

直升機搜救人員執行吊掛任務風險因子之研究

Study on the Risks Associated with Helicopter Search and Rescue Hoist Operations

沈凡傑 Fang-Chieh Sen[※]

黃育祥 Yu-Hsiang Huang^{※※}

摘要

直升機廣泛運用於搜索救援行動，近年來在直升機執行搜救上偶有發生直升機執行吊掛任務造成傷亡事故。在飛航安全風險的前提下，直升機後艙搜救人員需出艙執行吊掛救援行動勢必又增加的額外且更多的危險因子。本研究的目的是調查搜救隊搭配內政部空中勤務總隊執行吊掛救援任務可能造成傷亡事故的風險因子並加以分析，透過飛航空安全調查委員會數據庫，藉由直升機搜救後艙吊掛作業人員傷亡調查報告的案例分析，並透過半結構式訪談執行直升機搜救任務的人員，針對現行執行空中搜救任務可能的問題、現況進行討論並提出改善建議，期了解相關風險影響因子，以作為爾後執行直升機吊掛作業有關單位之風險辨識及避險參考。

關鍵字： 特種搜救人員、直升機搜救、直升機吊掛風險

※中央警察大學消防科學研究所，碩士（通訊作者：sevenstarlucky7@gmail.com）。

※※中央警察大學消防科學研究所，助理教授。

Abstract

Helicopters are commonly used in search and rescue operations, and hoist operation accidents have occurred during helicopter search and rescue (HSAR) missions, among all aviation safety operations, hoist operations have the highest number of risk factors. The purpose of this study is to investigate whether HSAR teams that carry out hoist operations, may introduce an accident risk factor by causing casualties. To this end, we collected data from the Aviation Safety Council database and carried out case studies on the investigation reports of HSAR hoist operation casualties in the rear cabin and conducted semi-structured interviews on the personnel involved in the implementation of the aforementioned missions. To implement solutions for existing HSAR mission problems discuss the current situation, and make recommendations for improvement, we intend to understand the relevant risk factors of hoist operations to provide teams with information for risk identification and reference.

Keywords: Special search and rescue team, HSAR, Helicopter hoist operation.

壹、前言

直升機已經成爲世界上搜索和救援行動上最廣泛、最富有機動性的救援工具之一 (Grissom, 2006)，但在直升機的救援行動本質上是相當危險的，從各國的統計數據分析，我們不難發現直升機的搜索和救援行動中，常常是伴隨著重大事故和死亡的 (Shimanski, 2008; Philips, 2013)，目前國內外皆有許多相關的論文、文獻探討關於飛航安全、飛安風險、飛行任務風險評估等研究，然而鮮少有針對執行空中任務搜索救援執行高風險吊掛任務探討，黃博村 (2011) 運用專家問卷調查方式，找出整體空勤作業風險要因，筆者目前任職於內政部消防署特種搜救隊，所執行的主要任務亦為空中搜救員的任務，根據國際民航組織 (International Civil Aviation Organization, ICAO) 在全球飛航安全報告統計指出 2011-2015 (按照每百萬架次飛機全毀) 的平均率為 0.36，約為每 256 萬次航班僅有一件重大事故發生，在 10 起重大事故中共造成 268 人死亡，在此 5

年間平均每年 13.4 起重大事故中有 371 人死亡 (ICAO Safety Report, 2017)，由此可知飛航事故的發生率雖低，一但重大事故發生往往造成重大傷亡。直升機搜救人員執行吊掛搜救作業，往往是在直升機無法落地救援的情況下，在山區及海域執行救援作業，當搜救員與吊掛勾接出艙命懸一線的同時更是增加了更多額外的風險，根據行政院飛航安全委員會的數據資料顯示從 2000 年到 2017 年，共發生 12 起直升機搜索救援相關飛航事故，其中 5 起與吊掛作業有關，約佔 43%。由此可見約有四成左右的事故案例與吊掛作業的執行有相關，就在全面引進全性能 UH-60M 黑鷹直升機的同時，一次的換裝吊掛訓練於台中港外海，又再一次的發生救生吊掛脫落，導致兩名執行訓練搜救員，不幸墜海，分別受輕重傷，這不經讓人懷疑搜救人員吊掛作業的安全性，因此本研究藉由文獻探討及訪談方式將焦點放在立體救災搜救人員吊掛作業的內容進行系統化整理，嘗試建立可檢視的風險評估因子。

貳、文獻探討

一、各國針對飛航事故風險面向探討

根據我國行政院飛航安全委員會為獨立調查飛航事故，以促進飛航安全為宗旨，針對國內與航空器相關的事故進行調查，由於執行直升機吊掛救援這項任務是由搜救員在直升機無法有效落地的情況下所執行的相關救援任務，因此每當有吊掛事故相關災例發生的同時，行政院飛航安全委員會並會著手進行調查，在各國針對飛安事故都有相關的調查單位著手進行調查，本研究參考各國文獻針對飛安事故風險之分類建立直升機執行吊掛任務風險因子面向 (表 1)。

表 1 直升機風險面向彙整表

內容	來源
SHELL 模型由 Edward 於 1972 年開發，通過人本身的局限性和狀態，以其組件 (S：軟件，H：硬體，E：環境，L：人員互動) 的首字母命名作為與軟件，硬件，環境甚至其他人員的交互來描述人為因素。	Edward (1972)
人為疏失的事故肇因模式 (Reason's Model)，又稱為「瑞士起司模式 (Swiss Cheese Model)」，原因將錯誤分為兩類：	Reason (1990)

內容	來源
顯性失誤和隱性失誤。Reason 指出，我們正處於一個組織事故的時代，因為一線工作人員觸發的潛在錯誤（通常是組織或管理問題）而導致事故發生。	
國際航空運輸協會 (IATA) 在安全報告中把影響飛行失事的因素概分為：人為因素 (Human Factors)、機械因素 (Technical Factors)、環境因素 (Environment Factors)、組織因素 (Organization Factors)。	IATA (1999)
引響飛安事故的根本原因通常與管理系統有關，如組織文化、管理程序、政策、監督及效能或訓練。	Petersen (1998)
造成飛安失事之原因，可分為人員、機械、任務、管理及環境因素，其中由人為因素導致的飛安事故之比例佔 70%，突顯出人為因素之於飛航安全的重要性。	Helmreich (2001)
飛航安全受到飛航中可能遭遇之環境威脅、各種類型的人為因素與組織管理所影響。環境威脅包括有不可預期的天候、非預期的進入儀器天後；人為因素包括組員資源管理 (Crew Resource Management, CRM)、疲勞、心理因素、工作量和壓力、工作能力、裝備設計等。	ICAO (2006)
將消防特搜人員空勤作業風險，歸納為作業要因、座艙資源管理、器械維護、後勤資源管理、通訊作業管理、作業人員生、心理狀態等六大面向。	黃博村 (2011)
對飛航事故發生的原因 (Causes/factors) 概分為「與人相關」、「與環境相關」及「與航空器相關」三大類。	NTSB (2012)
針對直升機山岳救助注意事項亦區分為人的要因、物的要因、環境要因及組織要因等相關可能之危險因素做分類。	日本總務省消防廳 (2012)
將飛航事故原因區分為人為因素、機械因素、環境因素以及組織因素，並以上四項相互關聯因素進行分類。	日本運輸安全委員會 (2013)
組織對人力、財務、軟硬體資源的投入與分配、對安全的重視、對營運績效的要求，以及內部的溝通與管理，才是造成基層人員犯錯的根源。	鄭永安 (2014)

透過文獻回顧，部分飛行安全調查單位不外乎將事故因素區分為人為因素、機械因素、環境因素等三大面向，然而任何一起搜救事故往往是一件偶發事件

並且存在處置不當與相關制度、法規及相關配套措施未完全而造成事故的發生，而台灣目前的空中搜救狀況主要是以空中勤務總隊、消防署特種搜救隊及海巡署等三個公部門單位共同執行，也突顯出個組織間文化與管理制度建構的問題，因此將組織因素列入面向之一。

二、飛航風險面向

本研究為找出執行立體救災吊掛作業風險可能相關的面向，由於國內外較少有專門針對吊掛作業進行相關研究，大部分皆著重在飛航安全風險上，也因此參考國際上以及各國針對飛航安全風險面向出發，並從中找出可能相關的風險因子（表 2）。

表 2 各國針對飛航風險面向之分類

飛航組織	風險面向	資料來源
國際航空運輸協會 (International Civil Aviation Organization)	將飛機失事原因分為「人為因素」、「機械因素」、「環境因素」、「組織因素」。	IATA Safety Report 2016
美國國家運輸安全委員會 (National Transportation Safety Board)	將飛航事故發生原因概分為「與人相關」、「與環境相關」、「與航空器相關」。	NTSB 網站
日本總務省消防廳	針對直升機山岳救助注意事項區分「人的要因」、「物的要因」、「環境要因」、「組織要因」。	消防防災山岳救助研討會 2012
我國飛航安全委員會 (Aviation Safety Council)	飛航事故發生可能原因概分為「人因關係」、「航空機械」、「環境風險」、「組織因素」。	台灣飛安統計報告 2016

三、直升機吊掛救援飛安事故案例分析

飛航事故調查法對飛航事故之定義為：從任何人為飛航目的登上航空器時起，至所有人員離開該航空器時止，於航空器運作中所發生之事故，直接對他人或航空器上之人，造成死亡或傷害，或使航空器遭受實質上損害或失蹤，或有造成航空器失事之虞者（飛安事故調查委員會，2017）。根據統計 2000~2017

年間一共有五件事務 (表 3)。根據執行直升機吊掛作業當中，所發生的事故，並藉由相關的調查結果找到相關風險因子。

表 3 直升機搜救使用吊掛飛安事故案例

年度	事故描述	傷亡情形
2017	內政部空中勤務總隊一架 UH-60 型黑鷹直昇機，編號 NA-703，於臺中港外海北堤附近執行海上搜救任務吊掛組合訓練。該機約於上午 1105 時執行第 3 次吊掛操作訓練時，吊鉤鬆脫，2 名特搜員落海。	2 名落海之搜救員，分別遭受輕重傷。
2016	內政部空中勤務總隊一架 AS365N3 型直昇機，編號 NA-107，該機於吊掛人員至德祥台北號貨輪時，於石門北方 0.3 海浬處墜海，機上搭載飛航組員 2 人、機工長 1 人及海巡人員 2 人。	搜救員 1 人死亡，直升機駕駛 1 人死亡，3 人重傷。
2011	內政部空中勤務總隊 UH-1H 直昇機編號 NA-511 執行攀降及救生吊掛常年訓練。上午 0913 時自台南機場起飛，於屏東隴祥公園進行第三航次操作，訓練人員由地面吊起，吊掛突然頓挫，鋼繩下滑，吊掛人員墜落地面。	搜救員 1 人重傷。
2007	內政部空中勤務總隊編號 NA-520 號直昇機，機型 UH-1H 型，由台北松山機場起飛赴宜蘭縣大同鄉中嶺山區附近，執行登山民眾搜救任務。發現待救援民眾，並由特搜人員開始進行救援吊掛作業，於作業過程中鋼纜斷裂，搜救隊員及待救援民眾墜落。	搜救員 1 人重傷，待救者 1 人重傷。
2000	內政部警政署空中警察隊參加台南縣「沙洲急流受困搶救演習」於曾文溪麻善大橋執行吊掛演習時滯空階段，因發動機失效造成直升機失控墜毀。	搜救員 1 人死亡，飛行員 1 人死亡。

資料來源：行政院飛航安全委員會資料庫，本研究整理

行政院飛航安全委員會大致可將發生事故之可能原因，概分為與飛航事故可能肇因有關之調查發現 (findings related to probable causes)、與風險有關之調查發現 (findings related to risk) 以及其它調查發現 (other findings)，透過案

例分析可將調查的結果，將歷年發生吊掛作業災害事故案例中的風險相關因子進行分類整理（表 4）。

表 4 直升機搜救使用吊掛飛安事故案例

風險	內容
組織關係所造成的風險	<ol style="list-style-type: none"> 1.吊掛檢修相關規範有效性不足。 2.放棄任務之溝通方式及鋼索炸斷並無相關規範。 3.相關飛行、搜救之定期直升機組合訓練經費逐年刪減。 4.針對吊掛任務並無詳細指導原則。 5.共勤單位相互支援協定並未整合並訂定共同作業規範。 6.吊掛飛行操作及維護保養手冊中有關重要操作限制及注意事項未見於相關單位教育訓練教材或操作程序中。 7.無後送醫療院所之指導原則或相關 機制以供遵循。 8.空中勤務總隊所使用之維修技令多為英文手冊，惟空中勤務總隊尚未建置機務人員明確的英文能力要求與評估機制。
人為因素所造成的風險	<ol style="list-style-type: none"> 1.機件檢修人為因素，未依原廠規定進行維修。 2.飛行組員未依緊急狀況標準程序操作。 3.吊掛作業中飛行員未能保持穩定滯空。 4.檢驗員於吊掛出場檢驗時，亦未發現吊掛裝修不當狀況問題。 5.維修管理人員未依規定定檢控管。 6.督導管理人員未盡督導管理之責。 7.共勤組員未落實飛行前後之基本檢查。 8.未依規定穿著個人防護裝備（PPE）。 9.飛航組員於飛航中未充分利用組員資源管理（CRM）。
環境危害所造成的風險	<ol style="list-style-type: none"> 1.不可預期亂流直升機旋轉之離心力及高度降，造成鋼索角度增加。 2.搜索救援作業區環境惡劣。
機械消耗所造成的風險	<ol style="list-style-type: none"> 1.直升機組件磨損。 2.吊掛機具妥善率不佳。 3.搜救器材適應性不佳。 4.搜救單位間，無線電無法有效通訊。

資料來源：行政院飛航安全委員會資料庫，本研究整理

四、飛航風險因子

國際航空運輸協會 (International Air Transport Association) (1999) 將飛機失事原因分為人為 (Human)、機械 (Technical)、環境 (Environment)、組織 (Organization) 四種風險面向，並將各種因素再細分 (表 5-8)。

表 5 人為風險相關因子 (H)

H1	應主動查覺而未反應，屬顯性失誤。包括:未遵守法規、未按標準或程序操作，缺乏資源管理，缺乏紀律，工作態度有問題。
H2	無意間而未反應，屬隱性失誤。包括:自滿、疏忽、大意、疲勞、工作負荷過量、誤解通訊、警覺性低、組員合作不良。
H3	專業不足，屬熟練度/技術失誤者。包括:處理不當、判斷錯誤、缺乏訓練、經驗與能力不足。
H4	失能。包括:心理或生理失能無法勝任飛行任務。

表 6 機械風險相關因子 (T)

T1	發動機重大故障、無法維持正常推
T2	起落架，輪胎
T3	飛行操作系統
T4	結構損壞
T5	火警、冒煙(駕、客、貨艙)
T6	電子系統
T7	設計、製造
T8	系統失敗

表 7 環境風險相關因子 (E)

E1	天氣
E2	航管、通訊、航路衝突
E3	地勤人員，客艙組員、旅客
E4	鳥擊、外物損壞
E5	保安
E6	機場設施

E7	地面支援(政策、處理程序、訓練)
E8	導航設備
E9	危險物品
E10	主管機關管理監督

表 8 組織風險相關因子 (O)

O1	飛航駕駛員的選擇與訓練
O2	標準與法規不足
O3	行政效率差
O4	潛伏失察
O5	管制與監督不足
O6	目標模糊
O7	溝通不足

參、研究方法

一、深度訪談

為進一步研究與直升機吊掛操作有關的危險因子，本研究透過訪問事故案例參與人員及與執行直升機吊掛任務人員，希望藉由個人的親身經歷、經驗以及本質學能，從訪談中得到相關的重要風險因素。

二、訪談對象

直升機吊掛救援任務成員主要是由內政部空中勤務總隊，內政部消防署特種搜救隊及行政院海巡署等三個公部門所組織，並委託私人直升機與系統維修公司進行保養維修。

透過案例的探討，本研究訪談對象包括前述案例事故當事人(搜救員 3 名、機工長 1 名、飛航駕駛 1 名)，並包含 2 名資深搜救管理幹部及 1 名資深直升機維修人員，訪談對象如下表 9。訪談結束後，將訪談內容轉譯為逐字稿文本，並進行內容分析。

表 9 訪談對象

編號	單位	年齡	年資	背景
A-1	空中勤務總隊	42	12 年	直升機飛航駕駛
A-2	空中勤務總隊	47	15 年	直升機後艙吊掛機具操作機工長
B-1	消防署特種搜救隊	51	13 年	直升機搜救帶隊官，負責機艙內溝通、聯絡，安全帶隊
B-2	消防署特種搜救隊	49	17 年	直升機搜救帶隊官，負責機艙內溝通、聯絡，安全帶隊
C-1	消防署特種搜救隊	37	14 年	直升機搜救員，執行出艙吊掛救援任務
C-2	消防署特種搜救隊	27	2 年	直升機搜救員，執行出艙吊掛救援任務
C-3	消防署特種搜救隊	36	10 年	直升機搜救員，執行出艙吊掛救援任務
D	亞洲航空公司	47	27 年	直升機修護公司修護人員

三、半結構式訪談大綱

透過相關文獻回顧所得之直升機立體救災吊掛作業風險評估面向及因素為架構進行訪談大綱編擬。評估面向主要參考國際航空運輸協會、美國國家運輸協會、日本總務省消防廳以及我國飛航安全委員會將飛航風險區分為四大面向，並參考黃博村論文《消防特搜風險辯識》以及 2007~2017 年國內直升機吊掛作業災例中有關直升機吊掛任務相關風險因子進行歸列其有關風險因子。另並參考國際航空運輸協會 (2016) 飛航風險安全報告書針對四大風險面向所提列之風險因子、Nascimento 等人 (2016) 所創建海上直升機安全模擬系統、蔡建和 (2013) 針對公務直升機飛航安全風險中提列相關環境風險因子、梁國偉 (2013) 提出有關消防特搜人員相關核心能力，並參考 Reason (1990)及 Wiegman and Shappell (2004) 所提出的人為因素分析理論等內容進行歸納及整理後，針對部分評估項目進行修改、刪除及新增。為能夠更進一步了解執行立體救災搜救人員吊掛作業風險相關風險本研究採用半結構式訪談的方式根據受訪者的回答，並分成兩個部分：第一個部分採用較輕鬆的訪談方式，針對年資、訓練、案例、標準作業程序以及對直升機風險深的看法進行訪談，第二部分則進入風險面向

因子進行深入探究各面向可能的風險因子，並歸納整理各面向相關風險因子，訪談大綱如表 10。

表 10 訪談大綱

問題	延伸探討
1.概述執行工作內容、參與救援任務年資。	1.從執行任務經驗發，比較年資較淺與資深差異 2.基礎訓練有效性，目的性 3.透過自身經歷案例引導思考
2.接受直升機救援最早所接受基礎訓練內容。	
3.最令你印象深刻的吊掛風險案例。	
4.比較各共勤單位作法，比較不同單位做法之異同。	
5.你對直昇機搜救風險的看法、如何說明他是一項高風險的任務。	
直升機吊掛風險探討	
與人為風險相關風險因子	1.座艙資源管理(CRM) 2.無意間而未反應(隱性失誤) 3.無意間而未反應(隱性失誤) 4.生理、心理狀態 5.專業不足，熟練度/技術失
與組織風險相關風險因子	1.組織制度化 2.訓練經費逐年刪減 3.核心能力 4.組織溝通
與環境風險相關風險因子	1.天氣、氣候 2.地形，障礙物 3.地面人員支援
與機械風險相關風險因子	1.直升機發動機 2.吊掛救援裝備 3.個人搜救器材(PPE)

肆、研究結果與討論

一、組織風險的影響

早期空中消防隊成立草創之初，當時的名稱為「空中消防隊籌備處」當時直升機搜救相關任務皆由搜救主管機關內政部消防署所主導，包含直升機、飛航駕駛、機工長、及搜救隊員都隸屬同個單位，而在空中勤務總隊成立後搜救單位即正式分家，空勤總隊執掌飛行部分，而搜救主要由消防署特種搜救隊（陸域、山域）、海巡署特勤隊（海域）等單位共同執勤。根據受訪者口述內容在組織風險可以歸納以下幾點。

（一）組織分立下的共勤現況

現階段執行這項任務風險最大因素即是「組織」，以現行共勤方式是以兩個不同單位配合，每個單位有每不同的特性，當初是由空消隊、空警隊、林務局省府航空隊以及海巡署的飛機整併為現在的空中勤務總隊，整併後飛行員需要又飛山又飛海以及包括警察的一些維安相關的任務，我認為每個單位應該有每個單位的特性，它的特性是不一樣的，應該這麼說：整併後，掌管國家救災機關的消防署，從此就沒有直升機了，當兩個單位不再一起，就變成我們的任務屬性會不同（受訪者 B-2）。

（二）制度化的建立

聯邦緊急事務管理署 (Federal Emergency Management Agency, FEMA) 針對直升機搜救人員身、心及相關技術、體能、本職學能皆有詳盡的規範 FEMA (2016)，反觀國內較少有相關詳細的規定。

當組織有一定的管理或制度建立，以目前直升機派遣機制為例，目前的派遣幾乎沒有審查機制，往往是左手接右手派，哪一件不是如此，當組織有完善的規劃並作適當的管理，有對任務的控管、篩選，對於沒有立即危害的案件是否可以由風險較低的地面人員出勤，也可降低在山區執行吊掛作業的機率（受訪者 A-1）。

在進行訪談的過程中一旦提及與標準作業流程相關的議題時，大部分的受訪者皆有提及目前國內針對標準作業流程 (Standard Operating Procedure, SOP) 常常淪為發生事故、狀況的咎責依據。

飛行員你說他風險很高，需要通過飛行體檢，才可以出任務，然而你搜救員出艙執行吊掛的風險比他們還要高出幾倍，卻連一個專們的體檢都

沒有，不要說有多高的體檢標準，但至少要比照空勤體檢啊！搜救員應該要有搜救員的標準，沒有達標就不應該上機執行任務（受訪者 B-2）。

（三）專責化的核心能力

組織的核心能力也成為了影響現階段執行任務的風險，以特種搜救隊的任務屬性為例，消防署特搜隊除了支援直升機救災救難外，亦包含了國際人道救援及支援重大災害事故。

我們一直把我們的能力、精神、能量花在我們的人道救援上，但是這部分你一年有沒有碰過一次，但是我們每天都要面對吊掛風險，我們為什麼不聘請外面的直升機搜救教官，既然空勤不聘請，那我們自己請，我個人看法，對我們風險最大的是空中搜救這一塊，這才是我們每天會遇到的任務（受訪者 B-1）。

（四）直升機組合訓練時數的逐年刪減

在執行高風險的直升機搜救工作是需要每個月不斷進行熟練飛行以及搜救技術，但因為國家預算的逐年刪減，受訪者多有提到現行每月訓練的機制現況，以造成訓練狀況壓縮，甚至有人一整個月都沒訓練的情況。

但是空勤總隊是要面對很多單位的請求，不可能說只因為你消防署，就給你較多的架次，所以也就演變成從原來特搜隊的五十架次，變成剩下不到一半的架次（一個月），會因為飛機妥善率的問題，有緊急任務的問題，所以實際上我每個月所可以訓練的飛行架次可能不到六架次，如果你的訓練不足，那你的出勤效果，當然或是我們面對災難的應變，或是我們的技能維持就相對的會有問題（受訪者 A-1）。

並沒有因為我們有新進人員，給我們任何一個架次，而是用我們的每月的常訓（組合訓練）去訓練他們，那依照我們當初成立的訓練時數，我們每一個人都有三個月的訓練，而這三個月每一天都有飛到至少五～六個架次，甚至一整天可以飛到十個小時，這樣的訓練配合起來就會對這個工作很熟悉、很熟練，但以現在的情況一個月只有六個架次去訓練，但六個架次也不見得訓練得滿，因為飛機會有妥善率的問題，又有牽涉到他必須去機場備勤的問題，所以六個架次都不見得用得上，所以這個就是我們最大的問題（受訪者 B-2）。

二、人為因素的影響

(一) 任務的 CRM

「組員資源管理」(Crew Resource Management, CRM)，主要即是強調共勤機組員，在執行任務的溝通協調，在執行任務前，必須透過機組人員間，互相討論任務執行方式，並由全體機組人員達成共識的前提下才執行吊掛任務。近年來各航空公司也積極推動 CRM 之訓練與管理，期望藉由 CRM 的訓練提高飛行組員間的團隊精神，以減少人為因素所造成之傷害。

就像我的專業能力如果沒有比你強，我出勤之前所準備的東西都沒有飛行員來的周詳，那你要主導什麼東西，比如說我今天要救人，我地面聯絡的人是誰，地面搜救人員推進到哪裡，你要用什麼方法救，這地方到底有什麼方式是我可以運用的，如果你什麼都不做，你怎麼開口去跟飛行員說我要用什麼方式救援，所以你根本就開不了口，但偏偏現在我們的人就是這樣子，應該這樣講我給我們自己的訓練是不足的，那你怎麼去跟人家談要主導救災，也就演變成不敢主導是有原因的 (受訪者 C-3)。

(二) 人為疏失

人為疏失的內容，還是著重在執行吊掛救援任務下，各共勤組員任務執行中，所發生的人為疏失，包括飛行員於作業區的飛行疏失、搜救人出艙吊掛過程中的人為疏失、機工長操作吊掛機具的人為疏失以及維修、保養人員在檢修上的人為疏失所造成在執行吊掛任務上所產生的危害，參考 Wiegman and Shappell (2004) 人為因素分析中亦將不安全操作的人為疏失區分為顯性失誤以及隱性失誤等兩大類。

有關吊掛維修的人為疏失，確實目前空中搜救任務上是個很大的問題，這幾次的搜救吊掛事故，確實許多主要的可能肇因皆是由於維修人員因為疏忽而造成吊掛機械出了狀況，而針對現在新的 UH-60 直升機吊掛的現況，我個人認為目前委託的維修單位是沒有能力妥善維修、保養吊掛的 (受訪者 D)。

三、環境因素的影響

依照目前各機場航管皆有規定各項飛行放行標準包括訓練及任務執行相關規定，也因此吊掛任務上的環境風險能夠在可知的天氣預報上降低出任務的風險。

環境的部分其實比較可以去排除，因為畢竟直升機的性能多少的風速可以起飛，都有相關的放行標準，能見度多少才可以飛，都是可以在控制的範圍內，唯一較害怕的應該屬於在狹隘地型、高山或是突如其來的風（受訪者 A-1）。

四、機械因素可能造成的風險

執行吊掛搜救任務，在排除人為因素的前提下，與機械有相關的可從飛行到目標區的航空器開始，到目標救援現場滯空接著搜救員出機艙所使用的吊掛機械以及搜救員所使用的搜救器材（個人吊掛用防護裝備、擔架、吊環、吊籃以及鉤接用確保繩鉤環），多數的訪談者認為在非人為因素的情況下，以現今的科技及技術層面而言，造成風險的因子可謂相對較少的。

機械的東西沒有百分之百的安全這是一定的，一定有他的風險存在，所以舉凡直升機、吊掛系統都一定有相對應的機械風險，我們現在新的機型我覺得是很安全的，因為雙發動機馬力大，扭力大，可在台灣的任何一座高山做吊掛，那機械上如果要講本身的風險因子在吊掛任務這一方面，應該是屬於較少的（受訪者 A-2）。

五、風險面向、因子整理

透過文獻回顧、案例事故分析及深度訪談內容，本研究歸納了四個風險面向以及 18 個風險因子說明（表 11）。

表 11 風險面向及因素表

面向	因素	參考來源	說明
人為風險	任務執行的溝通協調 (CRM)	黃博村 (2011)、受訪者 C-1	直升機抵達搜救目標區，任務機組人員，會進行組員資源管理(CRM)，決定搜救模式，如有一個人放棄任務，全機即返航。
	應主動察覺而未反應（顯性失誤）	IATA 肇因分類 H1、飛安事故調查報告 (2007、2011、2017)、Reason (1990)、Wiegman & Shappell (2004)、受訪者 C-1	未遵守法規、未按標準或程序操作。

面向	因素	參考來源	說明
	無意間而未反應 (隱性失誤)	IATA 肇因分類 H2、飛安事故調查報告 (2011、2016)、Reason (1990)	包括自滿、疏忽、大意、疲勞、工作負荷過量、警覺性低。
	生理、心理狀態	IATA 肇因分類 H4、FEMA (2015)、黃博村 (2011)	任務人員心理或生理素質無法勝任吊掛任務。
	專業不足，熟練度/技術失誤	IATA 肇因分類 H3、FEMA (2015)、黃博村 (2011)、飛安事故調查報告 (2016)	處理不當，判斷錯誤，缺乏訓練與經驗不足。
環境風險	不可預期的天候變化	IATA 肇因分類 E1、總務省消防廳 (2012)、蔡建和 (2013)、Gordon (2015)、受訪者 B-2	執行吊掛任務中，突然的天候變化。
	作業區狹隘的地形，障礙物	飛安事故調查報告 (2011)、Nascimento et.al (2016)、蔡建和 (2013)、Gordon (2015)、受訪者 A-2	執行吊掛任務中，狹隘的地形及地障。
	任務執行中地面人員支援	IATA 肇因分類 E7、蔡建和 (2013)、黃博村 (2011)、受訪者 A-1	支援的項目包括地面消防人員協助引導，處理程序及相關訓練落實。
	環境資訊的蒐集	受訪者 A-1、受訪者 C-3	待救者目標區現地環境情報蒐集，包括風向、風速、地形、能見度、地面搜救人員等相關情報蒐集。
組織風險	組織分立下的共勤現況	受訪者 B-2、受訪者 D	從民國 91 年成軍當時飛行、搜救皆隸屬消防署，於民國 93 年空中資源整合成立空中勤務總隊至今的共勤現況。
	組織制度化的建立	IATA 肇因分類 O2、飛安事故調查報告 (2007、2016)、受訪者 A-1、受訪者 B-2	包括各項標準作業流程的訂定、新進人員訓練制度建立、任務人員體檢制度以及任務人員篩選標準。
	專責化的核心	飛安事故調查報告	組織的核心價值確立及專

面向	因素	參考來源	說明
	價值	(2016、2017)、IATA 肇因分類 O1、受訪者 B-1	責執行空中搜救任務。
	直升機組合訓練時數逐年刪減	受訪者 A-1、受訪者 B-2	每月直升機組合訓練目的在於熟練立體救災技術，然而訓練時數逐年刪減的現況。
	組織間的溝通協調	IATA 肇因分類 07、Gordon (2015)、Edwards (1998)、飛安事故調查報告 (2017)	空中勤務總隊、消防署特搜隊及維修公司單位間共勤的溝通協調。
機械風險	直升機發動機失效	IATA 肇因分類 T1、Nascimento et.al (2016)、飛安事故調查報告 (2016)、受訪者 A-1、受訪者 C-3	吊掛任務執行中直升機發動機失效。
	吊掛系統故障	IATA 肇因分類 T6、黃博村 (2011)、飛安事故調查報告 (2007、2017)、受訪者 D	吊掛任務執行中系統故障、損壞。
	不安全搜索救援器材	飛安事故調查報告 (2016)、黃博村(2011)、受訪者 C-3	超過年限的搜救器材 (擔架、吊環、吊籃、繩索)、不堪用的個人防護裝備 (吊帶、勾環、確保繩、救生衣)。
	無線電通訊器材	受訪者 A-1、受訪者 C-2	無線電通訊器材無法有效通訊。

伍、結論與建議

一、結論

在本研究中以近年來直升機執行吊掛搜救任務的歷史事件為基礎進行資料搜集參考及統計並針對飛航安全調查委員會所調查的事故報告進行案例分析，並搜集國內外有關直升機作業風險相關文獻並加以彙整其中重要之關鍵因素，

最後再透過訪談執行任務的相關人員進行討論，研究結果將直升機吊掛事故風險區分為 4 大面向以及 18 個風險因子（圖 1）。

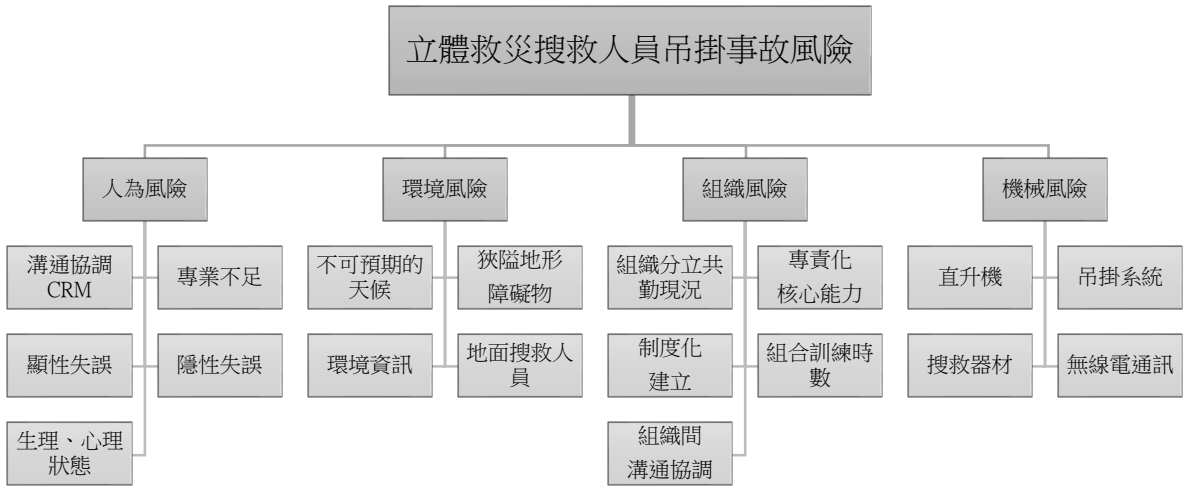


圖 1 直升機搜救吊掛任務風險因子

二、建議

有鑑於空中搜救有別於一般救援方式，發生事故往往造成非死即傷的憾事，本研究將立體救災吊掛事故風險因子確立，並有以下建議事項：

（一）重新檢視組織間共勤現況並進行調整

多數的受訪者認為以現今組織共同執行任務的情況下，可能造成的風險較高，因此建議組織間可加強彼此的互動以及定期討論，重新檢視目前執勤、搭配的問題進行改善。

（二）強化並檢討各項標準作業流程、制度

建議組織內部可訂定較為詳細的建議參考流程(Standard Operating Guidelines, SOG)，提供搜救組員能夠系統性的參閱各項操作流程，並且定期招開修正及討論會議進行修改以確保制度完整性。

在訓練制度上，以消防署特種搜救隊為例，在新進人員訓練上並無訂定相關訓練時數以及課程，目前的新進人員訓練主要以經驗為主，在有限的直升機訓練架次上常常挪用每月組合訓練的架次進行訓練，造成新進人員訓練不完整，線上執勤同仁無法正常進行訓練的情況。落實新進人員訓練制度，使相關技術、技能及知識得以傳承。

建立空中搜救人員制度化的體檢機制，在執行空中吊掛救援的任務當中，突然發生搜救員身體不適的情況，這不僅僅是搜救員自身的危害，甚至會引響整個機組的安全，目前共勤單位中僅有空中勤務總隊有較完善的體檢制度，其他單位則沒有相關規定，建議執行本項高風險任務皆應該有制度化的體檢機制。

（三）空中搜救專責化

以國內目前在空中搜救的狀況，仍是以各共勤單位搭配直升機執行各項任務，然而各共勤單位除了空中搜救任務外，仍有其他專項任務，若無法專注在此高風險的工作上，往往流於形式而忽略了直升機搜救任務的風險性，因此建議應該在高風險且專業的任務上走向專責化。

（四）重視案例分析並加強案例宣導避免人為疏失的發生

重視事故案例所給予的前車之鑑，透過別人曾經用血、淚換來的經驗，從中吸取錯誤的教訓，避免「應主動察覺而未反應（顯性失誤）」的人為疏失一再的上演，在任務上也須強調共勤人員之間的溝通協調，透過案例教育強化個人的本質學能及各飛行、搜救等專業的主導能力。

參考文獻

- 李文進（2008）決策失誤與違反標準作業程序對飛安事件結果之影響，*危機管理學刊*，5（1）：71-78
- 飛航安全調查委員會（2007）*行政院飛航安全委員會航空器飛航事故調查報告報告*（編號: ASC-AOR-08-10-001）。
- 飛航安全調查委員會（2012）*行政院飛航安全委員會航空器飛航事故調查報告報告*（編號: ASC-AOR-12-06-001）。
- 飛航安全調查委員會（2017）*行政院飛航安全委員會航空器飛航事故調查報告報告*（編號: ASC-AOR-17-04-001）。
- 飛航安全調查委員會（2018）*行政院飛航安全委員會航空器飛航事故調查報告報告*（編號: ASC-AOR-18-03-001）。
- 飛安事故調查委員會（2017）*台灣飛安統計報告*，2017年10月5日取自於飛航安全調查委員會網站 <http://www.asc.gov.tw>。
- 梁國偉（2011）*消防特種搜救隊人員專業核心能力指標之研究*，中央警察大學碩士論文，未出版，桃園。
- 黃博村（2011）*消防特搜空勤作業風險辨識之研究*，中央警察大學碩士論文，未出版，桃園。
- 劉國雄（2014）*以人因工程觀點評估陸軍直升機飛行員飛行風險因素之研究*，長榮大學高階管理碩士在職專班碩士論文，未出版，台南。
- 蔡建和（2013）*台灣公務直升機飛航安全研究*，國立成功大學航空太空學系碩士論文，未出版，台南。
- 鄭永安（2014）人為因素與飛航安全，*科學發展學報*，495: 20-22。
- Edwards, E. (1988) Introductory overview. In: Weiner, E. L. and Nagel, D. C., *Human Factors in Aviation*, pp.134-136, San Diego: Academic Press.
- Federal Aviation Administration (2009) *FAA Risk Management Handbook*, 2nd ed., U. S. Department of Transportation.

- FEMA (2016) Position Qualification for Mass Search and Rescue Operations, In: FEMA NIMS (Eds.) *Helicopter Search and Rescue Working Group*, pp.13-21, US: FEMA.
- Gordon, H. (2015) Civilian Helicopter Search and Rescue Accidents in the United States: 1980 Through 2013, *Wildness & Environmental Medicine*, 26: 544-548
- Grissom, C. K., Thomas, F. and James, B. (2006) Medical helicopters in wilderness Search and rescue operations, *Air Medical*, 25: 18-25.
- Helicopter Rescue Techniques National SAR Academy (2013) Civilian Public Safety and Military Helicopter Rescue Operations (Eds.) *Helicopter Rescue Techniques*, pp. 20-25, US NSAR Academy press.
- Helmreich, R. L., Klinec, J. R. and Wilhelm, J. A. (2001) *System Safety and Threat*, pp. 19-36.
- International Air Transport Association (1997) *Safety Data Management and Analysis*, Retrieved Nov 11, 2017 from <http://www.iata.org/Pages/default.aspx>.
- International Civil Aviation Organization (2016) Annual Report of the Council.
- Nascimento, A. C., Arnab, M., Washington, Y. O., Wolfgang, S. and Milena, S. (2016) Fundamentals of safety management: The Offshore Helicopter Transportation System Model, *B* .85(1): 194-204.
- National Transportation Safety Board (2012) *Aviation Accident Database & Synopses*, Retrieved May 4, 2017 from <https://www.ntsb.gov/Pages/default.aspx>.
- Petersen, D. (1998) Techniques of Safety Management, *Safety science*, 35: 194-203.
- Reason, J. (1990) Managing the Risks of Organisational Accidents, *The Western Journal of Medicine*, 172(6): 393-396.
- The World Bank Hazard Management Unit (2005) *Natural Disaster Hotspots A Global Risk Analysis*, The International Bank for Reconstruction and Development .The World Bank and Columbia University.

Wiegmann, D. A. and Shappell, S. A. (2003) *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*, Aldershot, England.

總務省消防廳（2012）*直升機山岳救助風險評估*，消防防災ヘリコプターによる山岳救助のあり方に関する研討会，日本：東京，7月26日。

國土交通省運輸安全委員会（2013）*飛航事故可能肇因之分類*，2017年10月17日取自於 <http://www.mlit.go.jp/jtsb/>