的維護跟保養也成本比較低，現在台灣也有很多我們自己</p>

比較低，然後我們現在台灣也有很多我們自己研發的無人機，只是相對他的軟體比較沒那麼穩定，常常在要常常修正，像我們最近我們局有發了兩台，我們大隊有發兩台，然後他最近就一直常常在軟體更新、軟體更新，因為會有出現一些小問題，至於法規跟飛安管理你們知道也是，最初概簡要來講就是分成禁航區跟非禁航區，啊我們都有帳號都有申請，我們消防專用我們都有先申請好帳號，那一整年就有先申請好那個飛安許可，就是我們隨時就可以在非禁航區就可以飛無人機這樣子。

## 二、受訪者對於遙控無人機操作相關經驗

1. 請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？

答：我是消防人員我工作資歷大概15年，很久以前對於無人機就有非常的高度的興趣，然後後來無人機引進了消防領域之後，局有辦了一些訓練之後，我們就有去參加這個訓練，啊所以有興趣啦，然後我覺得這個東西也可以結合在消防的救災領域上，所以也算是工作上有需求，啊飛過的無人機我只飛過大疆的，的小型兩公斤以下的無人機而已，我只有飛過這種小型的輕型的無人機這樣子。

2. 對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？

答：我在當初在台中市還沒調回來的時候，我在台中的救助隊有去支援過那個宜蘭的蘇花公路救災，那個時候因為整個山壁就是有車子掉落、遊覽車掉落、掉落山壁，掉落

研發的無人機，只是相對他的軟體比較沒那麼穩定，要常常修正，最近我們局有發了我們大隊兩台，最近就一直常常在軟體更新、軟體更新，因為會有出現一些小問題，至於法規跟飛安管理，最初概簡要來講就是分成禁航區跟非禁航區，我們帳號都有申請，消防專用我們都有先申請好帳號，那一整年就有先申請好那個飛安許可，隨時就可以在非禁航區飛無人機。(A-1-3-1)

我是消防人員我工作資歷大概15年，很久以前對於無人機就有非常的高度的興趣，後來無人機引進了消防領域之後，局有辦了一些訓練之後，就有去參加這個訓練，我覺得這個東西也可以結合在消防的救災領域上，所以也算是工作上有需求，飛過的無人機我只飛過大疆小型兩公斤以下的無人機而已。(A-2-1-1)

當初在台中市還沒調回來的時候，我在台中的救助隊有去支援過宜蘭的蘇花公路救災，那個時候因為整個山壁就是有遊覽車掉落在往中央山脈方向，所以我們就要沿著那個

在往中央山脈方向，往那個大海方向摔落的那個那個遊覽車，啊所以我們就要循著沿著那個山林壁往下去搜索，那個時候就有派無人機去飛，所以我第一次看到無人機應用在消防領域是在那個時候，因為我們要沿著山壁垂降下去，所以我們所能夠行進的路線都非常有限，啊那個時候台北市有派了一台無人機過來，啊有去飛，有去搜索那個一些我們比較難去，難去達到達的位置有派無人機去飛，所以是第一次看到的是那個地方，啊所以那個領域他算是山域啦、山域搜救。啊水域的話，最近高雄上次演習也有水域的就是把無人機飛在海面上，然後靠近那個溺者然後丟、拋擲游泳圈給他，這算是水域上面的，啊還有現在工作上其他需求就是拍宣導短片吧，宣導短片，我們消防隊、消防局最近都一直都有在形象宣導，所以有攝錄了有很多形象的影片，啊有些都會配合空拍機去拍，這樣拍出來的效果會比較好，這算是其他的需求這樣。

**3.誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？**

答：無人機應用在工作經驗方面的話，最近有幾場火警很大型的工廠火警的，然後我們有叫學弟來飛，飛空拍機去上空俯看整個大型火場工廠的燃燒跟受燒狀況，我覺得效果非常的好，所以對於消防專業領域來講，我們早期要火調，不管是火調或是火災初期，你要看到整個大型工廠火災的火流的走勢跟他型式都要從高處，或者是雲梯車升梯從比較高處往下看，啊自從有無人機之後，我們就可以用無人機的方式飛到最上空去，直接藉由無人機看到整個工廠受燒狀況跟傾倒狀

山林壁往下去搜索，那個時候就有派無人機去飛，所以我第一次看到無人機應用在消防領域是在那個時候，因為我們要沿著山壁垂降下去，所以我們所能夠行進的路線都非常有限，那個時候台北市有派了一台無人機過來，有去飛，有去搜索一些我們比較難去到達的位置有派無人機去飛，所以是第一次看到的是那個地方，所以那個領域他算是山域搜救。(A-2-2-1)

水域的話，最近高雄上次演習也有把無人機飛在海面上，然後靠近那個溺者然後丟、拋擲游泳圈給他，這算是水域上面的。(A-2-2-2)

現在工作上其他需求就是拍宣導短片，我們消防隊、消防局最近一直都有在形象宣導，所以有攝錄了有很多形象的影片，有些都會配合空拍機去拍，這樣拍出來的效果會比較好，這算是其他的需求這樣。(A-2-2-3)

無人機應用在工作經驗方面的話，最近有幾場火警很大型的工廠火警，我們有叫學弟來飛，飛空拍機去上空俯看整個大型火場工廠的燃燒跟受燒狀況，我覺得效果非常的好。(A-2-3-1)

對於消防專業領域來講，不管是火調或是火災初期，你要看到整個大型工廠火災的火流走勢跟他型式都要從高處，或者是雲梯車升梯從比較高處往下看，自從有無人機之後，我們就可以用無人機的方式飛到最上空去，直接藉由無人機看到整個工廠受燒狀況跟傾倒狀況，對於火調有非常大的幫助，所以這個

況，對於火調有非常大的幫助，所以這個對於我們消防專業領域來講，是有非常絕對的正向的幫助。

### 三、受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議

1.遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？

答：針對先講山域好了，山域的話我們有很多山壁是我們很難到達的位置，所以對於山壁的話我們派出無人機，他可以藉由飛在空中的形式去傳回影像讓我們達到搜索跟視覺上的幫助，這是有一定的成效。

水域呢就是像我剛剛講的就是，你可能我們要靠近海中的溺者，我們可能要開船過去要有點時間，下船跟開船都要時間，啊我可以先這個時間用空拍機先飛過去接近他，只要一升空馬上飛過去接近他，然後拋擲救生圈給他，這個也是有一個搶時間的一個效果跟成效啦，啊火災搶救也是如上題，我講的就是對於我們的火調，跟工廠的火流判斷也會有幫助，跟至整個火場的觀察會有非常大的幫助。對於傳統救災的搶救方式，他屬於就是可以讓我們有非常有效率的去完成我們想要的結果，會非常有效率，而且我們消防的消防人員在搶救方面，就是要有時效，要有時間性時間越短越好，時間越短我們能夠達到的救助人命的效果會更好，所以無人機可以在一定層面上的協助我們達到這個需求，所以相對於傳統的搶救方式一定會有大大的提升啊，一定有提升啊，我們會有讓我們消防人員有非常好的成效啊。

2.關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫助？

對於我們消防專業領域來講，是有非常絕對的正向的幫助。(A-2-3-2)

山域的話我們有很多山壁是我們很難到達的位置，所以對於山壁的話我們派出無人機，他可以藉由飛在空中的形式去傳回影像讓我們達到搜索跟視覺上的幫助，這是有一定的成效。(A-3-1-1)

水域呢就是可能我們要靠近海中的溺者，我們可能要開船過去要有點時間，下船跟開船都要時間，啊我可以先這個時間用空拍機先飛過去接近他，只要一升空馬上飛過去接近他，然後拋擲救生圈給他，這個也是有一個搶時間的一個效果跟成效。(A-3-1-2)

火災搶救就是對於我們的火調，跟工廠的火流判斷也會有幫助，跟至整個火場的觀察會有非常大的幫助。(A-3-1-3)

對於傳統救災的搶救方式，他屬於就是可以讓我們有非常有效率的去完成我們想要的結果，會非常有效率，而且我們消防人員在搶救方面，就是要有時效，要有時間性時間越短越好，時間越短我們能夠達到救助人命的效果會更好，所以無人機可以在一定層面上的協助我們達到這個需求，所以相對於傳統的搶救方式一定會有大大的提升成效。(A-3-1-4)

答：因為飛無人機是一個非常專業的一個行為，算行為，因為無人機是一個非常專業的領域，要操縱無人機尤其是越大型的無人機，像能夠拋擲能夠拋擲救生圈，或者是能夠長時間飛行的無人機都要非常的大，愈大型的無人機的證照的證照專業度越高，所以這個東西並不是說能夠普及到每一個消防隊員都有辦法得心應手去駕駛無人機，所以以管理層面來講的話，大隊尤其是大隊，或者是局本部的管理層面，成立專業的一個專責小隊就是遙控無人機隊，我們覺得非常的需要非常的需要，因為你讓一群有專業對於無人機有專業度的人把他集合起來，然後在我們有需求的時候他們再出勤，然後這樣子也方便就是我們把資源集中，然後也可以有效的人力掌控，然後我們在管理上跟資源應用，還有第一時間的派遣都會有相當大的幫助。

**3.您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？**

答：無人機我們消防人員，我們通常我們的一些救災標準就是救災安全手冊，消防署頒定的救災安全手冊裡面好像還沒有看到無人機的救災標準作業流程，啊救災標準作業流程對於我們一個搶救人員來講他是一個依據，不只是保護我們自己，甚至是事後的一些、一些理賠，或者是一些遇到一些狀況的時候，對我們消防人員是一種保障，所以建立標準的無人機救災作業流程非常的重要，真的是非常的重要，因為這一方面是可以保障我們消防人員以法規或是究責或是自身安全，都會有一定正面的程度上的幫助，這樣而且在我們在飛行的時

因為無人機是一個非常專業的領域，要操縱無人機尤其是越大型的無人機，像能夠拋擲救生圈，或者是能夠長時間飛行的無人機都要非常的大，愈大型的無人機的證照專業度越高，所以這個東西並不是說能夠普及到每一個消防隊員都有辦法得心應手去駕駛無人機，所以以管理層面來講的話，尤其是大隊，或者是局本部的管理層面，成立專業的一個專責小隊就是遙控無人機隊，我們覺得非常的需要，因為你讓一群有專業對於無人機有專業度的人把他集合起來，在我們有需求的時候他們再出勤，這樣子也方便就是我們把資源集中，然後也可以有效的人力掌控，然後我們在管理上跟資源應用，還有第一時間的派遣都會有相當大的幫助。(A-3-2-1)

我們消防人員的一些救災標準就是救災安全手冊，消防署頒定的救災安全手冊裡面好像還沒有看到無人機的救災標準作業流程，救災標準作業流程對於我們一個搶救人員來講他是一個依據，不只是保護我們自己，甚至是事後的一些理賠，或者是遇到一些狀況的時候，對我們消防人員是一種保障，所以建立標準的無人機救災作業流程非常的重要，真的是非常的重要，因為這一方面是可以保障我們消防人員以法規或是究責或是自身安全，都會有一定正面的程度上的幫助，這樣我們在飛行的時候也有一個好好的依據，我們依據這 SOP 去飛的話，這

候也有一個好好的依據，我們依據這 SOP 去飛的話，這樣子也可以讓飛手可以心無罣礙的把無人機飛上去，去執行他想要執行的勤務。

**4.對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？**

答：建議齣，我們覺得無人機在我們專業的東西，就是他不每一年都要他的管理辦法跟組織成員，還有他的標準流程我們覺得都需要每年都要去檢討跟修正，因為無人機的機型每年都在進步，一直都在進步，機型也一直在改變，然後越變越小，越變越輕，功能性越來越大，然後續航力越來越高，啊所以我們覺得要協助救災部分齣，慢慢的他一定會有發展出消防專用的無人機，我覺得啦應該會有這個方向，一定會有這個需求出來，所以我們覺得如果成立無人機隊或者是成立標準作業流程的時候，我們需要每年都去檢討這個流程要不要修正，啊然後我們的無人機隊的成員或飛手都有固定時間讓他去複訓，要去接收新的無人機的資訊，大概就是這些看法。

樣子也可以讓飛手可以心無罣礙的把無人機飛上去，去執行他想要執行的勤務。(A-3-3-1)

無人機的管理辦法跟組織成員，還有他的標準流程我們覺得都需要每年都要去檢討跟修正，因為無人機的機型每年都在進步，一直都在進步，機型也一直在改變，然後越變越小，越變越輕，功能性越來越大，然後續航力越來越高，所以我們覺得要協助救災部分，慢慢的他一定會有發展出消防專用的無人機，應該會有這個方向，一定會有這個需求出來，所以我們覺得如果成立無人機隊或者是成立標準作業流程的時候，我們需要每年都去檢討這個流程要不要修正，然後我們的無人機隊的成員或飛手都有固定時間讓他去複訓，要去接收新的無人機的資訊。(A-3-4-1)



訪談編號：B

訪談對象：嘉義縣消防局第○大隊隊員陳○○

訪談時間：111.09.16

訪談地點：第○大隊

訪談方式：開放式錄音訪談

訪談逐字稿內容	編碼/分析
<p>一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用</p> <p>1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？</p> <p>答：<u>我有參加過那個縣府辦的無人機教育訓練，那有取得 G1 的證照，也有實際飛過那個無人機。</u></p> <p>2.遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？</p> <p>答：<u>那個無人機大部分，也有那種像 DJI、Autel 這種針對攝影、拍照的部分，供大眾使用的機型，也有類似研發中心他們台製的一些特殊的針對各種不同場域所研發的各種機型。</u></p> <p>3.關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？</p> <p>答：<u>針對法規在例外，民航局規定例外排除的部分，他主要是針對外面的一般的一些攝影公司所規定的，那針對消防搶救上的例外排除，應該要有更便捷的方式，希望民航局未來可以針對這個部分加以改善。</u></p> <p>二、受訪者對於遙控無人機操作相關經驗</p> <p>1.請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？</p> <p>答：<u>我是消防隊，那一開始是因為工作需求才接觸無人機，但漸漸也是會有、漸漸有飛出興趣，那所飛的機型包括 Autel V2 或 DJI 的</u></p>	<p>我有參加過縣府辦的無人機教育訓練，那有取得 G1 的證照，也有實際飛過無人機。(B-1-1-1)</p> <p>無人機像 DJI、Autel 這種針對攝影、拍照的部分，供大眾使用的機型，也有類似研發中心他們台製的一些特殊的針對各種不同場域所研發的各種機型。(B-1-2-1)</p> <p>針對法規在例外，民航局規定例外排除的部分，他主要是針對外面的一般的一些攝影公司所規定的，那針對消防搶救上的例外排除，應該要有更便捷的方式，希望民航局未來可以針對這個部分加以改善。(B-1-3-1)</p> <p>我是消防隊，那一開始是因為工作需求才接觸無人機，但漸漸也是會有、漸漸有飛出興趣，那所飛的機型包括 Autel V2 或 DJI 的 mavic 2</p>

mavic 2 pro。

2.對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？

答：目前我有出勤過山域搜索，使用無人機搭配熱顯儀去搜尋受困的民眾，那在峽谷或是比較空曠的場域上，使用無人機去搜索，可以飛升到一定高度之後俯勘，可以大大的增加搜索的效率，而且針對熱顯儀可以快速有效的發現那個受困者所在的地點。那另外，類似火場搶救的部分可以快速的場勘，那個、那個災害現場快速的判斷延燒方向、火流，或是鐵皮屋的那個溫度是否會造成倒塌的風險，也可快速的搜索受困的民眾，陽台或是窗戶像是那個受困民眾的人數、數量跟位置，那另外還可以那個，執行那個宣導影片的拍攝，大大增加那個畫面的精彩程度。

3.誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？

答：那個幫助最大的部分是因為無人機不用實際有人深入災害現場或是爬得很高，靠一台無人機他就可以做到這些人力比較無法觸及的地方，那可以大大增加了我們救災的效率。

三、受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議

1.遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？

答：無人機他可以輕易的飛到 120 米高度以下，與傳統還要用雲梯車升上大概 50 米的高度有很大的差別，他可以快速的綜觀整個災害現

pro。(B-2-1-1)

目前我有出勤過山域搜索，使用無人機搭配熱顯儀去搜尋受困的民眾，那在峽谷或是比較空曠的場域上，使用無人機去搜索，可以飛升到一定高度之後俯勘，可以大大的增加搜索的效率，而且針對熱顯儀可以快速有效的發現那個受困者所在的地點。(B-2-2-1)

火場搶救的部分可以快速的場勘，災害現場快速的判斷延燒方向、火流，或是鐵皮屋的溫度是否會造成倒塌的風險，也可快速的搜索受困的民眾，陽台或是窗戶受困民眾的人數、數量跟位置，那另外還可以執行宣導影片的拍攝，大大增加畫面的精彩程度。(B-2-2-2)

幫助最大的部分是因為無人機不用實際有人深入災害現場或是爬得很高，靠一台無人機他就可以做到這些人力比較無法觸及的地方，那可以大大增加了我們救災的效率。(B-2-3-1)

無人機他可以輕易的飛到 120 米高度以下，與傳統還要用雲梯車升上大概 50 米的高度有很大的差別，他可以快速的綜觀整個災害現場，幫

場，幫助可以取得更多資訊，幫助指揮官去做有效的判斷。那水域的部分也包括可以吊掛救生圈，即時的去投擲；或是在沙洲受困的場域，飛機綁上牽引繩，飛行時依據當時風向氣流時修正航線，抗風到達對岸受困者所在處，比之那個傳統拋繩槍，在惡劣環境下還要要求準度，幾發定勝負的賭注式救災好很多；另外還可以攜帶照明設備，幫助災害現場救災幕僚有效指揮消防車輛佔據水源或停放合適位置，或攜帶廣播設備，有效引導受困民眾如何配合救災人員搶救，比起依靠無線電與消防車輛溝通停放位置或大聲公遠距離與受困民眾溝通更加有效率，更加有效果。

**2.關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫助？**

答：因為無人機是一個很精密的機器，他需要有更加細膩度的保養與維護，所以成立無人機隊有專人去管理這些無人機，可以大大的降低出勤時無人機故障或失事的機率，對搶救十分有幫助；針對救災現場的部分，成立無人機隊可使飛手不再是單兵作戰，可透過討論及作業分工或輪替方式，找出最有效率及最安全方案執行任務，以滿足指揮官需求，畢竟無人機還是一種空中作業工具，存在一定作業風險，例如墜落砸傷地面人員，或意外導致扇葉割傷人員等，單靠單一飛手，單方面評估執行救災方案總會有所疏漏。

**3.您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？**

答：針對無人機的 SOP 成立十分重

助可以取得更多資訊，幫助指揮官去做有效的判斷。(B-3-1-1)

水域的部分也包括可以吊掛救生圈，即時的去投擲；或是在沙洲受困的場域，飛機綁上牽引繩，飛行時依據當時風向氣流時修正航線，抗風到達對岸受困者所在處，比之那個傳統拋繩槍，在惡劣環境下還要要求準度，幾發定勝負的賭注式救災好很多。(B-3-1-2)

可以攜帶照明設備，幫助災害現場救災幕僚有效指揮消防車輛佔據水源或停放合適位置，或攜帶廣播設備，有效引導受困民眾如何配合救災人員搶救，比起依靠無線電與消防車輛溝通停放位置或大聲公遠距離與受困民眾溝通更加有效率，更加有效果。(B-3-1-3)

因為無人機是一個很精密的機器，他需要有更加細膩度的保養與維護，所以成立無人機隊有專人去管理這些無人機，可以大大的降低出勤時無人機故障或失事的機率，對搶救十分有幫助。(B-3-2-1)

針對救災現場的部分，成立無人機隊可使飛手不再是單兵作戰，可透過討論及作業分工或輪替方式，找出最有效率及最安全方案執行任務，以滿足指揮官需求，畢竟無人機還是一種空中作業工具，存在一定作業風險，例如墜落砸傷地面人員，或意外導致扇葉割傷人員等，單靠單一飛手，單方面評估執行救災方案總會有所疏漏。(B-3-2-2)

針對無人機的 SOP 成立十分重要，

要，因為在災害現場應該要有、應該要規劃一個無人機的安全起降空間，以及執行作業的空域都要有效區分，如有兩台無人機以上，更應該要有一個人員擔任塔台，去有效管理無人機的區分無人機的空域任務，那個以防無人機相撞或是最後或是影響到搶救人員救災的部分；另外擬定固定救災 SOP 也可使其他救災人員了解無人機救災動向及能執行之救災項目，較易搭配合作，而不是天馬行空想像無人機的工作內容，過度要求無人機執行不擅長的任務，或是不了解無人機功用，從而忽略冷落無人機的救災效果。

#### **4.對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？**

答：建議嘉義縣消防局未來可以辦理大量訓練課程，從法制面、操作面上加強無人機專業素養，普及那個無人機證照取得率，讓大家都可以取得專業證照使用無人機，達到一定普及率後，即可將無人機歸類為人人可使用的救災裝備，並納入常訓、組訓，甚至每日平時訓練，時時熟悉操作。藉由無人機“無人”的特性，依靠機器去深入災害現場，例如存放大量公共危險物品的工廠發生火警的場勘等，免於人員以身犯險；另外，藉由無人機能夠輕易到達一定高度勘查，取得過去難以得到的災害現場資訊，可以輔助指揮官研判即將發生的重大危害情況，立即發出緊急撤出命令，從而保護救災人員安全，所以未來無人機是必不可以少的工具。

因為在災害現場應該要規劃一個無人機的安全起降空間，以及執行作業的空域都要有效區分，如有兩台無人機以上，更應該要有一個人員擔任塔台，去有效管理無人機的區分無人機的空域任務，以防無人機相撞或是影響到搶救人員救災的部分。(B-3-3-1)

擬定固定救災 SOP 也可使其他救災人員了解無人機救災動向及能執行之救災項目，較易搭配合作，而不是天馬行空想像無人機的工作內容，過度要求無人機執行不擅長的任務，或是不了解無人機功用，從而忽略冷落無人機的救災效果。(B-3-3-2)

建議嘉義縣消防局未來可以辦理大量訓練課程，從法制面、操作面上加強無人機專業素養，普及無人機證照取得率，讓大家都可以取得專業證照使用無人機，達到一定普及率後，即可將無人機歸類為人人可使用的救災裝備，並納入常訓、組訓，甚至每日平時訓練，時時熟悉操作。(B-3-4-1)

藉由無人機“無人”的特性，依靠機器去深入災害現場，例如存放大量公共危險物品的工廠發生火警的場勘等，免於人員以身犯險。(B-3-4-2)

藉由無人機能夠輕易到達一定高度勘查，取得過去難以得到的災害現場資訊，可以輔助指揮官研判即將發生的重大危害情況，立即發出緊急撤出命令，從而保護救災人員安全，所以未來無人機是必不可以少的工具。(B-3-4-3)

訪談編號：C

訪談對象：嘉義縣消防局○○分隊隊員蘇○○

訪談時間：111.09.19

訪談地點：○○分隊

訪談方式：開放式錄音訪談

訪談逐字稿內容	編碼/分析
<p>一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用</p> <p>1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？</p> <p>答：<u>實際操作過無人機大概一個禮拜會操作一次，然後參加教育訓練是110年的9月有去參加教育訓練，然後取得那個高級、專業高級證照，然後是G1跟G3兩張。</u></p> <p>2.遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？</p> <p>答：<u>大概是瞭解品牌，機型沒有了解到很多種，品牌大概就是那個大陸的大疆為大眾品牌，然後就是另外一個是那個國外的那個Parrot，然後另外一種是EVO也是國外的，然後機型的話大疆就是分很多，機型大概有那個什麼P4P就是比較大家都知道的，然後還有悟2，那個他悟2的功能上應用比較多，他有用在那個拍攝、電影的拍攝，所以他的那個機子操作會有一些特殊的地方。</u></p> <p>3.關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？</p> <p>答：<u>無人機的軟體大概就是定期要去上網看有沒有更新的檔案，因為他有更新的、有需要更新的話，你沒有更新，他會差異就是使用上你耗電量會變多，啊你有更新的話，可能會降低耗電量，然後硬體就是針對無人機機身跟遙控器，然後機身就是螺旋槳要檢查，然後有沒有裂痕啊，然後有沒有破裂，然後機</u></p>	<p>實際操作過無人機大概一個禮拜會操作一次，然後參加教育訓練是110年的9月有去參加教育訓練，然後取得專業高級證照，是G1跟G3兩張。(C-1-1-1)</p> <p>大概是瞭解品牌，機型沒有了解到很多種，品牌大概就是大陸的大疆為大眾品牌，另外一個是國外的Parrot，然後另外一種是EVO也是國外的。(C-1-2-1)</p> <p>機型的話大疆就是分很多，機型大概有那個什麼P4P就是比較大家都知道的，然後還有悟2，悟2的功能上應用比較多，他有用在拍攝、電影的拍攝，所以他的機子操作會有一些特殊的地方。(C-1-2-2)</p> <p>無人機的軟體大概就是定期要去上網看有沒有更新的檔案，因為他有需要更新的話，你沒有更新，他會差異就是使用上你耗電量會變多，你有更新的話，可能會降低耗電量，然後硬體就是針對無人機機身跟遙控器，然後機身就是螺旋槳要檢查，然後有沒有裂痕，然後有沒有破裂，然後機身就是看有沒有哪</p>

身就是看有沒有哪邊有裂痕或破損的地方，然後電池、電池有沒有膨脹，然後電量是否就是跟之前比較是操作是不是正常的，有沒有瞬間就是電量會瞬間降低，或者是電池會操作後過熱，相關法規就應該是以民航法去訂定的，所以法規應該是沒什麼研究。

## **二、受訪者對於遙控無人機操作相關經驗**

**1.請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？**

答：我的職業是消防員，然後對於無人機的操作是興趣，然後也有工作需求，然後操作過的無人機種類跟機型，種類、機型都是4軸的，然後機型有就是那個 Parrot，然後 EVO 也有，然後那個大疆的 DJI P4P，然後悟 2，大概就是這樣，其他可能就是那個植保機的，就是台灣廠商做的植保機。

**2.對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？**

答：搶救勤務目前是沒有遇到，那個組合訓練有遇到，就是跟車組一起到那個場所進行演練的時候，然後無人機升上空看那個指揮官需要什麼情報，然後飛上去看4個面，然後跟那個頂部、屋頂的部分，然後看指揮官的需求。然後另外一次災後的火場勘查，今年2月24日上午11點多的時候，進行勘查的地點在民雄工業區內，跟火調科的科員討論所需要的照片，是針對受燒情形最嚴重的面向跟屋頂已經坍塌區塊拍照特寫，其餘地方只需要大範圍的照片即可，並同時查看廠房附近的建築物是否有被波及到，拍攝

邊有裂痕或破損的地方，然後電池有沒有膨脹，然後電量是否就是跟之前比較是操作是不是正常的，有沒有瞬間就是電量會瞬間降低，或者是電池會操作後過熱，相關法規就應該是以民航法去訂定的。(C-1-3-1)

我的職業是消防員，然後對於無人機的操作是興趣，也有工作需求，操作過的無人機種類跟機型都是4軸的，然後機型有 Parrot，EVO 也有，大疆的 DJI P4P，然後悟 2，大概就是這樣，其他可能就是那個植保機的，就是台灣廠商做的植保機。(C-2-1-1)

組合訓練有跟車組一起到場所進行演練的時候，然後無人機升上空看指揮官需要什麼情報，飛上去看4個面，跟頂部、屋頂的部分，然後看指揮官的需求。(C-2-2-1)

另外一次災後的火場勘查，今年2月24日上午11點多的時候，進行勘查的地點在民雄工業區內，跟火調科的科員討論所需要的照片，是針對受燒情形最嚴重的面向跟屋頂已經坍塌區塊拍照特寫，其餘地方只需要大範圍的照片即可，並同時查看廠房附近的建築物是否有被波及到，拍攝結束後將照片給科員大

結束後將照片給科員大致看過一遍，看還有沒有哪些位置需要再加強拍攝。就是看4個面的受燒情形跟屋頂的受燒情形，還有沒有屋頂坍塌的狀況。

**3.誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？**

答：對消防方面幫助，其實是蠻、蠻多的，就是災害，你瞭解一個災害的時候，你要快速的去瞭解，然後瞭解說你要看是用在什麼災害，像火災的話，就是可以快速的去場勘目前狀況跟是不是會延燒到隔壁，然後遇到山難的話，人員受困在山區，你可以快速的以山區去區分，一區一區去區分說，這一區有沒有、有沒有受困的患者在上面去區分，然後在依那個所得到的情報去瞭解受困患者的一些特徵衣服顏色啊，然後位置啊，然後派出去尋找。然後水域的話，也可以快速的去搜尋水面上，或者是那個消波塊，還是懸崖旁是不是有患者受困在那邊，啊那個海上的漂、就是那個漂流物、垃圾也有可能、患者會被蓋在裡面，對。

**三、受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議**

**1.遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？**

答：山域的部分跟傳統搶救區別，最大的區別就是他能快速的去尋找那個定標，然後尋找看患者的位置，然後水域也是，然後火災搶救的話就是，他能及時的給予那個指揮官看四周圍，目前火災狀況，然後跟周圍建築是否有哪一邊比較需要加強防護的地方，啊一般搶救的話，可能會單方面看到一個面向而

致看過一遍，看還有沒有哪些位置需要再加強拍攝。就是看4個面的受燒情形跟屋頂的受燒情形，還有沒有屋頂坍塌的狀況。(C-2-2-2)

對消防方面幫助，其實是蠻多的，就是你瞭解一個災害的時候，你要快速的去瞭解，然後瞭解說你要看是用在什麼災害，像火災的話，就是可以快速的去場勘目前狀況跟是不是會延燒到隔壁，遇到山難的話，人員受困在山區，你可以快速的以山區去區分，一區一區去區分說，這一區有沒有受困的患者在上面去區分，然後在依所得到的情報去瞭解受困患者的一些特徵衣服顏色啊，然後位置啊，然後派出去尋找。水域的話，也可以快速的去搜尋水面上，或者是消波塊，還是懸崖旁是不是有患者受困在那邊，就是那個漂流物、垃圾也有可能患者會被蓋在裡面。(C-2-3-1)

山域的部分跟傳統搶救區別，最大的區別就是他能快速的去尋找那個定標，然後尋找看患者的位置，然後水域也是，然後火災搶救的話就是，他能及時的給予指揮官看四周圍，目前火災狀況，然後跟周圍建築是否有哪一邊比較需要加強防護的地方，一般搶救的話，可能會單方面看到一個面向而已，沒有辦法

已，沒有辦法看到4個面向跟頂部所有的狀況。

2.關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫助？

答：無人機隊成立的話，當然是好，就是多、多一個算是多一個眼睛可以幫忙，遇到任何災害的時候，可以去了解狀況，然後需要的資訊，然後也會加速這些救災的時間，不會把時間拖太久，然後對於搶救勤務的幫助，有幫助，我覺得是蠻大的，就是都會減少不必要，就是不會浪費太多時間在沒有必要的地方上面。

3.您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？

答：我對那個作業流程的SOP也就可能是，有真的有需要那個無人機到場的話就是，第一個就是飛手，然後第二個就是需要一個、一個觀察員，就是大概是兩個人一組，然後到場時候就是，起飛之前的安全管控，那個、還有那個、那個檢查、起飛前的檢查，這些都蠻重要的。然後，假如有現場有兩組無人機以上在進行飛行的話，就是還需要另外一個、多一位就是塔台，他就是互相了解兩位或是兩位以上無人機，他們互相飛行的區域或高度，才不會區域重疊，或者是高度重疊，有撞擊的可能。然後對於救災安全跟救災效率是否有幫助？救災安全應該幫助滿大的，因為他可以先去排除可能有不定因素的地方，然後可以快速的瞭解，然後效率的話也是蠻有幫助的，就是可以減少沒有必要的區域去搶救，減少一些時間浪費。

看到4個面向跟頂部所有的狀況。(C-3-1-1)

無人機隊成立的話，當然是好，就是多一個眼睛可以幫忙，遇到任何災害的時候，可以去了解狀況，然後需要的資訊，也會加速這些救災的時間，不會把時間拖太久，然後對於搶救勤務的幫助，有幫助，我覺得是蠻大的，就是不會浪費太多時間在沒有必要的地方上面。(C-3-2-1)

我對作業流程的SOP就是真的有需求無人機到場的話，第一個就是飛手，然後第二個就是需要一個觀察員，就是兩個人一組，然後到場時候就是，起飛之前的安全管控，還有起飛前的檢查，這些都蠻重要的。假如現場有兩組無人機以上在進行飛行的話，就是還需要另外多一位就是塔台，他就是互相了解兩位或是兩位以上無人機，他們互相飛行的區域或高度，才不會區域重疊，或者是高度重疊，有撞擊的可能。(C-3-3-1)

對於救災安全應該幫助滿大的，因為他可以先去排除可能有不定因素的地方，然後可以快速的瞭解，然後效率的話也是蠻有幫助的，就是可以減少沒有必要的區域去搶救，減少一些時間浪費。(C-3-3-2)



4.對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？

答：建議可能是需要看各個大隊，就是以消防隊來說，就是以各個大隊需求去購買飛機，然後飛手的訓練，然後跟平時飛手在分隊或是其他場域的訓練。

建議可能是需要看各個大隊，以消防隊來說，就是以各個大隊需求去購買飛機，然後飛手的訓練，跟平時飛手在分隊或是其他場域的訓練。(C-3-4-1)



訪談編號：D

訪談對象：嘉義縣消防局○○分隊隊員郭○○

訪談時間：111.09.20

訪談地點：○○分隊

訪談方式：開放式錄音訪談

訪談逐字稿內容	編碼/分析
<p>一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用</p> <p>1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？</p> <p>答：<u>有操作過無人機，也有參加過無人機的相關講習及教育訓練，但證照尚未考取。</u></p> <p>2.遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？</p> <p>答：<u>操作過以下三款無人機型。1、DJI Mavic2 Enterprise 企業版-雙光鏡頭，特殊功能有集成 FLIR® 熱成像傳感器及多種顯示模式多種顯示模式：融合模式、紅外模式、可見光模式，此機型還有外掛配件如：照明燈、擴音器、爆閃定位燈。適用消防用於山域搜索、救溺搜索、火場外觀查看；2. 八軸無人機(可以吊掛作業)外觀像一般市面上看到的噴農藥機型，但主要功能有一個掛勾，可以勾救生衣等做空投工作或是繩索牽引繩；3. DJI SPARK 此機型平時娛樂用。</u></p> <p>3.關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？</p> <p>答：<u>每次飛行前都會先查看相關APP來確認禁飛區如：DJI自己的APP、Drone Buddy、Sky Sentry、Drone Map2.0等軟體，飛行前要先確認禁飛區極限高避免觸法，平常飛行完會先用噴嘴將機身上及螺旋槳縫隙將細小砂石灰塵做清潔動作後才收進收納盒。目前無人機相關法規都必須遵守，畢竟法規是為了</u></p>	<p>有操作過無人機，也有參加過無人機的相關講習及教育訓練，但證照尚未考取。(D-1-1-1)</p> <p>操作過以下三款無人機型。1、DJI Mavic2 Enterprise 企業版-雙光鏡頭，特殊功能有集成 FLIR® 熱成像傳感器及多種顯示模式多種顯示模式：融合模式、紅外模式、可見光模式，此機型還有外掛配件如：照明燈、擴音器、爆閃定位燈。適用消防用於山域搜索、救溺搜索、火場外觀查看；2. 八軸無人機(可以吊掛作業)外觀像一般市面上看到的噴農藥機型，但主要功能有一個掛勾，可以勾救生衣等做空投工作或是繩索牽引繩；3. DJI SPARK 此機型平時娛樂用。(D-1-2-1)</p> <p>每次飛行前都會先查看相關 APP 來確認禁飛區如：DJI 自己的 APP、Drone Buddy、Sky Sentry、Drone Map2.0 等軟體，飛行前要先確認禁飛區極限高避免觸法，平常飛行完會先用噴嘴將機身上及螺旋槳縫隙將細小砂石灰塵做清潔動作後才收進收納盒。目前無人機相關法規都必須遵守，畢竟法規是為了飛機的</p>

飛機的安全及地面人、車及各式建物的安全來把關。

## 二、受訪者對於遙控無人機操作相關經驗

1.請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？

答：目前從事消防工作，對於無人機有興趣在工作上也有勤務需求因此有了接觸無人機的緣分。目前飛過 DJI Mavic2 Enterprise 企業版-雙光鏡頭、八軸無人機(可以吊掛作業)、DJI SPARK 以上這三款無人機。

2.對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？

答：在 107 年及 108 年皆有執行彰濱工業區沿海搜救援勤務，在勤務過程中擔任飛行無人機飛手，搜救過程中延著沿海搜索，因無人機空中無受阻可以增加搜索範圍。108 年協助工廠火警無人機拍攝工作，從高空中可以看見火場內的火勢並通知地面人員射水可以往哪處移動射水，111 年辦理水域搶救演練，透過空拍機查看水域範圍並協助搜尋溺者並通報溺者位置，也可以第一時間知道患者的生命徵象，好讓岸上救護人員準備器材。以上述經驗，無人機在消防救災上是一大利器，可以增加我們的搜救範圍，也能看到我們在陸地上看不到的區域位置。

3.誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？

答：因為之前待在靠海的分隊，時常前往沿海執行搜溺勤務，無人機

安全及地面人、車及各式建物的安全來把關。(D-1-3-1)

目前從事消防工作，對於無人機有興趣在工作上也有勤務需求因此有了接觸無人機的緣分。目前飛過 DJI Mavic2 Enterprise 企業版-雙光鏡頭、八軸無人機(可以吊掛作業)、DJI SPARK 以上這三款無人機。(D-2-1-1)

在 107 年及 108 年皆有執行彰濱工業區沿海搜救援勤務，在勤務過程中擔任飛行無人機飛手，搜救過程中延著沿海搜索，因無人機空中無受阻可以增加搜索範圍。108 年協助工廠火警無人機拍攝工作，從高空中可以看見火場內的火勢並通知地面人員射水可以往哪處移動射水，111 年辦理水域搶救演練，透過空拍機查看水域範圍並協助搜尋溺者並通報溺者位置，也可以第一時間知道患者的生命徵象，好讓岸上救護人員準備器材。以上述經驗，無人機在消防救災上是一大利器，可以增加我們的搜救範圍，也能看到我們在陸地上看不到的區域位置。(D-2-2-1)

因為之前待在靠海的分隊，時常前往沿海執行搜溺勤務，無人機在高

在高空執行搜索的範圍廣可以很廣能夠提高搜索的效率，但須非常注意風向及風速還有高壓電塔所造成的電波干擾，都會提高無人機墜落的風險；火場飛行時須注意火煙所造成的熱氣流，火勢還很大時不要在火場正上方飛行，須以環繞方式查看；使用無人機來執行水域相關勤務一來可以提高搜索上的效率也可以查看人力不好到達的區域地形，更可以降低救災人員在執行勤務上的危險，而火場飛行若使用有熱顯像的無人機可以查看火場高低溫處，也可察看現場消防車輛之間的部屬狀況。

### **三、受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議**

**1.遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？**

答：無人機在高空執行搜索的範圍可以很廣能夠提高搜索的效率，也可以查看人力不好到達的地域，火災現場可以從高空上查看地面人員無法看到的點，透過無人機查看火場哪邊溫度高或是火勢往哪邊延燒，好讓現場的指揮官多一個作戰的資訊。科技救災搭配傳統戰術可以讓我們更有效率的完成一場災害。

**2.關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫助？**

答：目前消防外勤單位人力尚不足，也不是每個單位都有無人機可以飛行，且在第一時間一定以救災為優先，後期也是輪替救災工作，並沒有多餘時間可以協助無人機的拍攝工作，相對的外勤人員平時忙於救災救護及各項業務在飛行無人機的經驗較少，建議應由搶救科人

空執行搜索的範圍廣可以很廣能夠提高搜索的效率，但須非常注意風向及風速還有高壓電塔所造成的電波干擾，都會提高無人機墜落的風險；火場飛行時須注意火煙所造成的熱氣流，火勢還很大時不要在火場正上方飛行，須以環繞方式查看。(D-2-3-1)

使用無人機來執行水域相關勤務一來可以提高搜索上的效率也可以查看人力不好到達的區域地形，更可以降低救災人員在執行勤務上的危險，而火場飛行若使用有熱顯像的無人機可以查看火場高低溫處，也可察看現場消防車輛之間的部屬狀況。(D-2-3-2)

無人機在高空執行搜索的範圍可以很廣能夠提高搜索的效率，也可以查看人力不好到達的地域，火災現場可以從高空上查看地面人員無法看到的點，透過無人機查看火場哪邊溫度高或是火勢往哪邊延燒，好讓現場的指揮官多一個作戰的資訊。科技救災搭配傳統戰術可以讓我們更有效率的完成一場災害。(D-3-1-1)

目前消防外勤單位人力尚不足，也不是每個單位都有無人機可以飛行，且在第一時間一定以救災為優先，後期也是輪替救災工作，並沒有多餘時間可以協助無人機的拍攝工作，相對的外勤人員平時忙於救災救護及各項業務在飛行無人機的經驗較少，建議應由搶救科人員、

員、火調科人員來專門執行飛行工作。有些縣市也成立義消無人機隊，交由專業的飛手飛行無人機，他們在無人機的飛行經驗上相當充足能提高飛行安全，消防人力也能充裕使用在救災上。

**3.您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？**

答：建立 SOP 是保護操作人員安全，並遵照 SOP 執行飛行工作是相當好的，使用無人機協助搜溺、山搜肯定會提高救災上的效率。SOP 上建議:不要飛到外海(避免無訊號)、深山(避免無訊號)、低 GPS 不飛、風速過大不飛。

**4.對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？**

答：執行大範圍的救溺勤務上就可以派出無人機去做協尋動作如:沿海地區、河川、大排水溝、範圍廣大的水域等，無人機的搜索範圍廣闊可以提高搜索效率，成災的工廠火警或燃燒範圍廣大的火警也能派出無人機協助，利用高空的察看，能看到火煙的延燒方向，好讓地面人員做相對應的戰術。『不要只把無人機用在拍照給媒體動作上』

火調科人員來專門執行飛行工作。有些縣市也成立義消無人機隊，交由專業的飛手飛行無人機，他們在無人機的飛行經驗上相當充足能提高飛行安全，消防人力也能充裕使用在救災上。(D-3-2-1)

建立 SOP 是保護操作人員安全，並遵照 SOP 執行飛行工作是相當好的，使用無人機協助搜溺、山搜肯定會提高救災上的效率。(D-3-3-1) SOP 上建議:不要飛到外海(避免無訊號)、深山(避免無訊號)、低 GPS 不飛、風速過大不飛。(D-3-3-2)

執行大範圍的救溺勤務上就可以派出無人機去做協尋動作如:沿海地區、河川、大排水溝、範圍廣大的水域等，無人機的搜索範圍廣闊可以提高搜索效率，成災的工廠火警或燃燒範圍廣大的火警也能派出無人機協助，利用高空的察看，能看到火煙的延燒方向，好讓地面人員做相對應的戰術。『不要只把無人機用在拍照給媒體動作上』(D-3-4-1)

訪談編號：E

訪談對象：嘉義縣消防局第○大隊副大隊長陳○○

訪談時間：111.09.20

訪談地點：第○大隊

訪談方式：開放式錄音訪談

訪談逐字稿內容	編碼/分析
<p>一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用</p> <p>1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？</p> <p>答：<u>我曾經有操作過遙控無人機，但是僅限於使用 GPS 的模式是因為工作需要，所以有稍微有學習一些簡易的操作方式，<u>目前並沒有參加過相關的教育訓練，也沒有取過相關的證照。</u></u></p> <p>2.遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？</p> <p>答：<u>目前我們所知道的部份有關無人機的功能上，其實最多用到的部份應該是農業上用到的部分比較多，那也有一些是那個鐵路勘查或一些那個道路勘查的部分也有使用，那目前我們消防也慢慢在涉略使用無人機來做一些火災勘查以及現場了解的一個的、的、來做使用這樣子。</u></p> <p>3.關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？</p> <p>答：<u>目前在無人機的使用上，其實都還沒有到很廣泛侷限在<u>某些的應用上而已，所以他相關的法令規定，其實都會很嚴格在限制，但是未來在無人機越來越廣泛使用的情況下，還有在任何領域都會運到無人機這項操作</u>上，他相關的飛安的管理應該要更加的謹慎來處理這樣子。</u></p> <p>二、受訪者對於遙控無人機操作相關經驗</p>	<p>我曾經有操作過遙控無人機，但是僅限於使用 GPS 的模式是因為工作需要，所以有稍微有學習一些簡易的操作方式，目前並沒有參加過相關的教育訓練，也沒有取過相關的證照。(E-1-1-1)</p> <p>目前我們所知道的部份有關無人機的功能上，其實最多用到的部份應該是農業上用到的部分比較多，那也有一些是那個鐵路勘查或一些那個道路勘查的部分也有使用，那目前我們消防也慢慢在涉略使用無人機來做一些火災勘查以及現場了解來做使用。(E-1-2-1)</p> <p>目前在無人機的使用上，其實都還沒有到很廣泛侷限在<u>某些的應用上而已，所以他相關的法令規定，其實都會很嚴格在限制，但是未來在無人機越來越廣泛使用的情況下，還有在任何領域都會運到無人機這項操作</u>上，他相關的飛安的管理應該要更加的謹慎來處理。(E-1-3-1)</p>

1.請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？

答：我目前從事的是消防的工作，那對於無人機操作是工作上的需求，那我們有關消防上使用無人機一般都是以2公斤到15公斤的機型為主。

2.對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？

答：目前無人機對於消防災害搶救上其實有很多方面都可以運用到，就火災的部分，其實在無人機，他可以對火災現場做一個全面性的勘查，那如果有掛載熱顯像儀的話，可以針對火災現場的一個燃燒的程度來做一個比較全方面的一個、一個、一個勘查。那針對山域的部分，其實一般在我們消防人員有很多山域搶救上，有很多區域是比較不容易到達的，都可以先利用無人機針對這些我們不容易到達的地方先做一個勘查，包含路線的一個勘查都可以拿來做使用。那水域的部分，當然就可以利用無人機來做一個繩索橫渡的吊掛，以及救生衣事先吊掛給受困的民眾來使用。

3.誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？

答：針對無人機這一塊，其實我對、我認為在我們消防上使用是，最主要的是可以讓我們現場救災人員能夠在更短的時間內，能夠更全面的掌握整個災害現場的一個全方位的一個狀況。

三、受訪者對於遙控無人機實務應

我目前從事的是消防的工作，那對於無人機操作是工作上的需求，那我們有關消防上使用無人機一般都是以2公斤到15公斤的機型為主。(E-2-1-1)

目前無人機對於消防災害搶救上其實有很多方面都可以運用到，就火災的部分，其實在無人機，他可以對火災現場做一個全面性的勘查，那如果有掛載熱顯像儀的話，可以針對火災現場的一個燃燒的程度來做一個比較全方面的一個勘查。(E-2-2-1)

那針對山域的部分，其實一般在我們消防人員有很多山域搶救上，有很多區域是比較不容易到達的，都可以先利用無人機針對這些我們不容易到達的地方先做一個勘查，包含路線的一個勘查都可以拿來做使用。(E-2-2-2)

那水域的部分，當然就可以利用無人機來做一個繩索橫渡的吊掛，以及救生衣事先吊掛給受困的民眾來使用。(E-2-2-3)

針對無人機這一塊，其實我認為在我們消防上使用最主要是可以讓我們現場救災人員能夠在更短的時間內，能夠更全面的掌握整個災害現場的一個全方位的一個狀況。(E-2-3-1)

## 用之成效與管理層面之建議

1.遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？

答：現在無人機在災害搶救上其實有很廣泛的運用，就以火災搶救來說，以往火災搶救都只能看到以面為單位的一個狀況，那現在有無人機了以後，他可以飛到高空去，由高空來俯視整個災害區域，讓我們能夠第一時間針對整個大的建築物，哪個地方有倒塌的情形，哪個地方他燃燒的那個火勢比較大，能夠第一時間就一目了然，另外再搭配他熱顯像儀的一個操作，讓我們可以更了解在這個災害現場，哪一個區域他的燃燒是比較旺盛的，相對他危險性也會比較高。那在水域部份，其實以前如果是在那個對岸有人員受困的部份，我們消防人員要到達對岸其實也就需要冒一定的一個危險性，那在這個部分我們可以利用無人機先吊掛一些，比如說，救生衣或者一些那個架設的繩索過去，相對的可以減少我們消防人員的一個涉水的一個危險性。另外在山域的部分，其實在我們山域救災這部分，都是有一個固定的一個搜救路線啦，那這個搜救路線以外的區域，我們同仁很難去知道說，這些受困人員有沒有、有、有走到這些區域去，其實最常見就是我們知道下面有一個溪谷，可是我們並沒有辦法找到一個比較快的途徑到達溪谷下面去勘查，其實就可以先利用無人機先飛到這個溪谷去勘查，看是不是山友是有移動到溪谷去的這個情形。

2.關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫

現在無人機在災害搶救上其實有很廣泛的運用，就以火災搶救來說，以往火災搶救都只能看到以面為單位的一個狀況，那現在有無人機了以後，他可以飛到高空去，由高空來俯視整個災害區域，讓我們能夠第一時間針對整個大的建築物，哪個地方有倒塌的情形，哪個地方他燃燒的那個火勢比較大，能夠第一時間就一目了然，另外再搭配他熱顯像儀的一個操作，讓我們可以更了解在這個災害現場，哪一個區域他的燃燒是比較旺盛的，相對他危險性也會比較高。(E-3-1-1)

在水域部份，其實以前如果是在對岸有人員受困的部份，我們消防人員要到達對岸其實也就需要冒一定的一個危險性，那在這個部分我們可以利用無人機先吊掛一些，比如說，救生衣或者一些那個架設的繩索過去，相對的可以減少我們消防人員的一個涉水危險性。(E-3-1-2) 在山域的部分，其實在我們山域救災這部分，都是有一個固定的一個搜救路線，那這個搜救路線以外的區域，我們同仁很難去知道說，這些受困人員有沒有走到這些區域去，其實最常見就是我們知道下面有一個溪谷，可是我們並沒有辦法找到一個比較快的途徑到達溪谷下面去勘查，其實就可以先利用無人機先飛到這個溪谷去勘查，看是不是山友是有移動到溪谷去的這個情形。(E-3-1-3)



助？

答：其實現在消防救災，其實都已經開始要走向以科技救災這一方面，其實有這種對救災有利的一個工具，我們就要，如果可以的話就是要多利用這些工具來輔助我們救災，提升我們救災一個成效，所以對於成立無人機隊這個部份，我個人是持著一個對我們消防隊是很有幫助的一個看法啦，當然對我們消防救災勤務一定會有所幫助。

**3.您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？**

答：我覺得應該要建立無人機的一個出勤協助救災的 SOP 啦，因為他無人機還有牽涉到一個、那個飛行安全的一個問題，那建立一個完整的一個標準作業程序，對於我們搶救人員的救災安全，其實會比較有保障的，當然這個標準作業程序的一個看法，我覺得還是以那個能遠操作以及現場安全為主要的一個、一個、一個建議 SOP 的依據。

**4.對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？**

答：我覺得現在的科技是日新月異，那無人機的一個技術一定會越來越新穎，那我覺得未來針對這個搶救的部分，其實可以針對軟體、硬體這兩個方面來做提升，那當然第一個就是飛機飛行的一個穩定性嘛，那再來就是他所掛載的一些可以用來協助滅火的一些、一些配備，啊剛提到的那個熱顯像儀，那也有一些，比如說，他可以掛載滅火彈等等，一些可以協助滅火的一個配備，那或許未來可以再針對於他的數據運算的這個部分可

現在消防救災其實都已經開始要走向以科技救災這一方面，其實有這種對救災有利的一個工具，我們就是要多利用這些工具來輔助我們救災，提升我們救災一個成效，所以對於成立無人機隊這個部份，我個人是持著一個對我們消防隊是很有幫助的一個看法，當然對我們消防救災勤務一定會有所幫助。(E-3-2-1)

我覺得應該要建立無人機的一個出勤協助救災的 SOP，因為無人機還有牽涉到飛行安全的一個問題，那建立一個完整的一個標準作業程序，對於我們搶救人員的救災安全，其實會比較有保障的，當然這個標準作業程序的一個看法，我覺得還是以能遠操作以及現場安全為主要的一個建議 SOP 的依據。(E-3-3-1)

我覺得現在的科技是日新月異，那無人機的一個技術一定會越來越新穎，那我覺得未來針對這個搶救的部分，其實可以針對軟體、硬體這兩個方面來做提升，那當然第一個就是飛機飛行的一個穩定性，那再來就是他所掛載的一些可以用來協助滅火的一些配備，剛提到的熱顯像儀，那也有一些，比如說，他可以掛載滅火彈等等，一些可以協助滅火的一個配備。(E-3-4-1)  
或許未來可以再針對於他的數據運算的這個部分可以來做提升，能夠在無人機在做現場拍攝的同時，可

以來做提升，能夠在無人機在做現場拍攝的同時，可以直接來做現場的一個狀況的一個評估跟運算，這個對我們未來救災都會有很大的提升，那再來就是因為我們消防救災其實都是在一個非常不穩定的一個狀況下，其實對無人機的一個耐熱性，以及他的防水的一個性能，包含他這個無人機飛行所能夠延續這個時間的部分，其實我都可以覺得都可以來做提升。

以直接來做現場的一個狀況評估跟運算，這個對我們未來救災都會有很大的提升。(E-3-4-2)

因為我們消防救災其實都是在一個非常不穩定的一個狀況下，其實對無人機的一個耐熱性，以及他的防水的一個性能，包含他這個無人機飛行所能夠延續這個時間的部分，其實我覺得都可以來做提升。(E-3-4-3)



訪談編號：F

訪談對象：嘉義縣消防局○○科科員許○○

訪談時間：111.09.23

訪談地點：嘉義縣消防局○○科

訪談方式：開放式錄音訪談

訪談逐字稿內容	編碼/分析
<p>一、受訪者對於遙控無人機的相關知識、種類及應用</p> <p>1.您實際操作過遙控無人機嗎？是否有參加教育訓練取得相關操作證照？</p> <p>答：實際操作過。有參加教育訓練取得相關操作證照。</p> <p>2.遙控無人機種類眾多，您所瞭解的程度？如機型、功能、應用上之相關領域？</p> <p>答：<u>目前全球仍以大疆 DJI 為主流，市占率近乎 80%，因為發展技術成熟、品質穩定，在國內也受大部分使用者所愛。而台灣本身也有多達幾十家的無人機廠商，發展自有品牌的無人機。然因為政策與資安考量，行政院發布「請各公務單位於 110 年底前完成汰換所使用或採購大陸廠牌資通訊產品」的公告，公務機關便無法再採購 DJI 品牌的無人機。受到國家 NCC 規範，若未通過電信管制射頻器材型式認證授權，廠商是無法將無人機引入國內銷售的；另一方面因國內無人機發展起步較晚(以下稱自組機)，飛控系統仍有待強化，自組機在操控上仍不是很穩定，在大部分機關購置自組機的意願上也不高。受限於市場，也考量救災時無人機穩定性，目前公務單位以國內消防機關而言，使用之無人機主要為 Autel EVO2 及 Parrot 兩大國外進口品牌。會以這兩款為主，主要是因為消防人員出勤時，為求便攜輕巧，也因國內操作證限制問題，故以 2 公斤以下的無人機為採購對象。功能主要為空拍，應用於搜溺、火場</u></p>	<p>實際操作過。有參加教育訓練取得相關操作證照。(F-1-1-1)</p> <p>目前全球仍以大疆 DJI 為主流，市占率近乎 80%，因為發展技術成熟、品質穩定，在國內也受大部分使用者所愛。而台灣本身也有多達幾十家的無人機廠商，發展自有品牌的無人機。然因為政策與資安考量，行政院發布「請各公務單位於 110 年底前完成汰換所使用或採購大陸廠牌資通訊產品」的公告，公務機關便無法再採購 DJI 品牌的無人機。受到國家 NCC 規範，若未通過電信管制射頻器材型式認證授權，廠商是無法將無人機引入國內銷售的。(F-1-2-1)</p> <p>因國內無人機發展起步較晚(以下稱自組機)，飛控系統仍有待強化，自組機在操控上仍不是很穩定，在大部分機關購置自組機的意願上也不高。受限於市場，也考量救災時無人機穩定性，目前公務單位以國內消防機關而言，使用之無人機主要為 Autel EVO2 及 Parrot 兩大國外進口品牌。會以這兩款為主，主要是因為消防人員出勤時，為求便攜輕巧，也因國內操作證限制問題，故以 2 公斤以下的無人機為採購對象。功能主要為空拍，應用於搜</p>

空拍、山搜、活動拍攝等。另無人機也有吊掛、投擲、噴灑、漁吊的功能，主要適用於 15 公斤級以上的無人機。這部分待無人機功能發展較穩定，可再考量應用於救災方面。

### 3.關於遙控無人機的軟體、硬體、維護保養及相關法規、飛安管理有什麼看法？

答：目前在法規上，主要有兩個較有相關的：民用航空法及遙控無人機管理規則。因國內 109.3.31 之前未有證照管制、執行飛行項目、禁航區等限制尚未入法，原本無人機是屬於比較休閒娛樂、業餘性質即可操作。但在入法後，相關規定其實尚未完善，依然存有許多模糊地帶，尤其對於法人、機關的限制過於嚴苛，造成執行上往往因受限於證照許可操作項目。飛安管理在航空界是很嚴謹的，但要求無人機要做到一樣的管理制度是有點不切實際的，主要也因為無人機操作者並非真的受過如同航空公司或是本科系的相關訓練。硬體及維護保養，因在消防出勤時往往需即使攜帶使用，平時會讓電池呈現滿電狀態。這其實是一個會縮短電池壽命的行為，但也迫於執行任務的不得已，必須如此。軟體部分，有一些比較專業及細節的設定，可能還是要請廠商來協助處理，以免自行調整時出錯，影響正常使用。

#### 二、受訪者對於遙控無人機操作相關經驗

##### 1.請問您從事的職業為何？對於遙控無人機的操作相關經驗是興趣還是工作需求？所飛過的遙控無人機種類、機型為何？

答：職業為消防人員，操作相關經驗是工作的訓練需求，飛過的遙控無人機種類、機型：DJI P4P、DJI Mavic2、Autel EVO2、Parrot

溺、火場空拍、山搜、活動拍攝等。另無人機也有吊掛、投擲、噴灑、漁吊的功能，主要適用於 15 公斤級以上的無人機。這部分待無人機功能發展較穩定，可再考量應用於救災方面。(F-1-2-2)

目前在法規上，主要有兩個較有相關的：民用航空法及遙控無人機管理規則。因國內 109.3.31 之前未有證照管制、執行飛行項目、禁航區等限制尚未入法，原本無人機是屬於比較休閒娛樂、業餘性質即可操作。但在入法後，相關規定其實尚未完善，依然存有許多模糊地帶，尤其對於法人、機關的限制過於嚴苛，造成執行上往往因受限於證照許可操作項目。飛安管理在航空界是很嚴謹的，但要求無人機要做到一樣的管理制度是有點不切實際的，主要也因為無人機操作者並非真的受過如同航空公司或是本科系的相關訓練。硬體及維護保養，因在消防出勤時往往需即使攜帶使用，平時會讓電池呈現滿電狀態。這其實是一個會縮短電池壽命的行為，但也迫於執行任務的不得已，必須如此。軟體部分，有一些比較專業及細節的設定，可能還是要請廠商來協助處理，以免自行調整時出錯，影響正常使用。(F-1-3-1)

職業為消防人員，操作相關經驗是工作的訓練需求，飛過的遙控無人機種類、機型：DJI P4P、DJI Mavic2、Autel EVO2、Parrot

Anafi、樂飛 T4-Lite。

2.對於您的工作經驗，是否有應用遙控無人機於災害搶救勤務？如果有，是用於哪方面的領域？如山域？水域？還是火災搶救？或者是工作上其他的需求？

答：我本身沒有。外勤有實際應用的部分，就是山域、水域、火場。

3.誠如上題，遙控無人機應用於工作經驗方面，您操作後的心得為何？是否對於消防專業領域方面有所幫助？

答：空拍畫面很清晰，俯瞰視角範圍很廣，普遍反應上，水域搜溺是最有幫助的，因可減少 IRB 出動人力。

三、受訪者對於遙控無人機實務應用之成效與管理層面之建議

1.遙控無人機應用於災害搶救(山域、水域、火災搶救...等)方面，您覺得對於災害搶救有哪些成效？與傳統災害搶救方式有何不同？

答：水域搜溺方面，無人機速度勝過 IRB，視角也較為廣泛，所需人力也較少。山域方面，可克服山區地形，減少步行距離，但也因有時樹木遮蔽或是山區 GPS 訊號不良，偶有受限。

2.關於遙控無人機的管理層面，您對於成立遙控無人機隊有什麼看法？是否對於災害搶救勤務有所幫助？

答：無人機勤務並非僅靠單人出動即能勝任，因無人機空拍操作上，本身是非常需要注意無人機的穩定性及周邊安全的。而實際救災時，可能會有大量資訊干擾，如新聞媒體需要即時資料、指揮官想掌握現況。飛手本身為了機身穩定，不太有心力能分心做別的事。此時就須要有人在旁協助擔任安全官的角色，注意周邊人車安全狀況。如需回傳資訊給指揮官或勤務中心，也

Anafi、樂飛 T4-Lite。(F-2-1-1)

外勤有實際應用的部分，就是山域、水域、火場。(F-2-2-1)

空拍畫面很清晰，俯瞰視角範圍很廣，普遍反應上，水域搜溺是最有幫助的，因可減少 IRB 出動人力。(F-2-3-1)

水域搜溺方面，無人機速度勝過 IRB，視角也較為廣泛，所需人力也較少。山域方面，可克服山區地形，減少步行距離，但也因有時樹木遮蔽或是山區 GPS 訊號不良，偶有受限。(F-3-1-1)

無人機勤務並非僅靠單人出動即能勝任，因無人機空拍操作上，本身是非常需要注意無人機的穩定性及周邊安全的。而實際救災時，可能會有大量資訊干擾，如新聞媒體需要即時資料、指揮官想掌握現況。飛手本身為了機身穩定，不太有心力能分心做別的事。此時就須要有人在旁協助擔任安全官的角色，注意周邊人車安全狀況。如需回傳資訊給指揮官或勤務中心，也應有專

應有專人協助擔任情報幕僚的角色。因此成立無人機隊，可以做到團隊管理，可以減少飛手心理壓力，也能提高無人機使用的效率。

**3.您覺得建立遙控無人機的出勤協助救災標準作業流程(SOP)，對於搶救人員的救災安全及救災效率是否會有幫助？對其建立標準作業流程(SOP)有什麼看法或建議？**

答：這部分有詢問過其他縣市，目前沒有特別訂定 SOP。無人機能力審查手冊中本身亦有規範出勤前應確認項目，例如飛行前檢查。但如果能像救災安全手冊其他搶救作為一樣訂定 SOP，相信是對搶救人員救災安全及效率是會有幫助的。

SOP 的建立，必須建立在指揮中心、現場指揮官、大隊幕僚及現場飛手有共識的前提下，例如前一題提到團隊出勤，在救災現場的每一位成員應該都要對無人機怎麼幫助救災有基本認識，並且知道自己扮演什麼角色。

**4.對於消防搶救應用科技救災已是趨勢，您對未來應用遙控無人機做為災害搶救工具來協助救災有何建議或看法？**

答：希望軟硬體設備功能可以有所改善，針對消防救災需求做研發。在救災用途時，能減少法規層面對無人機的限制，讓這項好用的科技工具較能發揮效用。以團隊出勤為原則，並且讓無人機的知識普及到每一位救災人員。

人協助擔任情報幕僚的角色。(F-3-2-1)

成立無人機隊，可以做到團隊管理，可以減少飛手心理壓力，也能提高無人機使用的效率。(F-3-2-2)

這部分有詢問過其他縣市，目前沒有特別訂定 SOP。無人機能力審查手冊中本身亦有規範出勤前應確認項目，例如飛行前檢查。但如果能像救災安全手冊其他搶救作為一樣訂定 SOP，相信是對搶救人員救災安全及效率是會有幫助的。(F-3-3-1)

SOP 的建立，必須建立在指揮中心、現場指揮官、大隊幕僚及現場飛手有共識的前提下，例如前一題提到團隊出勤，在救災現場的每一位成員應該都要對無人機怎麼幫助救災有基本認識，並且知道自己扮演什麼角色。(F-3-3-2)

希望軟硬體設備功能可以有所改善，針對消防救災需求做研發。在救災用途時，能減少法規層面對無人機的限制，讓這項好用的科技工具較能發揮效用。以團隊出勤為原則，並且讓無人機的知識普及到每一位救災人員。(F-3-4-1)