

南華大學  
非營利事業管理研究所碩士論文

台灣航空運輸救災之研究

**A Study of Air Transportation Assists in Taiwan**



研究生：劉烈銘

指導教授：王振軒 博士

中華民國 九十四 年 六月

南 華 大 學  
非營利事業管理研究所  
碩 士 學 位 論 文

台灣航空運輸救災之研究

研究生：劉烈銘

經考試合格特此證明

口試委員：王振乾  
傅憲誠  
楊志誠

指導教授：王振乾

系主任(所長)：王振乾

口試日期：中華民國九十四年六月二十二日

## 中文摘要

台灣位處西太平洋颱風區及環太平洋地震帶上，近百年來平均每年遭受 3.6 次颱風侵襲，加上近年經濟高度成長及社會快速變遷因素，導致災害類型呈現多樣化，一旦發生災害極易造成人民生命財產的嚴重損失。災害的形成常因機制不夠周延，致常無法發揮效果，而釀成大災難，如八十八年九二一大地震及八十九年八掌溪事件是近年來最明顯且影響深遠的災害防救不當案例。

立法院法制委員會於今年五月十八日通過「內政部空中勤務總隊組織法草案」成立內政部空中勤務總隊，負責救災、救難等事項。其中規定為充分發揮立體救災、救難、救護及海域空中偵巡整體效益，並考量國家整體空中資源有效運用及飛航安全，將內政部警政署空中勤務總隊、內政部消防署空中消防隊籌備處、交通部民用航空局航空隊、行政院海巡署空中偵巡隊所有機隊人員移撥成立內政部空中勤務總隊。

然而救援的執行需有賴救援執行者之配合，才能達到上行下效的效果，而在眾多執行策略當中，究竟何者是航空救援執行者急需且希望高層配合執行的？此問題應為策略執行制定者所應釐清的。

有鑑於此，本研究首先經由文獻、個人訪談、問卷的方式，廣泛地蒐集飛行員、維護人員、救護人員三方專家學者之意見，運用層級分析法的架構，建立救援執行策略集，並利用模糊德菲法 (Fuzzy Delphi Method) 篩選救援執行策略，最後得出四項發展目標十四項發展策略。

根據研究結果顯示，最受關注之救援執行構面為「安全性方面」而其中「天氣狀況」的因素最受重視；而技術方面執行者主要考量的因素是「飛行員飛航操作與起降能力」，在效益方面「航行及停留等待時間」最具影響，時效性的方面，執行人員認為「飛航管制單位管制因素」影響最大。

在量表的信、效度方面，以Cronbach's  $\alpha$ 係數來考驗量表內部一致性程度，而在建構效度方面則以結構方程模式 (Structural Equation Modeling, SEM) 作分析，驗證本量表四個構面與十四個因素分類項的模式適配度。以上實證結果均顯示本量表擁有相當高的信度與效度故由以上研究在此提供給政府官員與空運救援相關單位進行決策之參考依據。

關鍵字：模糊德菲法、層級分析法、結構方程模式

## Abstract

Taiwan locates in the typhoon area of West Pacific Ocean and on the ring of Pacific Ocean Earthquake. It encounters 3.6 typhoons every year in the recent century. Due to the rapid growth of economy and the change of the society, the damages from typhoons and earthquakes cause diverse calamities. Once the calamities occur they will bring a tremendous loss to people's lives and properties. Such a loss often results from a malfunction system, which is unable to reach the expected result, but a catastrophe. For the 921 earthquake in 1999 and Bajhang River accident in 2000 are two notable examples of the malfunction system of precaution.

Meanwhile, the governments have drawn up the policies of several air cargo services. However, because of the restricted government resources, it's difficult for government to implement all strategies in the same time. Consequently, what are the strategies which the conductors of the air cargo service urge to use and which need the cooperation from higher administration? Therefore, we try to construct a conceptual framework to evaluate the priority of these strategies.

According to this study, the safety phrase obtains the most attention among the phases of conducting a rescue action. In this phrase, the weather factor is the key. As to the technical phase, the factor that a executor mainly considers is the pilot's abilities of flight operation as well as taking-off and landing. Beneath the effectiveness phase, the time during the flight and waiting is considered the most influential. In the efficiency phase the control factor of flight control unit is considered to have the greatest influence.

Concerning the inventory reliability testing, Cronbach's  $\alpha$  coefficient have been employed to test the extent of internal consistency and the stability of the inventory. For the construction of validity, the sub-model of Structural Equation Modeling was adopted to carry out second-order Confirmatory Factor Analysis. The suitability and fitness of the all dimensions and items have been thus verified. If this inventory was verified with adequate validity and reliability. Moreover, the result of the study provides objective and systematized information for the administration offices and the air-cargo related enterprise.

Keywords: Fuzzy Delphi Method, Analytic Hierarchy Process, Structural Equation Modeling.

# 目錄

論文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VII
第壹章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究範圍與限制.....	2
第四節 研究方法.....	2
第五節 研究內容與流程.....	3
第貳章 相關文獻探討.....	5
第一節 災難救援與航空運輸定義.....	5
第二節 現行救災法規與救援申請規定.....	9
第三節 相關文獻之回顧.....	22
第四節 國內直昇機運輸執行現況.....	28
第五節 國內航空法規與飛航管制程序.....	45
第六節 台灣航空運輸救援之 SWOT 分析.....	61
第參章 研究方法.....	80
第一節 研究架構.....	80
第二節 研究設計.....	81
第三節 研究方法.....	82

第肆章 救援執行準則之研擬與資料分析.....	104
第一節 執行準則之研擬與篩選.....	104
第二節 準則權重之建立與比較.....	110
第三節 信度與效度分析.....	114
第伍章 研究發現與政策建議.....	122
第一節 研究發現.....	122
第二節 政策建議.....	123
第三節 未來研究方向.....	123
參考文獻.....	125
一、中文部份.....	125
二、英文部份.....	128
附錄一.....	130
附錄二.....	138
附錄三.....	143
附錄四.....	144
附錄五.....	154
附錄六.....	156
附錄七.....	163
附錄八.....	164
附錄九.....	167
附錄十.....	169

## 圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	4
圖 2-1 消防署空中消防隊任務機派遣處理流程圖.....	49
圖 3-1 研究方法之架構.....	80
圖 3-2 隸屬函數形式圖.....	84
圖 3-3 三角模糊函數圖.....	85
圖 3-4 $\alpha$ 截集示意圖.....	87
圖 3-5 隸屬函數圖（五個等級語意變數）.....	87
圖 3-6 執行準則之模糊三角函數.....	103
圖 4-1 航空救援執行準則架構示意圖.....	105
圖 4-2 經模糊德菲法篩選後之執行準則架構.....	109

## 表目錄

表 2-1 專用救護直昇機救護裝備.....	12
表 2-2 非專用救護直昇機救護裝備.....	14
表 2-3 直昇機的典型用途.....	30
表 2-4 國內現有直昇機營運機型與預訂租購機型一覽表.....	34
表 2-5 我國直昇機製造廠商佔有率統計.....	36
表 2-6 我國國籍航空公司訂租購直升機預定排行表.....	37
表 2-7 我國直昇機飛安事故資料庫一般狀況紀錄項目.....	38
表 2-8 我國歷年直昇機失事主因分析.....	39
表 2-9 我國歷年直昇機失事飛航狀態表.....	41
表 2-10 我國歷年直昇機失事肇事主要原因分析.....	43
表 2-11 內政部消防署空中消防隊任務飛航能見度及雲幕高度參考表.....	47
表 2-12 消防署空中消防隊任務執行報告表.....	51
表 2-13 小型航空器西部目視走廊表.....	56
表 2-14 助航設施一覽表 LIST OF NAVIGATION AIDS.....	63
表 2-15 無線電助航設施-航路用.....	65
表 2-16 台北飛航情報區小型航空器目視走廊無線電最低可構連高度.....	68
表 2-17 玉山國家公園山難統計資料.....	77
表 3-1 AHP 評估尺度表.....	90
表 3-2 列出階數 n 及其相對應的隨機指標 R.I.....	93
表 3-3 模糊權重 $U_i$ 的隸屬函數 $\mu_{U_i}(x)$ 的定義表.....	98
表 4-1 有效問卷回收率.....	106
表 4-2 執行準則之三角模糊函數.....	107
表 4-3 模糊德菲法篩選後執行準則.....	108
表 4-4 執行構面之模糊權重.....	111

表 4-5 各構面準則解模糊化權重值及排序.....	113
表 4-6 (未篩選前) 問卷量表之信度係數.....	115
表 4-7 ANOVA 表.....	116
表 4-8 問卷量表之信度係數.....	116
表 4-9 偏態值 (Skewness) 及峰度 (Kurtosis) 係數.....	117
表 4-10 適合度模式指標一.....	120
表 4-10 適合度模式指標二.....	121

## 第壹章 緒論

### 第一節 研究動機

我國位處西太平洋颱風區及環太平洋地震帶上，近百年來平均每年遭受3.6次颱風侵襲，加上近年都市化範圍不斷擴大、經濟高度成長及社會快速變遷因素，導致災害類型呈現多樣化，一旦發生災害極易造成人民生命財產的嚴重損失。近年來天災頻仍，災害遇難人數每年都在數百之譜，山難、海難、火災、風災、地震、化學意外層出不窮，尤其民國八十八年九月二十一日發生的921大地震，造成二千四百餘人死亡、失蹤，一萬一千多人受傷，直接財物損失逾新台幣三千六百億元，使現行災害防救體系及緊急應變能力遭受空前未有的考驗。但災害的形成常因機制不夠周延，致常無法發揮效果，而釀成大災難，雖歷史一再教訓，大家總是健忘的，災難一次又一次的發生，如八十八年九二一大地震為例，缺乏有效的危機管理，災情資料不夠深入確實，致未能即時統合有關單位投入救災及復原工作，造成民怨。又如八十九年八掌溪事件，因各機關間相互推拖，未及時處置，讓四條人命活生生的被急流捲走。這是近年來最明顯且影響深遠的災害防救不當案例。

在這幾年社會大眾的期盼下，立法院法制委員會於今年五月十八日初審通過「內政部空中勤務總隊組織法草案」，內政部警政署空中勤務總隊、內政部消防署空中消防隊籌備處等，未來將整併成立內政部空中勤務總隊，負責救災、救難等事項。草案說明指出，為充分發揮立體救災、救難、救護及海域空中偵巡整體效益，並考量國家整體空中資源有效運用及飛航安全，將內政部警政署空中勤務總隊、內政部消防署空中消防隊籌備處、交通部民用航空局航空隊、行政院海巡署空中偵巡隊所有機隊人員移撥成立內政部空中勤務總隊。

在整個救援體系看起來已經非常完善，但是，現實狀況的救援決策問題，大都是多目標的，無論是天氣因素、機械因素、人員因素等等，不僅希望救援時間縮短，又期望以最有效益的運量完成救援，更希望能安全的完成救援任務。至於整個大型救援決策系統，需要考慮的因素就更多，有主要的，有次要的，有遠期的，有近期的，有相互補充的，也有相互對立的，再加上備選方案，使決策的問題非常複雜，因而使得決策者很難判斷。由於層級分析法（Analytic Hierarchy Process AHP）可將複雜的問題藉階層結構化而加以簡化，並可同時處理

不同變數，故能用以處理複雜的救援執行決策；我們希望透過實際執行救援人員的專業意見與客觀的分析，瞭解第一線執行人員遭遇的困難與需求，進而提供決策者做為決策執行的參考。

## 第二節 研究目的

根據以上研究動機，本研究所希望達成的目的如下：

- 一、探討國內航空運輸執行現況，並整理有關台灣地區航空救援運輸之文獻，以供參考。
- 二、利用SWOT分析架構，結合執行此等任務之專家意見，採取模糊德菲法篩選出提昇國內航運救援重要之執行策略。
- 三、基於航空運輸救援執行者的觀點，進行執行構面策略權重之求算，並與傳統模糊層級分析法之權重結果進行分析與比較。
- 四、針對台灣現行航空運輸救援執行提出具體建議，以供政府相關單位與航空救援相關機關參考。

## 第三節 研究範圍與限制

本研究之研究對象是針對台灣地區航空運輸救援之「直昇機救災援助的執行」為主，屬於直昇機救災執行策略的討論，在此不包括定翼機航空貨物運輸執行者。

## 第四節 研究方法

### 一、專家意見訪談

藉由個人訪談的方式，訪問實際執行航空救援之飛行員、維護人員及救護人員，希望透過受訪者的看法和建議，來瞭解我國航空救援執行的優、劣勢及今後努力方向。

### 二、模糊德菲法

本研究採用模糊德菲法進行專家問卷調查，以評選有利於我國空運救援執行之適當構面與準則。

### 三、模糊層級分析法

本研究結合模糊層級分析法與模糊德菲法二種方法，獲得各執行策略之權重值與進行執行策略優先順序之決定，詳細理論架構於第三章說明之。

## 第五節 研究內容與流程

本研究之內容分成緒論、相關文獻回顧及台灣地區航空運輸現況及分析、研究方法、救援執行準則之研擬與資料分析、研究發現與政策建議等五大部份，茲簡述各章內容如下：

### 第一章緒論

旨在洞悉與闡述本研究之動機、目的、範圍、限制、方法及流程。

### 第二章相關文獻回顧

說明本研究所需之文獻回顧，其主要內容包括災難救援與航空運輸定義、航空貨運運輸特性、航空救援相關文獻回顧及研究方法相關文獻回顧等方面。在此章節中，針對國內直昇機運輸執行現況、國內相關救援法規與飛航管制程序進行探討，並利用SWOT分析架構，找出台灣地區航空運輸救援外部環境之機會與威脅，內部環境的優勢與劣勢，以利本研究執行策略集之研擬

### 第三章研究方法

旨在說明本研究之研究架構與理論，在執行策略集方面，主要是透過次級資料蒐集法(相關文獻)、專家訪談法與問卷調查，結合三者之資料研擬台灣地區航空救援執行之策略集。執行策略之篩選乃利用模糊德菲法所構建之專家問卷，而策略權重之給予與其優先順序之決定則採取模糊層級分析法加以決定。

### 第四章救援執行準則之研擬與資料分析

說明利用上述分析架構研擬出我國航空救援執行之策略集，並挑選適宜之策略，進而找出執行策略之權重與優先順序。利用統計軟體statistica 6.0進行問卷的信效度分析，以檢定量表能符合所收集之資料。

### 第五章結論與建議

對於本研究整體之理論架構及研究成果加以說明，並根據研究過程中所得之結果提出建議，以提供政府、航空運輸救援相關執行者等單位參考。茲將本研究之研究流程說明如圖1-1 所示：

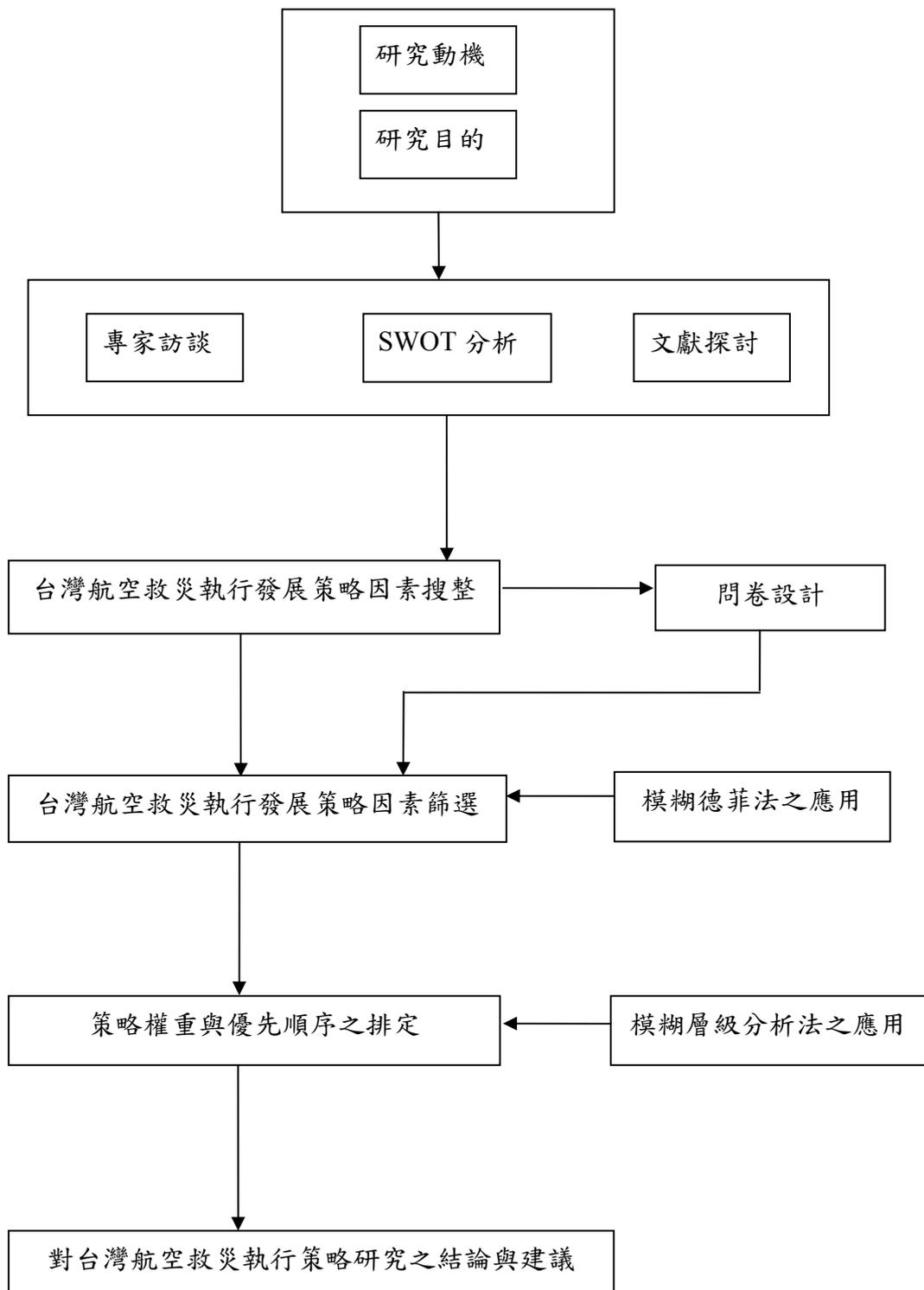


圖 1-1 研究流程圖

## 第貳章 相關文獻探討

本研究資料分為次級資料與初級資料兩類。其中初級資料則依據實際執行救援之飛行員、空勤維修組員、醫護救護人員之專業知識，經這三個群體專家提供相關訊息、問卷回收等，所取得的資料；次級資料係使用現成可用之資料，包括各類期刊、論文、技術報告、剪報資料、計畫書、書籍及網路資料等。本研究於此部份著重於整理歸納，本章將針對人道救援中災難救援的理論及航空貨物運輸特性之相關資料、現行救災計畫與處理流程及相關文獻加以回顧探討。

本章文獻回顧內容主要分為兩大部分，前半部，首先於第一節中探討人道救援中災難救援的理論並回顧有關航空貨物運輸之特性；第二節說明現行救災法規與救援申請規定；第三節回顧相關文獻；後半部，將針對台灣地區直昇機航空運輸執行現況進行分析，以助於航空運輸救援執行策略之研擬，後半部主要分成三節，首先在第四節中說明有關國內直昇機運輸執行現況；第五節說明國內航空法規與飛航管制程序；第六節則根據本章各節之現況加以分析，並參考實際執行任務人員之意見，進行台灣航空救援運輸執行之 SWOT 分析，瞭解國內空運救援執行時所遭遇的威脅與機會，以及現有的優勢與劣勢，並由上所述研擬航空運輸執行策略，以下針對本章內容說明如下：

### 第一節 災難救援與航空運輸定義

#### 一、人道救援中災難救援的定義

##### (一)人道救援行動 (Humanitarian Assistance) 的意義：

英國將人道救援行動定義為：「所有在衝突、災難與緊急事件中拯救人命、減輕痛苦、加速復原、保護生命財產、重建社區的行動。這些行動包括了災難救援準備與防治及難民的食物救援。人道救援行動更為廣義的包括了災區的行政架構與系統的重建」。<sup>1</sup>

Russbach 與 Fink 的研究指出，人道救援行動需有四項前提條件：<sup>2</sup>

<sup>1</sup> "The New International Development Act: the case of definition of humanitarian assistance", Presentation paper of the DFID officials/members of the International Development Committee, ODI 27 January 1999, p.2.

<sup>2</sup> R Russbach, D Fink, "Humanitarian action in current armed conflicts: opportunities and obstacles", *Medicine and Global Survival*, Vol 1, No.4, 1 December 1994.

1. 援助管道 (Access to victims)<sup>3</sup>
2. 與災區當局的溝通對話 (Dialogue with authorities)
3. 有效掌控人道救援行動的全程 (Control over the whole chain of humanitarian action)
4. 救難資源的整備 (Resources available when required)

根據九十三年十月二十八日民生報記者黃靜宜的報導：一名韓國籍船員不小心跌落在船錨上，尖刺穿腸而過，血流如注，國內的「空中緊急醫療救護諮詢中心」接獲求救訊息後，立刻展開海空大救援，順利將傷患送到高雄醫學大學附設醫院，救了船員一命。台灣的空中緊急醫療救護系統發揮醫療無國界的人道救援精神。馬偕醫院急診科醫師盧立華表示事件初始接獲一艘航行在菲律賓外海的法國籍瓦斯船求援，船上一名韓籍船員遭船錨刺穿肚腹，情況緊急，船長先是向菲律賓求助無效，改向台灣求援，並利用數位相機拍下患者傷口照片，傳送到空中緊急醫療救護諮詢中心。盧立華說，當時醫師看了照片，研判船員腸子恐怕已經穿破，必須儘快手術醫療但這艘船當時還在菲律賓領海，不在我國管轄範圍，直到隔天早上，船隻進入台灣領海後，直昇機才立刻飛到海上接人，送到高雄醫學院，完成這項海上救難行動。由於這是國際間應有的人道救援，並未向船員收取交通費用。上述即是我國典型的空運運輸的人道救援行動。

## (二) 緊急空中救護

於緊急情況時，利用各種類型航空器具（通常為飛機和直昇機），將傷患安全迅速的送至目的地，同時在運送途中給予急救、醫療和護理。（蘇耿志，民 92）在其研究中指出空中救護適應症如下：

符合下列情形之一者，得申請空中救護：

1. 創傷指數小於十二，或年齡小於五歲創傷指數小於九。
2. 昏迷指數小於十。

---

<sup>3</sup>人道救援行動必須具有快速抵達災區，扶傷救困的能力；同時也需具有專業的需求評估能力，以儘速瞭解災民真實的需求。

3. 頭、頸、軀幹的穿刺或壓碎傷。
4. 脊椎、脊髓嚴重或已導致肢體癱瘓的創傷。
5. 完全性或未完全性的截肢傷（不含手指、腳趾截肢傷）。
6. 二處以上（含二處）之長骨骨折或嚴重骨盆骨折。
7. 二、三度燒傷面積百分之十，或顏面、會陰等部位燒傷。
8. 溺水，並併發嚴重呼吸系統病症。
9. 器官衰竭需加護治療。
10. 其他非經空中運送轉診，將影響緊急醫療救護時效者。

## 二、航空貨運運輸定義

由於航空貨物運輸相較於其他貨物運輸的特性、種類皆不相同，故此部份針對航空貨運、貨物之特性兩部分加以說明，茲分述如下：

### （一）航空貨物運輸之特性

相較於其他運具，航空貨運藉由其運輸之優點，可提供救援最大之有效管理控制，其特性有下列四點（張有恆，民87）：

#### 1. 運送迅速

增加貨物管理上時間可應用的彈性，提高貨物的效用，同時減少存貨量。

#### 2. 可減少安全存貨

由於航空貨物之運輸速度快，可減貨物存貨的需要量與倉儲成本，連帶也減少貨物廢棄成本。

#### 3. 不受地形限制

航空運輸便於離島間的往返運送與山區救援。

#### 4. 可減少對包裝的要求

因航空貨物可使貨物損失或傷害的機率降低，亦可使得貨物外在包裝的需求度降低。

以上這些特性使得航空貨運相較於地面運輸，具備了下列的優點：（王詩怡，民92）

## (二)航空貨運相較於地面運輸所具備之優點

### 1. 降低存貨、倉儲及貨物搬運成本

因為運輸存貨與安全存貨的減少，故存貨成本可顯著的降低，另外倉儲成本與廢棄成本也相對減少，同時較少的包裝和較少的存貨，可減少貨物搬運成本，增加運輸的效能。

### 2. 降低包裝成本與可及性較高

由於採用航空運輸，貨物對包裝之要求減少，貨物所佔的體積和重量都減至最低；故此外，若運用航空之回程運輸（Backhaul）來運貨，則運輸成本能節省許多；此外相較於陸運，臨時起降場亦可能較靠近起運地和目的地，這也是優點之一。

### 3. 降低保險成本

因為意外的損失、傷害和偷竊較平面運輸為低，故其保險成本降低，且由於航空運輸系統要求較高的效率和使用代理商的緣故，因而可降低管理成本。

## (三)航空貨物之特性

相較於其他運輸方式而言，航空之運輸成本最高，但因其具快速運輸之特性，不但有效降低貨物存貨數量，亦可分散貨物倉儲，使得貨物之倉儲成本大為降低。同時，藉由航空運輸快速運送的特性，可分散生產地點並縮短運輸時間以提昇時效性。茲將適合於航空運輸之貨物分述如下：

1. 高價值的貨物：高級產品(如科學儀器)、醫療物品及高價值藥物能夠負擔航空運輸的較高運輸成本。
2. 易腐壞性的產品：如鮮花、肉類、水果等，都必須在短期間之內運抵目的地。
3. 具時間性的貨物：必須利用高速度的運輸來拓展目的地的通訊能力，如電信及通訊設備、報紙、郵件等。
4. 可降低包裝和保險成本的貨物：如救援用之科學裝備和各項救災機具零件。
5. 利用航空運輸可使損失或損壞而導致的成本和延遲減至最低之貨物：如收音機、電子儀器、家庭用品。

## 第二節 現行救災法規與救援申請規定

各項救援之執行皆有其法源依據，以下茲將台灣相關救災之法規與申請救援之規定簡述如下，以作為本研究救援執行策略集之參考。

### 一、台灣救災相關法規

#### (一)國家災害防救法細則及規定（如附錄一）

依據災害防救法規定災害防救計畫係指災害防救基本計畫、災害防救業務計畫及地區災害防救計畫。災害防救基本計畫由行政院災害防救委員會擬訂，經中央災害防救會報核定後，由行政院函送各中央災害防救業務主管機關及直轄市、縣（市）政府據以辦理災害防救事項；而中央災害防救業務主管機關則依災害防救基本計畫，就其主管災害防救事項，擬訂災害防救業務計畫，報請中央災害防救會報核定後實施；又直轄市、縣（市）災害防救會報執行單位應依災害防救基本計畫、相關災害防救業務計畫及地區災害潛勢特性，擬訂地區災害防救計畫，經各該災害防救會報核定後實施，並報中央災害防救會報備查。

#### (二)縣市災害應變計畫與體系

縣市「災害應變中心」作業要點均依據「災害防救法」執行，以下以澎湖縣為探討，澎湖縣境內曾發生華航空難事件，該事件即屬於災害應變的範圍，該縣之「災害應變中心」作業要點規定（如附錄二）。

### 二、救護直昇機管理辦法

行政院衛生署、內政部及交通部於九十二年六月二十六日會銜發布「救護直昇機管理辦法」，明定空中救護與救護直昇機之意涵、中央衛生主管機關應建立空中救護審核機制，救護直昇機的配備、空中緊急救護的流程、空中救護應有空中救護人員隨機執行救護及空中救護人員之資格，共計十六條，讓國內今後空中救護有明確之法源依據；接下來說明本研究的航空運輸工具：緊急醫療救護直昇機的管理辦法，該管理辦法係依緊急醫療法所規定，茲敘述如下：

第一條 本辦法依緊急醫療法第二十二條規定訂定之。

第二條 本辦法所稱空中救護，其範圍如下：

- 一、空中緊急救護：緊急傷病患到院前之現場與送醫之緊急救護。
- 二、空中轉診：離島、偏遠地區醫院重大傷病患之轉診。
- 三、移植器官之緊急運送。

第三條 本辦法所稱救護直昇機，係指執行空中救護任務之直昇機，分為專用救護直昇機及非專用救護直昇機。

第四條 為促進空中救護品質，中央衛生主管機關應建立空中救護審核機制，必要時並得委託專業團體或機構辦理。

第五條 專用救護直昇機應配備之救護裝備，如表 2-1。非專用救護直昇機應配備之救護裝備，如表 2-2。

第六條 申請空中緊急救護或空中轉診之空中救護適應症，如附錄三。空中轉診，除應符合前項空中救護適應症外，以該地區之醫院依其設備及專長無法提供完整治療，且非經空中轉診將影響緊急醫療救護時效者為限。前項申請空中轉診之醫院，應與接受轉診之醫院先行聯絡協調，預作接受轉診之準備。

第七條 空中緊急救護，由當地消防局救護指揮中心填具空中緊急救護申請表，傳真向內政部消防署救災救護指揮中心申請。空中轉診，由重大傷病患之就診醫院填具空中轉診申請表，並敘明與接受轉診醫院聯絡安排情形，傳真向內政部消防署救災救護指揮中心申請，並副知當地衛生局。內政部消防署救災救護指揮中心應依中央衛生主管機關委託專業團體或機構之審核通知，派遣救護直昇機出勤。第一項及第二項之空中緊急救護或空中轉診，地方政府或相關機構與民間救護直昇機設置機構訂有合約者，逕申請當地衛生局或相關機構派遣該合約民間救護直昇機設置機構為之。

第八條 移植器官之緊急運送，由器官移植醫院填具移植器官緊急運送申請表，傳真向內政部消防署救災救護指揮中心申請，並副知當地衛生局。申請移植器官緊急運送，以在夜間無民航機飛行時或臨時須緊急運送者為限。

第九條 救護直昇機執行空中緊急救護，以送至就近區域之北部、中部、南部或東部救

護區之適當醫院為之。但病人病情特殊，須送至其他救護區之適當醫院者，不在此限。

第十條 救護直昇機執行空中救護業務，得在醫院直昇機飛行場降落。醫院直昇機飛行場依當時狀況不適合直昇機起降或醫院無直昇機飛行場，在鄰近直昇機飛行場或機場起降時，當地消防局救護指揮中心應派遣救護車接送。但空中轉診或移植器官之緊急運送，由原申請醫院協調送達地之醫院派遣救護車接送。

第十一條 救護直昇機執行空中緊急救護或空中轉診時，除駕駛員外，至少應有一名空中救護人員隨機執行救護。前項空中救護人員，應具有下列各款之一之資格：

- 一、醫師。
- 二、護理人員。
- 三、高級救護技術員。
- 四、中級救護技術員。

救護直昇機執行空中轉診，第一項之空中救護人員，依病人病情需要，得由申請空中轉診之醫院，派遣醫師或護理人員隨機救護，或協調接受轉診醫院派遣醫師或護理人員為之。

第十二條 救護直昇機執行空中緊急救護或空中轉診，病人家屬得隨行，但以一人為限。

第十三條 空中救護人員隨機執行救護業務，應填具空中救護紀錄表一式三份，一份交予收受醫院連同病歷保存；一份由救護直昇機設置機構留存；一份交予內政部消防署救災救護指揮中心留存。

第十四條 中央衛生主管機關得指定適當機構辦理空中救護人員之訓練。前項空中救護人員訓練課程，由中央衛生主管機關定之。

第十五條 救護直昇機應維持清潔並定期施行消毒。救護直昇機於運送傳染病或疑似傳染病之病人或運送受化學、輻射物質污染之病人後，應依其情況，施行必要之消毒或去污處理。

第十六條 本辦法自發布日施行。

表 2-1 專用救護直昇機救護裝備

基本器材

項目	數量
可於機上妥善固定之擔架床含患者固定帶，能負重 150 公斤以上	1 組
機裝供氧系統【含潮濕瓶、流量計(0-15 L/min)及管路】 本氧氣系統為攜帶式或固定式一組，容量必須大於 1600 公升。	1 組
攜帶型抽吸器與連接管	1 組
各種尺寸抽吸管（最少要有 Fr.16 & Fr.14）	1 套
楊氏抽吸管	1 個
全尺寸之氧氣面罩與甦醒器（成人、小兒、嬰兒）	各 1 組
可攜帶式呼吸器	1 台
血壓計附成人、小兒壓脈帶	1 台
聽診器	1 個
全尺寸口咽、鼻咽呼吸道	各 1 組
喉鏡，包含全尺寸柄、備用電池及燈泡	1 組
12 導程心電圖監視器含導線、紀錄紙	1 組
電擊去顫器	1 台
脈衝式血氧飽和度儀	1 台
橡膠墊或其他可將患者與飛機絕緣的器材	1 組
含頭部固定器之長背板	1 個

衛材

項目	數量
全尺寸抽氣式骨折固定器	1 組
繃帶剪或急救剪	1 支
驅血帶	2 條
布膠，3 inch / 紙膠，1 inch	各 1 卷
3-inch 彈性繃帶 / 4-inch 彈性繃帶	各 2 卷
無菌手套	4 雙
拋棄式手套	1 盒
拋棄式護臉	2 個
注射空針筒，10 ml, 20 ml, 1 ml (TB and insulin)	各 2 支
空針，16, 18, 20, and 22 gauge	各 3 支
頭皮針，19, 21 gauge	各 3 支
Irrigating syringe, 50ml	1 支
全尺寸氣管內管（ #2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5）	各 2 個
Bulb syringes	2 件
酒精棉片	1 盒
大型安全別針	2 支
體溫計（肛溫及腋溫）	各 1 支

嘔吐袋	4 個
小毛巾	4 條
面紙或衛生紙	1 盒
飲用水	1 件
紙杯	12 個
精密輸液套附加藥座 (Drip tubing, regular and pediatric)	1 組
手部固定板	2 片
乾淨的止血鉗	1 支
無菌止血鉗，直鉗與彎鉗	各 1 支
鼻胃管, 14, 16 gauge	各 1 條
Viscous lidocaine HCl, 2%	1 支
Surgical lubricant	1 件
無菌紗布 (4 x 4)	2 包
鉗刀	1 片
2 way IV set	1 條
毛毯或涼被	1 條
床單	2 條
枕頭、枕頭套	1 組
垃圾袋	2 個
夾鏈袋	1 盒
手電筒，含備用燈泡與電池	1 組
嘔吐盆	1 個
尿壺、便盆或兩者皆備	1 個
防噪音耳塞	1 組
全尺寸頸圈	各 2 個
Pressure pack or infusion pump	1 支
Intravenous infusion cuff	1 支

#### 藥品

項目	數量
Aminophylline 250mg/amp	3 支
Atropine sulfate 1mg/amp	4 支
Adenosine 6mg/amp	2 支
Amiodarone 150mg/amp	2 支
Calcium chloride or Calcium gluconate	3 支
Diphenhydramine HCl	3 支
Dextrose, 50%	4 支
Diphenylhydantoin	3 支
Diclofenac Sodium	3 支
Diazepam, 5 mg/ml	3 支
Dopamine, 200mg/amp	3 支

Epinephrine	10 支
Furosemide 20mg/amp	3 支
Hydrocortisone sodium succinate, 100mg/vial	2 支
Hyoscine Butylbromide(Buscopam)	3 支
Lidocaine HCl 100mg/amp	3 支
Magnesium sulfate 10% 20ml/amp	3 支
Naloxone 0.4mg/amp	3 支
Oxytocin, 10 units/ml,1-ml ampule	3 支
Sodium bicarbonate	6 支
Thiamine, 100mg	3 支
Morphine sulfate 10mg	2 支
Sterile water for injection, 20ml	2 支
0.9% sodium chloride inj., 500ml bag	2 支
Lactated Ringer's inj., 500-ml bag	2 支
Dextrose, 5% in water, 500 ml	1 支
Dextrose, 5% in normal saline, 500 ml	1 支
20 ml 注射用生理食鹽水	2 支
Nifedepine (5 mg)	1 盒
Nitroglycerin, 0.6 mg, sublingual tablets	1 盒
活性炭, 50g	1 支

資料來源：救護直昇機管理辦法

表 2-2 非專用救護直昇機救護裝備

基本器材

項目	數量
可於機上妥善固定之擔架床含患者固定帶，能負重 150 公斤以上	1 組
機裝供氧系統【含潮濕瓶、流量計(0-15 L/min)及管路】 本氧氣系統為攜帶式一組，容量必須大於 1600 公升。	1 組
攜帶型抽吸器與連接管	1 組
各種尺寸抽吸管（最少要有 Fr. 16 & Fr. 14)(攜帶式)	1 套
楊氏抽吸管(攜帶式)	1 個
全尺寸之氧氣面罩與甦醒器（成人、小兒、嬰兒)	各 1 組
血壓計附成人、小兒壓脈帶	1 台
聽診器	1 個
電擊去顫器(攜帶式)	1 台
脈衝式血氧飽和度儀	1 台
含頭部固定器之長背板	1 個
橡膠墊或其他可將患者與飛機絕緣的器材	1 組

## 衛材基本項目

項目	數量
全尺寸抽氣式骨折固定器	1 組
紙膠，1 inch	1 卷
3-inch 彈性繃帶	2 卷
無菌手套	4 雙
無菌紗布 (4 x 4)	2 包
全尺寸頸圈	各 2 個

資料來源：救護直昇機管理辦法

其它項目：由空中救護人員依病人病情需要攜帶，藥品由空中救護人員依病人病情需要攜帶

### 三、航空器派遣相關規定

內政部空中勤務總隊派遣航空器作業規定：

依據內政部空中勤務總隊之組織規程規定，事件屬非經航空器支援，無法有效達成緊急救災、救難、救護或行政行為之目的者，得向空中勤務總隊申請派遣航空器，工作項目如下：<sup>4</sup>

- (1)應災害搶救之需，執行或支援各種天然災害及重大意外事故等災害搶救之空中救災事項。
- (2)支援山難搜尋、水上救溺及海上救難等人命搜救之空中救難事項。
- (3)支援緊急醫療之空中救護轉診、器官移植等空中救護事項。
- (4)支援災情觀測、重大（緊急）犯罪空監追緝、海洋（岸）空偵巡護、交通空巡通報、環境污染調查、國土綜合規劃空勘航攝等空中觀測偵巡事項。
- (5)支援救（助）災人員、裝備、物資之運送等空中運輸事項。
- (6)空中救災、救難及其他相關之演習訓練事項。
- (7)其他應各級行政機關任務需要之空中支援勤務事項。

#### 一、空中勤務申請、審核及派遣作業程序

##### （一）申請作業程序

各需求單位須填具「內政空中勤務總隊籌備處航空器申請表」，經由各

<sup>4</sup> <http://nwjirs.judicial.gov.tw/change/200312/19713.html>，2004/12/12

該管中央業務主管機關審查後，傳真至勤務總隊勤務指揮中心受理。但情況緊急時得以口頭申請敘明任務性質、災況情形、位置座標、無線電頻率及現場指揮官聯絡電話號碼；惟書面資料應於十分鐘內詳填申請表所列各項內容循上述程序補送勤務指揮中心。

1. 空中轉診或器官移植緊急運送，由申請單位依據救護直昇機管理辦法填具「空中轉診申請表」或「器官移植緊急運送申請」由內政部消防署及行政院衛生署空中緊急醫療救護諮詢中心審查後，傳真至勤務指揮中心受理，如需動用行政院國家搜救指揮中心備勤機，應副知行政院國家搜救指揮中心。
2. 演習或訓練事項，須填具「內政空中勤務總隊籌備處航空器申請表」並附演習或訓練計畫，函報中央業務主管機關審查後，於演習或訓練一星期前函轉至航勤組提出申請。
3. 巡邏、監測、空勘航攝及其他需要之空中支援等例行性勤務，應檢附計畫函報中央業務主管機關審查後，於一星期行文至勤務總隊航勤組提出申請。

## (二) 審核作業程序

1. 緊急任務由勤務總隊勤務指揮中心執勤人員受理中央業務主管機關轉報之航空器申請表或口頭申請時，應即依申請表表列項目逐一審查，必要時應主動與申請單位聯繫，清楚詳查各項支援細節，並考量勤務種類、狀況、天氣、機況、能力等因素分析、研判，如確屬緊急狀況，且均符合出勤條件時，應於查明各項支援細節後廿分鐘內完成簽派程序；任務如非屬必要或無法出勤支援時，亦應於廿分鐘內告知轉報機關。
2. 接獲民眾報案或未經中央業務主管機關審核之緊急或臨時性任務，報勤人員受理後應先通知備勤機待命，並立即向相關業務主管機關查

證，協調指派共乘人員，經確屬緊急狀況，且符合出勤條件時，應即刻派遣備勤機執行，並告知民眾或相關業務主管機關。

3. 申請空中轉診或器官移植緊急運送事項，未經內政部消防署及行政院衛生署空中緊急醫療救護諮詢中心審查核可，均不予受理。
4. 申請演習或訓練事項，非屬下列項目之一者，均不予支援。
  - (1) 年度計畫性或專案性救災或防範犯罪演訓項目。
  - (2) 縣(市)政府層級以上辦理或中央災害防救業務主管機關委辦之重大演習或訓練，對於提昇災害搶救技能顯有重大助益者。
  - (3) 其他具特殊狀況需求，經中央業務主管機關核准之項目。

本項申請事項經審核結果，應於演習或訓練前回覆申請機關，並副知該管中央業務主管機關。

5. 申請勤務總隊支援之演習或訓練與例行性勤務未依前述期限內行文至航勤組提出申請，得不予受理。
6. 非屬於前述內容之臨時性行務，審核作業需經勤務總隊主任秘書以上層級長官核准。

### (三) 派遣作業程序

#### 1. 派遣程序如下：

- (1) 緊急臨時任務由勤務指揮中心執勤人員受理航空器申請表審查通過，並經當日總值日官核准後，直接派遣備勤機執勤，如需動用搜救待命機應向行政院國家搜救指揮中心備案。
- (2) 勤務總隊所屬備勤機(含搜救待命機)無法執行任務，應填具報告單，詳述無法執行任務之原因經隊長(或代理人)核章後回覆勤務指揮中心，但情況緊急時得直接以口頭回報，惟書面資料應於廿分鐘內補送。
- (3) 演習、訓練或例行性勤務事項申請派遣航空器，經審查核准後派

遣所屬適當之機救實施，非經行政院國家搜救指揮中心與核准不得勸用搜救待命機執行。

2. 航空器派遣優先順序如下：

- (1) 人命優先原則：生命危急案件，優先派遣。
- (2) 嚴重急優先原則：嚴重緊急事故案件，優先派遣。
- (3) 偏遠離島地區優先原則：交通不便、醫療短缺之地區，優先派遣。

3. 勤務總隊航空器派遣原則如下：

- (1) 合適機種原則：以勤務需求及性能考量，派遣適當機種執行。
- (2) 快速就近原則：以時間因素及地點考量，派遣適當機種執行。

如勤務總隊無合適機種或考量救災時效，屬行政院國家搜救指揮中心任務範圍者得轉請行政院國家搜救指揮中心指派國軍合適機種支援。

4. 派遣命令應包括：

- (1) 勤務種類、性質與規模。
- (2) 執勤時間、地點（座標）。
- (3) 人力、機型及數量。
- (4) 任務機編號。
- (5) 通信頻率。
- (6) 管制單位。
- (7) 現場受理報到單位（人員）等相關資料。
- (8) 其他相關目標區資料。

## 二、追蹤管制與執勤期間

- (一) 勤務總隊各單位執勤機，於起飛時需通知勤務總隊勤務指揮中心，任務全程應詳實紀錄，並統計出動人力及參與單位、人員、成果等資料，並於任務結束返隊後，製作「任務執行報告表」，傳真勤務總隊勤務指揮中心備查。

(二) 勤務總隊各勤務單位主管應掌握執勤機飛航及任務執行動態，並隨時通報勤務總隊勤務指揮中心。申請單位亦應隨時將目標區最新動態回報勤務總隊勤務指揮中心。

(三) 執行人員搜救及緊急救護任務，於階段性任務完成後，後續相關事宜，轉由相關業務主管機關負責處理。

### 三、協調聯繫與緊急狀況

為提高航空器執勤效能，申請空中緊急任務之機關（單位）應配合辦理下列事項：

(一) 場指揮官並與執勤機保持通信暢通。

(二) 負責協調相關機關（單位）維持航空器起降場淨空及週邊人車管制。

(三) 緊急狀況

任務機於執勤時，如無線電、TRANSPONDER、助航設施失效或其他安全因素，則應立即停止任務或返航。

內政部消防署派遣直昇機作業規定：

依據九十二年十二月二十四日訂定之「申請內政部消防署派遣直昇機作業要點」本研究則要摘錄如下述：

內政部消防署為執行空中緊急救災、救護等任務，並建立直昇機申請、派遣及管制機制，訂定以下各點。

一、空中緊急救災、救護須具備下列事項之一，且非經直昇機支援，無法有效達成救災、救護之目的者，得向本署申請派遣直昇機：

(一) 高樓建築火災救生事項。

(二) 水上救溺及山難搜救事項。

(三) 救災人員、裝備、物資運送事項。

(四) 災情觀測與蒐報事項。

- (五) 空中緊急救護執行事項。
- (六) 空中轉診或器官移植緊急運送支援事項。
- (七) 森林火災滅火支援事項。
- (八) 海難、空難搜救或重大交通事故搶救支援事項。
- (九) 環境污染通報及環境污染調查蒐證支援事項。
- (十) 其他緊急災變搶救支援事項。

二、水上救溺及山難搜救事項，須符合下列條件之一，始得向本署申請派遣直昇機：

- (一) 搜救人員到達事故地點，事故者有生命危害之虞者。
- (二) 搜救人員到達事故地點，事故者無生命危害之虞，但地形險惡，搬運過程危險及困難者。
- (三) 搜救人員到達事故地點，事故者無生命危害之虞，但搬運耗時達八小時以上者。
- (四) 搜救人員尚未到達事故地點，事故者有生命危害之虞，得申請直昇機逕行救援。
- (五) 搜救人員尚未到達事故地點，事故者有生命危害之虞，且搜救單位到達目標區耗時達四小時以上者，得申請直昇機運送搜救人員及物資。

申請國軍支援災害處理辦法：

依據九十年八月廿七日內政部及國防部發布，申請國軍支援災害處理辦法之細則及規定，分述如下：

第一條 本辦法依災害防救法第三十四條第四項規定訂定之。

第二條 直轄市、縣（市）政府及中央災害防救業務主管機關，無法因應災害處理時，得申請國軍支援。

申請國軍支援災害處理，國軍調派兵力支援，應不影響國軍戰備、不破壞國軍指揮體系、不超過國軍支援能力範圍。

國軍支援災害處理時，接受災害應變中心指揮官指揮；且申請機關應於災害現場指定人員，與國軍支援部隊協調有關災害處理事宜。

第三條 申請國軍支援災害處理，在中央由災害防救業務主管機關向國防部申請；在地方由直轄市、縣（市）政府向所在地團管部司令部申請。前項申請以書面為之，緊急時得以電話、傳真或其他方式先行聯繫。

第四條 直轄市、縣（市）政府平時應與所在地之團管部司令部，中央災害防救業務主管機關平時應與國防部就下列事項建立通訊聯絡機制：

一、聯絡單位。

二、聯絡員。

三、聯絡電話。

四、通訊器材。

五、其他有關通訊聯絡事項。

第五條 直轄市、縣（市）政府及中央災害防救業務主管機關申請國軍支援災害處理時，應提供相關災情資訊及所需救災人員、裝備及機具需求等申請事項。

國軍接受申請支援災害處理時，無法支援之特種機具、重型機械、資材等，由申請機關負責調集運用。

第六條 國軍接受申請支援災害處理所耗損之工具、器材、油料等費用，得由國防部向申請機關要求負擔，其負擔金額及支付方式，由國防部及申請機關以協議定之；協議不成時，報由共同上級機關決定。

第七條 國軍官兵支援災害處理成效卓著者，除依陸海空軍獎勵條例敘獎外，得由直轄市、縣（市）政府及中央災害業務主管機關辦理表彰及慰問事宜。

國軍官兵支援災害處理致傷病、殘廢或死亡者，依災害防救法第四十七條等相關規定撫慰。

第八條 直轄市、縣（市）政府及中央災害防救業務主管機關應將申請國軍支援救災作業成果及具體改善建議，向該級災害防救會報提報。

第九條 災害地區附近之國軍醫療單位得應急救需求協助因災害受傷之人民。

第十條 國軍支援救災工作，不接收任何酬勞。但國軍各級長官、軍友社、各級政府之慰問金（品），不在此限。

### 第三節 相關文獻之回顧

#### 一、國內航空救援相關文獻回顧

韓振華（民85）該研究有鑑於以直升機來從事緊急醫療救護工作具有及時快速送醫可挽回生命之優點，因此期望我國儘速建立完善之空中緊急醫療救護網系統，以確保患者送醫之作業時效。實施空中緊急醫療救護工作，主要是期望在傷病許可的救護時間內將各偏遠地區的傷病患者利用直升機運輸網路迅速送達適合的醫院，而其中影響其績效之最主要因素乃是直升機基地與責任醫院的區位分佈狀況，但由於此二種設施的設置區位將同時影響整個系統的服務績效，而使此項問題成為一個結合路徑選擇特性的區位問題。此外，由於空中緊急醫療救護服務所需花費之成本相當昂貴，因此如何在有限的資源下達到最大的效益並能滿足所有的需求，便成為規劃者所面臨的重要課題。該研究旨在依據空中緊急醫療救護問題的特性來建構一套空中緊急醫療救護設施的區位選擇模式，該模式既可同時配置空中緊急醫療救護系統中之直升機場與責任醫院的區位及服務範圍，又可決定各機場所應配置的救護直升機數量。

吳素珍等人（民91）於「澎湖縣緊急救護直升機實施成效調查」研究中，提及民意代表與特權的介入，對於澎湖縣緊急救護直昇機的適應症條件有產生干擾作用，進而造成醫療資源的濫用與浪費；提及可能有部分患者實際上在當地就足以處理，但卻因為種種因素而要求轉診，及以現有直昇機上醫療器材的短缺，與相關人員的訓練不足，對於患者病情及治癒後仍需進一步評估；另外有受訪者建議採分級收費，依據患者的傷病以及家境情況，決定是否要收費以及收費的百分比，藉著分級收費制度，以避免緊急救護

資源的不當濫用等等。但關於緊急救護直昇機的實際執行過程的影響因素，則尚未有深入研究，本研究將針對執行人員注重之因素與需求加以分析，以探討實際執行人員之需求，與作為整體空運救援之整體評估。

蘇耿志(民92)離島澎湖縣政府獲衛生署專案補助緊急救護直昇機計畫經費，於1998年10月14日起承租民間直昇機進駐澎湖，成立直昇機醫療後送制度，擔負急重症運送服務。該研究探討此項醫療後送制度在醫療面上之必要性、時間之急迫性以及飛航次數是否適當等之評估。該研究針對後送病患之病況，藉由病歷研究，探討：(一) 二年內(自2000年1月至2001年12月止)空中醫療後送之病患疾病狀況。(二) 調查檢視病患病況是否符合衛生署訂定之空中救護適應症。(三) 研究轉出轉入醫院之醫院層級與轉送地區距離之遠近。(四) 探討可能以當地治療為宜之案件，進而避免非必要之空中緊急醫療轉送件數，或研擬可替代處理之方式，以確保病患生命安全並節省公務預算。

盧立華(民92)主要探討我國對緊急醫療救護品質提升的成效，特別是偏遠離島地區之空中緊急醫療轉送，需仰賴醫療專業並配合適當之航空器始能完成。該研究係將國家空中緊急醫療救護諮詢制度之建立過程及其功能與成效提出報告。該研究指出諮詢中心之主要工作內容為(1)受理空中緊急醫療救護之申請 (2)審查空中緊急醫療救護之必要 (3)協調隨機醫護人員之派遣 (4)聯繫轉出轉入醫院之作業 (5)追蹤空中緊急醫療救護之成效。該研究發現國家緊急醫療救護諮詢中心成立後能發揮出下列功能(1) 建立全國空中緊急醫療救護諮詢制度 (2) 預防緊急醫療救護意外發生(八掌溪、七美村)(3) 建立離島偏遠地區遠距醫療視訊系統 (4) 整合全國空中緊急醫療救護指揮系統 (5) 提升全國空中緊急醫療救護專業品質 (6) 充分使用國家資源節省政府龐大預算 (7) 立即處理重大災難運用緊急醫療資源 (8) 協助國際緊急救護全年無休無遠弗屆 (9) 提昇國際良好形象發揮人道救援精神。

郭健中(民93)近十年來共有118例重大救難案件，代表救援較困難，往往耗費龐大社會資源的案件。其中84%是外來的登山客與觀光客，偏遠地區緊急救護系統是一種利他的系統，與都會區的緊急救護系統不同。平均每千人申請入園登山，約發生1件救難案件。

2500公尺以上的高山救難案件佔登山山難84%，死亡率15%。從高山症的角度來分析高山山難，嚴重高山症佔15%，加上其它如失蹤、墜落、體力不支、休克、猝死等，共有72%的高山山難可能與高山症有關。七名嚴重高山症案例均在病程發展至腦水腫程度，意識改變時才求救，均啟動直昇機救援，四名空中救援成功、一名地面救援成功、二名死亡，嚴重高山症山難死亡率28.5%，顯示登山客對高山症的警覺不足，太晚啟動救援機制。

林琦瑜（民93）現在的非營利組織大大的介入公共事物，影響人民生活至鉅，使得整個國家社會運作的主體形成公（政府）、私（企業），及第三部門（非營利組織）三體分庭抗體，卻又相互連結的局面。協助執行災害應變的非營利救難組織，在其協勤工作為因應急迫性的人命救助之屬性下，領導者驅動組織效能的發揮為重要的課題之一。為了解答「非營利救難組織的領導者與組織效能的依存關係」的問題，以提供我國協助救災的志願服務團體、民力運用主管機關參考，甚而對我國運用民力協助救災制度有所貢獻，該研究擇定災害防救體系中，出勤頻率、服務民眾最多、專業性高的鳳凰志工隊為研究樣本。深入探討南投縣協助緊急救護工作—鳳凰志工隊領導者與運作現況，採用「質化研究」，以深度訪談法該縣15位鳳凰志工分隊長，並輔以文獻分析法、參與觀察法、敘說分析法進行研究，分析非營利救難組織領導型態與組織效能的相關影響。

李人岳（民93）政府在2000年公布實施「災害防救法」，自該法正式實施迄今的將近四年時間中，各種災變仍不時發生，且透過媒體報導不斷地震撼人心；同時也顯示國內災害防救體系的實際運作仍舊存在著許多問題。目前國內關於災害防救體系的研究雖多，但是多針對於制度層面的探討以及各種災變的預防、搶救技術的研究。該文作者認為在災害防救機制運作的過程中，除了完備的組織與計劃之外，更重要的是這套機制是否能適時、有效地運作；而決策者們的決策表現也是影響災害防救工作是否發揮功效的最關鍵因素之一。該研究試圖從決策者與決策過程的角度加以分析。嘗試透過對個案處理過程的分析來了解在現行災害防救體系中，決策者的表現對體系運作的影響。

該研究發現國內雖然針對各類案件研擬有標準作業程序，但是各個基層執行單位對相關作業流程、規定的熟練程度有限，對於可能引發重大災變危機之癥兆的察覺也仍缺

乏警覺性，導致如八掌溪事件、阿瑪斯號貨輪漏油事件等案終因反應時間延誤、未能及時進行相關處置作為而釀成大禍。進一步分析，影響決策品質與決策者警覺性的主要因素在於公部門的組織慣性，技術官僚的行為深受公共組織的文化、結構因素所影響，其自利、因循、受法令所規範、形式主義等弊端所影響，使其在面臨巨變時難以迅速、有效因應。為此，國內災害防救體系的當務之急，作者認為是加強決策者，乃至於整個體系覺察潛在危機之能力。最主要的做法包括了：(一) 決策支援相關系統之建立；(二) 危機意識的建立；(三) 有效之訓練以及對體系運作之熟悉。

曹宗聖(民93)後送轉診制度主要是為有效運用醫療資源,提昇高品質的醫療照護。該研究主要目的在探討醫療後送轉診服務,對該地區醫療需求,就醫情形,就醫可行性及醫療服務等影響,並藉由機場啟用後,對該地區後送轉診服務是否更有其效果,進而提供衛生署,健保局及當地,衛生局未來對於馬祖地區推行改善方案之參考。

## 二、研究方法相關文獻之回顧

Laarhoven 以及Pedrycz (1983) 針對傳統AHP 法中各成對比較矩陣值具有主觀的、不精確的、模糊的等問題特性，利用模糊集合理論以及模糊算數來解決此項不精確的問題。Laarhoven 與Pedrycz 的作法，事實上是de Graan 及Lootsma所提出方法的模糊版，其作法是以三角型模糊數 (triangular fuzzy numbers) 來表示其對兩兩要素間相對重要程度的看法；然後找出各決策準則的模糊權重；接著在各決策準則下求出各替選方案的模糊權重；最後經由各層級的串聯，就可獲得各替選方案的模糊分數，以作為選擇的標準。此法的優點是計算過程簡單，缺點是(1) 所求得之解不一定是唯一的；(2) 採用三角型模糊數進行權重的代數運算時，所獲得的結果並非是一組三角型模糊數，而必須再使用近似的方法使其成為三角型模糊數；(3) 並未考慮到群體決策的問題。

Chen (2001) 在其「運用模糊方法選擇物流中心區位」之研究中，利用語意變數法取得各專家群體對於各評估準則之權重與各物流中心區位方案之評估值，透過模糊權重與模糊評估值之乘積，即所謂之最後評估值，並藉此建立一模糊偏好關聯矩陣，透過此矩陣進行其物流中心區位方案選擇，並進行排序，其結果得出其最佳方案為方案二。

Cheung et al. (2002) 在其「在多屬性環境下之群體決策-以使用AHP於軟體選擇為例」，其組合一六人決策小組，利用層級分析法建立四層級之評估方案架構，進行選擇多媒體編寫系統，其研究結果發現在重要性排序上，其最重要評估準則為多媒體支援，其最不重要之評估準則為售後服務，並將其結果與德菲法進行比較，發現AHP其效率較佳。

Mechefske (2003) 在其「運用模糊語意選擇最佳維修與環境監控策略」之研究中，利用語意變數法取得學者專家對於各策略之對達成維修目標之能力與重要性評量值，其以隸屬函數表示，在選擇策略方面，採求取策略對各發展目標之模糊關係，利用Hamming距離求取各策略與其定義之最佳解之距離，其距離最小者為最佳策略。

楊弘道 (民83) 在航空公司飛機型式的選擇上，採模糊多準則決策的方法，先以固有向量法建立各決策者所認定的各指標權重，其次將每個人所認定各指標之權重予排序，取其中之最小值、平均值與最大值，分別代表該指標權重之三角模糊數的三個值。在整合模式的求取方面，其應用「模糊綜合評判法」於飛機機型的選擇，即將各準則的模糊權重與模糊績效達成值，透過模糊數的運算加以整合，以求得整體目標的模糊績效值。

徐村和 (民84) 於「模糊度量AHP 法應用在交通運輸計畫評估之研究」中表示，由於人類思考上的限制以及資訊的不足，評估者對各決策屬性無法精確衡量，或以單一數值表示，因此決策屬性值的認定，本質上隱含決策者的主觀偏好。這種具不確定性及主觀偏好的決策特性，不適合使用一般確定性或隨機性決策模式進行評估，故在此研究中採用模糊度量理論來處理這樣的問題。研究中發展新的計畫評估方法—模糊度量AHP法，以解決傳統AHP 法的決策屬性具相關性、平均數、不精確性，以及群體決策共識性問題等。以「高雄大捷運系統計畫評估」為例，從事實例研究，並與傳統AHP 法、修正Buckley 之模糊AHP 法進行比較分析，其模式針對Buckley 之模糊AHP 法修正的部分，在於以三角模糊數代替原本要求專家以梯形模糊數代表兩兩要素間相對重要程度的看法，以及簡化原本模式計算繁複等缺失。結果發現模糊度量AHP 法能解決傳統AHP 法之缺失，此外，亦與修正Buckley 之模糊AHP 法相同，而此研究之模式計算過程較為簡

單，較具實用性。

盧淵源(民84)針對國內導入無人搬運車系統之可行性分析上無一完善的評估方法，以及以往的評估方法對於需要語意表達的準則，往往欠缺完善的評估標準等缺失，將模糊集合理論結合AHP法，以建構無人搬運車系統之設置評估模式，以供廠商在導入無人搬運車系統前之參考。作者所提出的模糊AHP法，首先是視每一成對比較矩陣的數值為一模糊數，其隸屬函數假設為三角型模糊數；接著，利用AHP法，找出每一因素的模糊權重；再利用Teng與Tzeng(1993)所發展的模糊數排序法(即重心法則)，找出最佳去模糊值或明確值，比較該值大小並加以排序，排出各因素的優先順序。然後，利用語意評比來評定欲導入無人搬運車系統的廠商之準則，如極佳、佳、普通、劣、極劣等。接著，經由層級串聯，可獲得一組模糊數。最後再將模糊數與成功引用廠商的模糊數進行比較，以作為廠商設置無人搬運車系統之參考。此模糊AHP法的主要缺失是決策程序較繁雜，且決策時間過長。

蔡豐州(民86)在其「模糊目標規劃解法之探討」中，針對有偏好多目標規劃法中的模糊規劃作一探討，擴展了Narasimhan(1980)所提出的模糊目標規劃(Fuzzy Goal Programming; FGP)模式，主要將乘法運算子引入FGP，建構一乘法運算子的FGP模式，能更敏感的反應各目標的隸屬度的結合；另外以決策者直接設定各目標隸屬度的最小值之方式，來代替原先以附加權數於目標隸屬函數的解法。最後對於各目標的優先次序等級之解法，則直接依各目標的優先次序等級來排定各目標隸屬函數的大小順序。

楊宗欣、徐村和(民88)於「應用模糊層級分析法評選廣告媒體」中，首先瞭解每位專家對兩兩因素間之相對重要性，選出專家對兩因素之最大及最小值作為模糊區間之上下界，以幾何平均求出最大可能相對重要程度。再以不同的 $\alpha$ -cut去瞭解當評選所面臨的決策環境為明確可掌握之資訊或者模糊時，對決策所產生的影響。另外，評估者可依個人對準則採取保守或者樂觀的態度，決定 $\lambda$ 值。

嚴振昌(民90)在其「台灣高速鐵路競爭策略之研究」中，利用SWOT分析法，輔以問卷調查、蒐集次級資料，研擬出台灣高速鐵路競爭策略，並利用層級分析法與專家

問卷進行策略優先順序之評選，以找出台灣高速鐵路最佳之營運目標與競爭策略方案，其研究結果指出提供「安全、舒適、便捷」之運輸服務為最優先之營運目標，營運服務的整合為最重要之競爭策略。

林煥堂（民91）於「台鐵關鍵經營改善策略」中，利用Buckley 提出的模糊層級分析法（Fuzzy Hierarchical Analysis），以評選出台鐵關鍵之經營策略。其於問卷設計部分與傳統AHP 法相同，以1-9 尺度讓專家選擇兩兩因素間之相對重要程度，研究者為了分析容易，以三點標示法的方式，自訂一心理感受範圍作為模糊區間，採簡化的三角模糊數作為模糊隸屬函數。而對於專家整體決策的整合，則採用Saaty 利用幾何平均數作為整合函數的方式。此時所計算出的權重仍為模糊數，故利用Teng 與Tzeng（1993）所發展的模糊數排序法，即利用重心法對三角模糊數去模糊化，以找出最佳的非模糊值（Nonfuzzy）或者最佳明確值（best crisp value）。如此利用所得的一明確值，以了解各評估準則的權重順序。

#### 第四節 國內直昇機運輸執行現況

隨著世界各國經濟蓬勃成長，進而帶動全球空運市場快速成長，依據交通部運輸研究所的研究預測顯示，無論定翼機或直昇機之空運市場仍將持續成長。因應國內整體運輸發展之需要，政府已政策宣示開放直昇機作為客貨運輸業務，業界亦積極籌備訂購或租賃直昇機中，相信日後直昇機除可提供高時間價值之客貨運輸服務，以有效紓解地面運輸系統之壅塞與瓶頸外，並可充分利用低層空域之容量。

由於直昇機具有垂直起降、可滯留空中、可目視飛行等特性，故可突破山川地形上之阻隔。在國外多用於中短程商業通勤與休閒旅遊運輸用途，以及空中地形測繪、攝影與轉播、海陸山區搜索與救助、森林救火與高樓救難、海底與地下礦物探勘、空中吊掛等特殊任務。

雖然目前在國內直昇機仍以軍事用途為主，而民用直昇機部分則係歸屬普通航空運輸業務，包括石油探勘、空照製圖、傷患急救、火災防治、噴灑農藥、路況監視等。且在 921 及娜麗風災後，直昇機投入救援的次數急遽攀升（請參閱九二一震災民航局救災工作執行情形，如附錄四），同時，行政院國家搜救指揮中心也已將其納入體系，因此本章節將針對現行台灣

地區直昇機的運輸現況作一深入探討。

### 一、直昇機的飛行特性與任務功能

以下針對直昇機名詞之定義、其飛行特性與任務功能加以說明如後。

#### (一)直昇機的定義

論及直昇機之名詞定義，依據美國聯邦航空總署(Federal aviation Administration, FAA)的認定指出<sup>5</sup>：直昇機主要依靠一片或多片的旋翼葉片產生的升力來支持比空氣重機身的飛行。

依據我國「民用航空運輸業管理規則」第二條指出，所謂直昇機之定義為：

「指以動力推進旋轉翼，具有垂直上升、橫向操作及前進能力之航空器。」

#### (二)直昇機的飛行控制特性與飛行能力

直昇機的天空飛行是經由引擎動力策動主旋翼，每一片主旋翼都是由翼剖面(airfoil)在空氣中作直切線動作而連續成圓周運動，空氣產生的流動在翼面上及翼面下的壓力不同，使得機身受到上方的總壓力小於下方的壓力，於是舉升力因而產生。

#### (三)直昇機的任務功能

直昇機在未開放運輸之前，依據普通航空業管理規則第二條說明：「普通航空業，依民用航空法第二條第十二款規定，指經營航空客貨、郵件運輸以外之航空事業，其範圍包括農、林、漁、礦、水電、照測、狩捕、消防、搜救、教練、跳傘、拖吊、遊覽及其他經專業核准之營業性飛航。」有關典型直昇機的使用用途詳如表 2-3 所示。

---

<sup>5</sup> 請參閱，1995 Annual Report, Aviation System Indicators.

表 2-3 直昇機的典型用途

1. 農業	9. 探勘	17. 巡邏/能源管路，地下電纜
2. 轉運/包租	10. 火場支援救助	18. 照相
3. 銀行紙鈔運送	11. 林業支援	19. 訓練
4. 通勤客運	12. 政府承包	20. 油污清除/模擬
5. 工程架構	13. 放牧/畜養及野生動物	21. 私人擁有
6. 媒體新聞資訊蒐集	14. 執法	22. 遠眺
7. 空中緊急緊療及救助	15. 伐木	23. 滑雪
8. 貴賓專機	16. 離岸作業	24. 遊覽

資料來源：民航局台北飛航情報區飛航指南

國內直昇機開放貨運經營後，可將其任務導向加以整合及分類為以下功能：交通運輸、緊急救難及醫療服務、支援特殊工程施工、休閒旅遊與空中遊覽、其他，茲分述如下<sup>6</sup>：

#### 1. 交通運輸：

直昇機可扮演交通工具的角色，但因其操作成本偏高，所以較適合特殊運具功能，如：

##### (1) 解決離島及偏遠地區交通：

在離島無法設置定翼機場的狀況下，適合開闢離島直昇機航線，如馬祖地區之南竿、東引及莒光等。對於突破高山限制方面，以現有高山國家公園及旅遊點而言，直昇機亦為最佳交通工具之一。

##### (2) 供作中短程轉接運輸工具：

直昇機是最佳的轉接運輸工具，如果在台北市的北區士林或北投附近、西區的淡水河畔之環河快速道路與東西向快速道路交會處、東區的信義計畫區或麥帥二橋附近等地，興建直昇機起降場，並配合興建多層之立體停車場，則可發揮直昇機轉接運輸之功效。

##### (3) 發展空中計程車(Air-taxi)：

直昇機可提供市內計程車般之服務，隨叫隨到，且可立即直接飛達目的地及戶之服務。

<sup>6</sup>請參閱，直昇機與日常生活，直昇機航空雜誌第七期，頁 17。

#### (4)便捷的快遞貨運服務：

直昇機可利用機外吊掛之特性，不需要落地就可將貨品交遞與提取，以縮短運輸時程。

## 2. 緊急救難及醫療服務

今年三月十日合併台灣內政部警政署空警隊、台灣消防署空消隊及台灣民航局航空隊機隊人員的台灣內政部「空中勤務總隊」籌備處，將正式掛牌運作，未來「空中勤務總隊」共有 AS-365N、S-76B、B234、AH1H 等四款旋翼機三十五架，另有 BE200、BE350 定翼機各一架。內政部表示，這次組織調整的目的在於強化陸上、海上及空中包括「救災」、「救難」、「救護」、「觀測偵巡」、「運輸」等五大任務效能。

#### (1)消防救火：

對山區森林火災而言，直昇機算是唯一有效之消防救火工具，可攜帶大到 8,000 公升之消防桶，急速之灑水，同時一併將消防人員載運至火場協助消防工作。另對高樓之消防時，可運送人員至樓頂進入火場救火，所以在歐美先進國家均立法要求十六層以上大廈樓頂，必須設置直昇機緊急停機坪，以應救援之需要。例如去年十二月二十七日南投林管處發現南投仁愛鄉發祥村 163 林班森林發生火災。南投林管處人員雖即派員前往搶救，但因火災地點路途遙遠，無法立即撲滅，火勢已又擴大蔓延之勢，亟需實施空中滅火作業。遂申請消防署直昇機支援森林火災搶救。空中消防隊受命後，立即召集機組員、特搜隊實施圖上研判森林火災地點及完成 GPS 座標設定及水袋等準備工作，進行火場空中勘查，因雲幕太厚無法目視起火點，改執行空勘 2 航次、載送救火人員 18 人、物資 100 公斤；十二月二十九日，另有一處新起火點八仙山事業區 115 林班森林火災，天氣條件許可，空中消防隊遂再次出動 UH-1H919、UH-1H915 計二架 U 型直昇機前

往滅火，經全力搶救已於二十九日撲滅。以上就是台灣直昇機執行消防救火的典型案例。

另外空中消防隊另一機種「B-234 直昇機」簡稱「B 型機」，為美國波音公司產製，機齡十六年，才使用一千餘小時，最大空速一小時一百五十哩，最大航程為六百零四哩，內載九千磅（或四十四人），外吊一萬一千五百磅，續行時間為四小時，任務半徑二百七十哩，可於機腹外「吊掛水袋」每次攜帶約七點五噸的水（約等於三輛一般消防水箱車水量），可進行森林火災滅火灑水任務。

(2) 交通事故排除：

運用直昇機先將交通警察運抵事故現場調查蒐證認定責任歸屬，直昇機並可吊掛肇事車輛離開車道。

(3) 山、海難救助

在發生山難或海難時，可運用直昇機吊掛救援危急狀況之傷亡人員。

(4) 海上污染清除

若海洋受到油污染時，可由直昇機載運人員與除污設備前往救治與清除。

(5) 緊急醫療服務：

運用各大醫院簡易直昇機起降場，可將需緊急救護人員以直昇機快速送達就醫。空中救護直升機依其功能有四種不同的角色：它們可以用來擔任一般例行或院際間緊急的轉送；也可以擔任第一線或第二線的緊急運送。我國救護直升機是否應做為第一或第二現場的反應載具，還是僅擔任院與院之間的轉送？依國外經驗看來，在英國空中救護系統並沒有明顯改善外傷病人的存活率。反觀美國的研究則認為外傷病患在事故現場接受的救護中，以呼吸道的處置最有利於傷患照護的結果，美國系統雖然不一定有醫師在機上，但不同於英國的是，他們的高級急救技術員（EMT-P）都有能

力提供高級的呼吸道處置，如插管前的給藥或環狀軟骨切開術。事故現場呼吸道的處置已經被公認是病患能否存活至醫院的最重要因素。

(7)空中巡迴醫療服務：

由於醫療資源不平衡，造成離島及偏遠山區無診所支援作業，可使用空中醫院型直昇機作巡迴醫療服務，由於一架醫療專用直昇機可替代十二處衛生所，故非常符合經濟效益。

3. 休閒旅遊

(1)定點空中遊覽：

如美國大峽谷與許多國家公園均利用直昇機載旅客鳥瞰火山等風景。

(2)帶狀空中遊覽：

將帶狀之風景區加以串連，從空中巡視遊覽。

(3)滑雪運動：用直昇機將遊客自旅館載運到滑雪場。

(4)配合跳傘及飛行傘運動：由直昇機載運至出發地點。

4. 其他

(1)特殊工程施工：

如高功鐵塔之施工，由直昇機吊掛搬運逐節結合，另可吊掛橋樑之桁架裝置與組合機工具之搬運等。

(2)空中路況報導：自空中鳥瞰路況提供報導。

(3)空中偵照測量與轉播：

運用直昇機作為地形勘察與製圖外，最主要用於媒體作實地立即轉播。

(4)空中吊運服務：可運用直昇機將山上之木材搬下山。

(5)漁訊服務：海上捕漁可利用直昇機偵察漁訊，作立即通報。

(6)高壓線維修：

困難地形上空之高壓線之保養與維修，直昇機將是唯一可用工具。

(7)運鈔服務：以直昇機空中運鈔既安全又快速。

## 二、國內直昇機執行空運運輸之現況

目前國內營運中的直昇機為 18 架，均屬普通航空運輸業所有，其中載客部分為雙引擎機 5 架、單引擎機 10 架，貨運則為雙引擎機 2 架、單引擎機 1 架；而其他民航業者預訂租購的雙引擎客機為 24 架、單引擎客機為 2 架、單引擎貨機則為 3 架；且依據”設立客運經營業務申請書”所預訂租購的直昇機共有 29 架單雙引擎直昇機將投入客貨運輸，使我國直昇機總數將高達 47 架，再加上警政署空中警察隊的 27 架公共用途直昇機，將使民用與公用的直昇機總數高達 74 架，成長幅度近 2.3 倍，詳如表 2-4 所示。

表 2-4 國內現有直昇機營運機型與預訂租購機型一覽表

航空公司	現有機型			飛機乘員及座位數	發動機			旋翼葉片	修護能量
	營運	租購中	型別		型號	型別	數量		
1. 亞太航空 (Asia Pacific Airlines)	1		Be11412SP (B-6616)	2+13	PT6T-3B	渦輪噴射式	單	4	A, B, C, D(與華航修護合作)
	1		Be11412HP (B-66121)	2+13	PT6T-3B	渦輪噴射式	雙	4	
	1		Be11206B3 (B-66061)	2+3	ALLISON250	渦輪噴射式	單	2	
	1		AS350B (B-66501)	1+6	Turbomeca Arriellb	渦輪噴射式	單	3	
		3	AS365N2	2+12	Turbomeca Arriel 1C2	渦輪噴射式	雙	4	
2. 德安航空 (Daily Helicopter)	1		BK117B-1 (B55501)	2+8	LTS101-750B-1	渦輪噴射式	雙	4	A, B
	1		Be11412SP (B55521)	2+13	PT6T-3B	渦輪噴射式	雙	4	
		4	Be11430	1+9	ALLISON250-C40	渦輪噴射式	雙	4	

3. 台北航空 (Taipei Airlines)	1		BK117B-1 (B-9999)	2+5	LTS101-750B-1	渦輪 噴射 式	雙	4	
	1		R-22(B-99005)	1+1	LY0320B2C	活 塞 式	單	2	
			R-44(b-99007)	1+3	LY 0-540	活 塞 式	單	2	
	1	2	AS332MK2	2+24	Turbomeca AkILA1A2	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
4. 凌天航空 (Emerald Pacific Airlines)	1		Be11 206 (B-31135)	2+3	ALLISON250	渦 輪 噴 射 式	單	2	
	2		UH-12E	1+2	LYV0-540-C2A	活 塞 式	單	2	
		2	S-58T	2+18	PT6T-6	渦 輪 噴 射 式	單	4	
5. 國華航空 (Formosa)	3		UH-12E	1+2	LYV0-540-C2A	活 塞 式	單		A, B, C
		2	S-76C	2+12	Turbomecc Arriel	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
6. 遠東航空(Far Eastern)		2	S76C	2+12	Turbomeca Arriel 1S1	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
7. 瑞聯航空 (U-Land)		6	Be11412Ep	2+13	PT6T	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
8. 大華航空 (Great China)		3	MD900	2+6	PWC206A	渦 輪 噴 射 式	雙	5	
9. 台灣航空 (Taiwan Airways)		2	Be11412Ep	2+13	PT6T	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
			BELL430	1+9	PWC206A	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
			AS-365N2	2+12	Turbomeca Arriel 1C2	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
			S-76B	2+12	Turbomeca Arriel 1S2	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
			S-76C(未定)	2+12	Turbomeca Arriel 1S1	渦 輪 噴 射 式	雙	4	
客運機型總計	15	26	總機數 41	2+13	雙引擎機數 30	單 引 擎 機 數 11			

航空貨運中興 航空(Sunrise Airlines)	2	3	BK117B1/B2	2+8	LTS101-750B-1	渦輪 噴射 式 活 塞 式	雙	4	A, B
	1		R-22	1+1	LY0320B2C	單	2		
			R-22	1+1	LY0320B2C	單	2		
政府機隊警政 署空中警察隊	7	13	AS365N2	2+12	Turbomeca Arriel 1C2	渦輪 噴射 式	雙	4	
			Hughes500			雙			
	5		Hughes300			雙			
	2		AS365N2	2+12	Turbomeca Arriel	渦輪 噴射 式	雙	4	

資料來源：直昇機營運成本之研究，交通部運輸研究所，民 86 年。

註：A 級修護能量：15 天或使用 25 小時之修護。

B 級修護能量：半年或使用 300 小時之修護。

C 級修護能量：年度保養或使用 600 小時之修護。

D 級修護能量：五年或使用 3000 小時之入廠修護。

依據九家參與直昇機客運營業者的現有機隊與預定機型分析比較而言，國內直昇機以 Bell 型機佔有率 39% 為最高，其次依序為 Eurocopter 及 Sikorsky。有關我國直昇機佔有率以製造商分類來統計，結果如表 2-5 所示。

表 2-5 我國直昇機製造廠商佔有率統計

廠商名	現在機隊數	所佔比率	預訂機數	比率
Bell	16	39%	13	42%
Eurocopter	8	19.5%	7	22.6%
Sikorsky	6	14.6%	6	19.4%
MDH	3	7.3%	3	9.7%
其他	8	19.5%	2	6.45%

資料來源：運輸業籌設申請書，交通部運輸研究所

比較航空業者租購直昇機之機隊數，依序為：德安 6 架、瑞聯 6 架、亞太 5 架、台北 3 架、大華 3 架、凌天 2 架、國華 2 架、遠東 2 架。依公司載客單次能量之排名依序則為瑞聯(78 人，亞太(62 人)，德安(57 人)，台北(53 人)，凌天(36 人)，國華(24 人)，遠東(24 人)，大華(18 人)，有關國籍航空公司預訂租購直昇機之機隊與單次載客能量，詳如表 2-6 所示。

一般而言，國際上之單引擎直昇機皆數倍於雙引擎直昇機，主要由於各國在直昇機的多用途運用上，充分區分客運及其他用途的任務取向，因此在運動休憩、貨運、農噴探勘上已具備成熟的市場，且先進國家發展私人直昇機已頗具成效之故。

表 2-6 我國國籍航空公司訂租購直升機預定排行表

機隊數排名	單次車運能量（人次）排名
德安(6)	瑞聯(78 人)
瑞聯(6)	亞太(62 人)
亞太(5)	德安(57 人)
台北(3)	台北(53 人)
大華(3)	凌天(36 人)
凌天(2)	國華(24 人)
國華(2)	遠東(24 人)
遠東(2)	大華(18 人)

資料來源：直昇機營運成本之研究，交通部運輸研究所

而由表 2-6 之資料可知，未來我國民用直升機總數 47 架中，單雙引擎直升機的數量分別為 14 架及 33 架，雙引擎機數反而較單引擎機數為多，這是有別於其他國家的直升機引擎分佈狀況。

依據國際民航組織（ICAO）的 Annex 6 Part3 和歐洲聯合航空協會（JAA）JAR OPS3 之規定，均對單引擎直升機機型在人口稠密地區，經營直升機載客之飛行加以限制，其生效期分別為 1990 年及 1996 年。因此民航局在開放直昇機客運市場時，依據民用航空運輸業管理規則第十一條規定，已先設定「民用航空運輸業申請經營

直升機運輸業務者其客運直升機應為雙渦輪引擎，貨運直升機應為單渦輪引擎」前提，才產生我國直升機隊結構和他國不同的現象。

### 三、我國直昇機飛安事故之分析

#### (一)我國直昇機失事事件之資料庫建檔

交通部運輸研究所將我國自民國 60 年迄 84 年直昇機致命失事事件的資料建檔，該資料庫係調閱民航局原始的資料檔案，經重新整理後將每次事件概分為一般狀況、駕駛員狀況及主因分析建議，該資料庫之格式與內容略述如下<sup>7</sup>：

##### 1. 一般狀況：

我國直昇機飛安事故資料庫一般狀況紀錄項目多達二十二項，其項目內容如表 2-7 所示。

##### 2. 駕駛員狀況：

駕駛員狀況方面之紀錄包括正駕駛及副駕駛的年齡、經驗及失事機種經驗等三項。

表 2-7 我國直昇機飛安事故資料庫一般狀況紀錄項目

日期：失事時間	死亡人數：死亡幾人（含地面）
機號：機身編號	受傷人數：受傷幾人（含地面）
所屬公司：公司名稱	是否距機場 1/2 哩：在機場週邊否
失事地點：失事地方	飛航狀態：失事時在何種飛航狀態中
失事機型：機體種類	氣象狀況：氣象如何
引擎型式：引擎種類	助航狀況：助航設備如何
任務型態：出何種任務	維修狀況：維修是否正常
失事機齡：機身的使用年數	通訊狀況：通訊如何
機身總飛行時數	CVR：座艙通話是否有記錄
失事前總起降架次	DFDR：飛航資料是否有記錄
機上乘員人數	火災：失事後是否有火災

資料來源：交通部運輸研究所網站，<http://www.iot.gov.tw/>，2002/03/02

<sup>7</sup>我國直昇機飛航安全之研究，交通部運輸研究所，民國八十六年九月，頁 56-61

### 3. 肇事主因分析與建議：

肇事主因分析與建議方面則包括肇事之可能主因、分析、建議以及失事經過概述等四項，據以判定可能的失事主因；再依據潛在及引發的表象因素加以分析並提出建議；且對於失事的過程概括加以描述。

我國在近二十餘年(1971-1995年)來共計發生 17 件直昇機意外事故，其中 74 年及 79 年的資料並不完整。

#### (二)我國歷年來直昇機飛安事故資料之統計分析

茲將我國自 1971 年至 2000 年來所發生之 23 件直昇機意外事故，依事故資料庫各項目之紀錄彙整分析如后：

##### 1. 直昇機失事主因：

由於每件失事中可能包含兩種以上之原因，計 14 件次佔 60%可能涉及人為因素，而有 6 件次佔 26%可能為機械因素，有 3 件次佔 13%可能為氣象因素，有 1 件次佔 0.2%為原因不明，詳如表 2-8 所示。

表 2-8 我國歷年直昇機失事主因分析

失事主因	件次	比率
人為因素	14	60.8%
機械因素	6	26.0%
天候因素	3	13.0%
原因不明	1	0.2%
小計	23	100%

資料來源：本研究整理

財團法人飛航安全基金會研究近十年直昇機失事案例，由 1991 至 2000 年國籍直升機

共發生 11 件失事事件概述如下：

時間	公司	機型	傷亡	天氣	失事概述	備考
1991.03.28	永興	UH-12E	3/1	目視	飛行高度過低，尾旋翼觸及果園網絲墜毀	農噴作業操作不當
1994.09.15	永興	UH-12E	3/0	目視	發動機故障，迫降高屏溪	機械
1994.12.02	台北	R-22	2/0	目視	實施自動旋轉進場操作不當	操作不當 (訓練飛行)
1995.02.27	亞太	B-206	1/1	濃霧	未遵規則擅入濃霧區撞山	違規
1995.05.12	台北	S-300C	1/0	目視	降落時滑橈著地產生共振改正不及	操作不當 (訓練飛行)
1997.07.04	亞太	AS-350B	2/0	目視	操作失誤改正不及，觸地墜毀	操作不當
1998.03.02	德安	B-412	3/3	夜航	夜間後送演習，降落鑽油平台撞及護欄墜海	操作不當
1999.04.21	德安	BK-117	3/3	濃霧	未遵目視規則擅入山區撞山	違規
1999.11.29	凌天	UH-12	2/1	雨	未遵目視規則低飛撞水	違規
1999.05.08	德安	B-430	2/0	目視	山區任務觸及鋼纜墜地失事	操作不當
1999.09.06	空警隊	AS365N2	2/0	目視	操作失誤改正不及，觸地墜毀	操作不當

資料來源：<http://www.flightsafety.org.tw>，財團法人飛航安全基金會，2001/03/06

根據 HAI (國際直升機協會)、FAA 及 NTSB 之 1991 至 1998 間之 8 年資料，美國直升機 1991-1998 失事概況為：8 年之平均失事率為 8.74/10 萬飛時，1991 年最低為 6.79/10 萬飛時，1994 年最高為 12.27/10 萬飛時，8 年來單發動機活塞引擎直升機的失事率高達 24.11/10 萬飛時，單發動機渦輪引擎為 6.03/10 萬飛時，而多發動機渦輪引擎僅為 2.20/10 萬飛時。以天氣狀況比較，94%為 VMC，5%為 IMC，幾乎絕大部份的失事都在目視情況下發生。

相較於美國，國籍直升機 10 年來的失事率為每 10 萬飛時 29.02 次，為美國的 3.32 倍。以失事時天氣狀況比較，美國有 94%為目視天氣失事，5%為儀器天氣，而國籍直升機有 70%為目視天氣，30%為儀器天氣。

依據飛航安全基金會失事調查結果顯示，十年來 11 次失事中僅有一次

為機械故障後操縱不當失事，其餘 10 次中分別有 3 次違規及 7 次操作不當，也就是說 90%以上的失事都是人為因素。

尤其是飛行中失事佔 30%的 3 件失事完全由於違規造成，這是件極為可怕的情況，也說明了直升機飛行操作與法規遵守的問題。其餘 7 件失事（佔 60%），則因在進場及落地中操作不當造成，表示直升機的訓練及技術水準普遍不佳。

飛機在沒有故障的情況下，由於不遵守規定或訓練不足的人為疏失因素造成，顯示管理、督導、訓練及守法性均有改進的空間。若類似的狀況未能改進，相信在救援執行時將會有潛在的危安因素。

## 2. 飛航狀態：

飛航狀態在理論上原可區分為卸裝載、起飛、初期爬升、爬升、巡航、降落、初期近場、最終近場及著陸等九個階段。但因我國的失事調查中歷年均未制定詳細之表格紀錄，故統計分析上無法如國外般詳盡。因此本研究僅概略將其分為三大項：起飛（包含卸裝載、起飛、初期爬升、爬升）、巡航、降落（包含降落初期近場、最終近場、著陸）。

在我國歷年失事的飛航狀態中，以巡航計 12 次所佔比率 52.1%最高，其次為降落計 10 次所佔比率 43.4%，如表 2-9 所示。

表 2-9 我國歷年直昇機失事飛航狀態表

飛航狀態	件次	比率
起飛	0	0.0%
巡航	12	52.1%
降落	10	43.4%
不明	1	4.5%

資料來源：本研究整理

由於直昇機飛行於低空域中撞及障礙物及臨時狀況發生的機率較高，由我國直昇機 12 件巡航失事中有 5 件係因農噴而失事，顯見愈低空的飛行將使失事發生的比率大增，而 10 件降落狀態失事中就有 3 件是訓練的熟悉飛行所產生，值得各相關單位在航務的人力及安全管理上，須特別注意防範直昇機在巡航與降落時之安全。

### 3. 致命率及受傷率：

我國歷年來直昇機失事統計機上乘員共 69 人，23 件失事計造成機上死亡與受傷各 25/42 人，地面上受傷及死亡人數各 1 人，故機上乘員致命率約為 36.2%，傷亡率為 60.8%，也就是說一旦發生失事 100 人機載乘員中將有 36 人不治傷亡，以及近 60 人的存活率。由直昇機失事僅造成 36% 人致命的比率看來，其致命的比率遠較定翼機(85%以上)低得多，顯示直昇機開放客貨運輸後，飛行員應充分運用直昇機的空氣動力特性，使失事發生後能將人員傷亡減到最低。

另據資料顯示，絕對致命（致命乘員／機載乘員=1）的 4 件失事皆發生在巡航狀態中，而其飛行員年齡平均為 46 歲，駕駛員經驗平均飛時為 4,938 小時，均屬經驗豐富的駕駛，失事主因皆屬人為因素。巡航、壯年、豐富經驗的完美組合卻造成致命的高比率，且係人為因素所致，特別突顯飛行員的輕忽與疏失將釀成無可挽救的災害。在日後運用直昇機救援時，如何避免失事發生所造成資源的更大損失，實值得管理者及政府主管監督者深思。

### (三)我國歷年直昇機失事肇事原因分析

根據交通部運輸研究所的研究指出，我國自民國 60 年至 84 年間共發生 17 件的直昇機失事，由於每一件失事中可能包含兩種以上的原因，故統計所得 27 個原因中，依序以人為因素計 17 件佔 63% 為最高，機械因素計 6 件佔 22.2% 次之、天候因素計 3 件佔 11.1% 又次之、原因不明計 1 件佔 3.7%

則最少，詳如表 2-10<sup>8</sup>。

表 2-10 我國歷年直昇機失事肇事主要原因分析

失事主因	件次	所佔比率
人為因素	17	63.0%
機械因素	6	22.2%
天候因素	3	11.1%
原因不明	1	3.7%
小計	27	100%

資料來源：我國直昇機飛航安全之研究，交通部運輸研究所，民 86 年 9 月

依據該表可知我國歷年的直昇機 17 件失事次數中就有 17 次佔 63%可能涉及人為因素，故在預防失事的策略研擬方面，加強直昇機駕駛員的組員資源管理應是值得注重的項目，其中包括飛行員的人力來源、訓練方式、檢定制度及線上值勤安全管理的方法。尤其是各國在科技進步的狀況下，機種的自我免錯能力及錯誤容許度大增時，飛行員的失誤比率預期將日益增加，因此我國在開放直昇機飛航期間，更須在人力資源的管理上作有效的監督，使人員素質及專業飛行能力得以提高，以減少人員的傷亡。

#### (四)影響直昇機飛航安全之人為因素分析

由 1995 年全球直昇機失事主要原因分析，可知在 209 件已知事故中因飛行員失誤或錯誤判斷導致失事者計 90 件最高約佔 34%之比率；而我國歷年來 27 件次直昇機失事之主要原因中，亦以人為因素計 17 件次佔 63%為最高，均顯示在影響直昇機飛航安全各因素中，人為因素才是影響直昇機飛航安全之主因，遠較機械因素更值得關切。以下就駕駛員與維修人員之認證與訓練加以說明。

##### 1. 駕駛員方面

<sup>8</sup> 飛航事故調查報告 ASC-AOR-04-10-001，行政院飛航安全委員會，民 93 年

以紐西蘭為例，大部分直昇機失事是出自於 Robinson 公司的單活塞引擎直昇機(R22)及 Hughes 公司的 269 型直昇機，肇事原因則以超載與駕駛員缺乏經驗為主。

而美國聯邦航空總署 (FAA) 有鑑於 Robinson 公司的 R22 型直昇機自 1979 年獲得 FAA 之認證後，迄 1995 年 3 月止已發生 343 次意外事件；該公司 R44 型直昇機亦是頻傳失事事件，故公布一項特殊的聯邦飛行規則(Special Federal Aviation Regulation, SFAR)，來規範 R22 與 R44 之操作，以期改善駕駛員對緊急狀況之反應及處理能力，其影響範圍包括學員、檢定合格的駕駛員及領有執照的飛行教官，且地面訓練及飛行訓練亦在要求之列<sup>9</sup>。

該項特殊的聯邦飛行規則(SFAR)雖已規定合格之 R22 與 R44 飛行教官，至少有 200 小時的直昇機飛行經驗，其中至少 50 小時為 R22 與 R44 之經驗。但為確保飛航安全，該公司特別規定飛行教官之飛行小時由目前之 50 小時調整為 200 小時，因為唯有嚴格之駕駛訓練，才是改善飛航安全之首要工作。

## 2. 維修人員方面

美國在 1994 年 8 月 17 日由 FAA 公布了規則制定報告書 NPRM94-27，其目的是對其新完成之 PART66 規則下維修人員之認證、訓練、實習其流通要求作一強化與解釋。

該規定增加一項流通之要求，是關於經認證之維修技術人員，行使其執照補償或租用之特性，除非在前 24 個月此技術人員履行至少 1,000 小時在其認證下以維修技師服務、或在其他經認證之維修技師監督下服務、或指導監督其他的維修指導員、或在容許範圍內監督飛機之維修或改裝等。

---

<sup>9</sup> 中華航空事業發展基金會，台灣地區直昇機運輸網路之規劃，民 85 年 12 月

以國內而言，八掌溪事件後行政院指示下先由陸軍航空部隊撥交八架UH-1及二架B-234屆齡除役的直昇機隊經重新整修後交付內政部消防署成立空中救災部隊；可是「工欲善其事，必先利其器」，我們從空中救護載具審視，國家不惜以大筆預算建構救災體系，我們自當支持，但配交給消防署從事保家救民的飛機卻是機齡超過三十年以上的機種，這在維修的保養與妥善率的維持實在是一大挑戰，其中潛在的危安因素更是不勝枚舉，當局或許應審慎考慮更換新型機種，讓救援的效益更加完善。

## 第五節 國內航空法規與飛航管制程序

由於本研究所討論之航空運輸救援都是在國內各項法規下執行，故需瞭解本國航空法規與飛航管制程序，故以下分別就國內飛航救援相關法規與飛航管制規定等兩部分進行探討，茲分別敘述如下：

### 一、內政部消防署空中消防隊飛航勤務及管制作業要點

下列依內政部消防署頒佈之空中消防隊飛航勤務及管制作業要點詳列如下：

#### 壹、目的：

為遂行內政部消防署（以下簡稱消防署）國家航空器救災、救護等任務，並確保飛航安全，特訂定本要點。

#### 貳、任務項目：

- 一、高樓建築火災之救生事項。
- 二、水上救溺及山難搜尋事項。
- 三、救災人員、裝備、物資運送事項。
- 四、災情觀測與蒐報事項。
- 五、救災救護之演習訓練事項。
- 六、緊急醫療救護及後送之支援事項。
- 七、森林火災滅火之支援事項。
- 八、海難、空難搜救及重大交通事故搶救之支援事項。

九、環境污染通報及環境污染調查蒐證之支援事項。

十、其他緊急災變搶救之支援事項。

參、派遣權責及受理程序：

一、派遣權責：

(一) 行政院國家搜救指揮中心 (以下簡稱國搜中心)：

- 1、航空器遇難搜救。
- 2、海上船舶遇難搜救及海上緊急傷患運送。
- 3、陸上或山難緊急傷患運送及空中運送移植器官。
- 4、重大緊急災害搶救。
- 5、山區及高樓救災。

(二) 內政部消防署 (救災救護指揮中心，以下簡稱消防署)：

- 1、高樓建築火災之救生事項。
- 2、水上救溺及山難搜尋事項。
- 3、救災人員、裝備、物資運送事項。
- 4、災情觀測與蒐報事項
- 5、救災救護之演習訓練事項。
- 6、緊急醫療救護及後送之支援事項。
- 7、森林火災滅火之支援事項。
- 8、海難、空難搜救及重大交通事故搶救之支援事項。
- 9、環境污染通報及環境污染調查蒐證之支援事項。
- 10、其他緊急災變搶救之支援事項。

前項派遣權責單位依任務所在地點，派遣就近分隊待命機出勤。

二、受理程序：

(一) 各分隊待命機依「國搜中心」及「消防署 (救災救護指揮中心)」下達之電話、傳真命令為準據。

(二) 各分隊(值勤人員)接獲出勤命令後,應按下列作業程序處理,持續追蹤至任務完成為止:

- 1、接獲命令後,立即通知待命人員。
- 2、值勤人員將任務飛航計畫書傳真「國搜中心」、「消防署(救災救護指揮中心)」、民航機場諮詢臺及國軍搜救協調中心(請代轉空軍作戰中心)等單位,並以電話通知起飛機場塔臺任務飛航之呼號及預計起飛時間。
- 3、備勤人員協助飛航計畫與地圖標示。
- 4、通報民航機場航務組或軍用機場飛行管理室實施放行,並記錄所有事項完成時間。
- 5、持續掌握任務狀況,隨時提供最新任務資訊予任務機參考運用。
- 6、向「國搜中心」及「消防署(救災救護指揮中心)」回報即時任務資料。

(三) 機長(即正駕駛)接獲任務命令後,依下列程序完成各項作業:

- 1、機長依天候及任務資料立即下達飛航決定(任務飛航能見度及雲幕高度參考表如表 2-11)。

表 2-11 內政部消防署空中消防隊籌備處任務飛航能見度及雲幕高度參考表

內政部消防署空中消防隊籌備處任務飛航能見度及雲幕高度參考表						
機種		區分	日間		夜間	
			能見度	雲幕高度	能見度	雲幕高度
B-234 起動風速限制 45 浬 / 陣風 25 浬	平原、丘陵、城市	1600 公尺	500 呎	3200 公尺	1000 呎	
	海上	1600 公尺	1000 呎	3200 公尺	1000 呎	
	山區	3200 公尺	1500 呎	4800 公尺	1500 呎	
		壓力高度 12000 呎以下				
UH-1H 起動風速限制 30 浬 / 陣風 15 浬	平原、丘陵、城市	1600 公尺	500 呎	3200 公尺	1000 呎	
	海上	1600 公尺	1000 呎	3200 公尺	1000 呎	

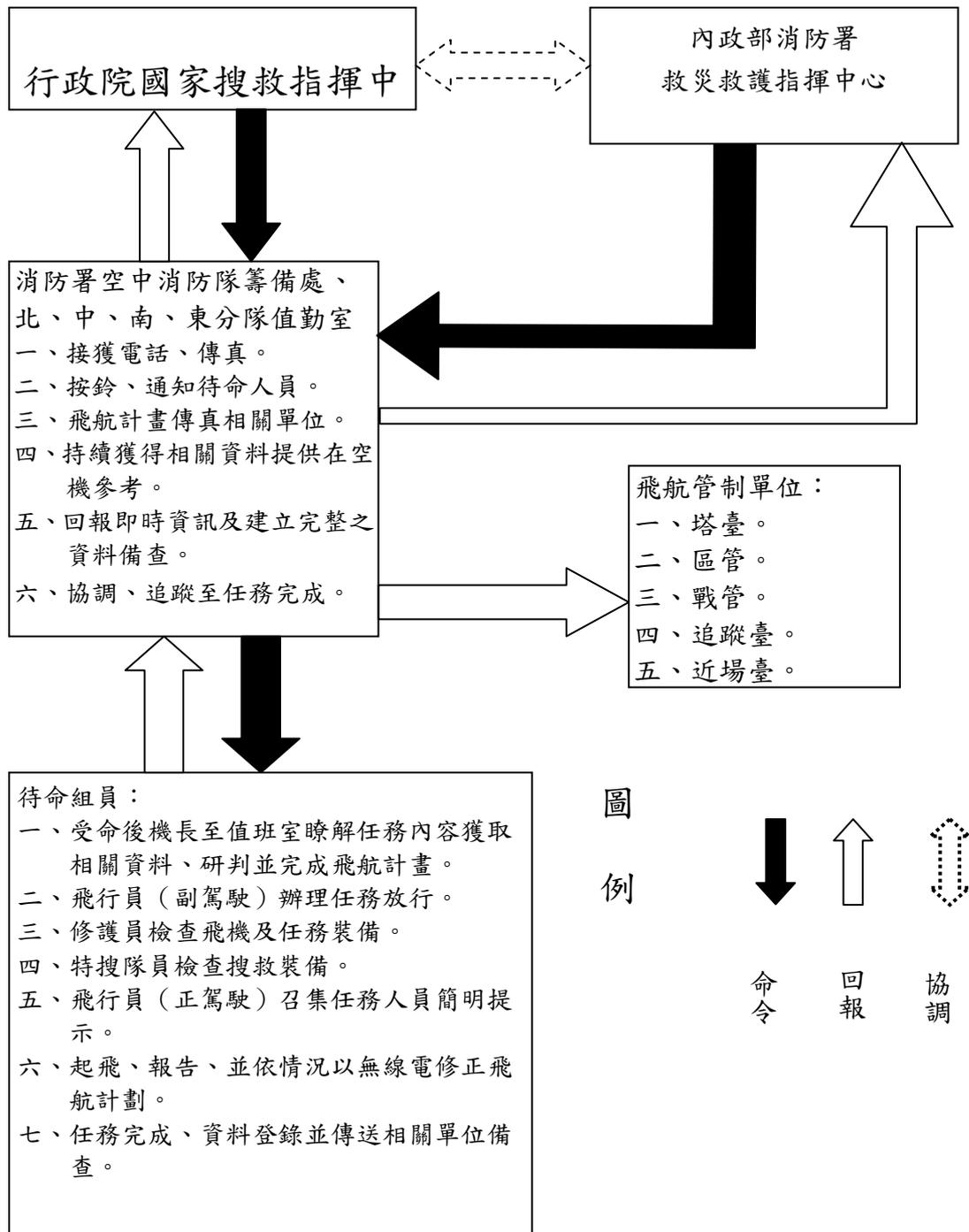
	山區	3200 公尺	1500 呎	4800 公尺	1500 呎
		壓力高度 7000 呎以下			
一、以上各類飛航如駕駛員具備儀器資格及航空器有儀器裝備時，且於管制空域內可申請特種目視飛行。並經飛航管制單位准許後實施。					
二、夜間執行離島地區（蘭嶼、綠島、小琉球）傷患後送任務，依該機場最低天氣放行標準（能見度 5000 公尺、雲幕高 1500 呎）實施，航行以機場對機場為主。					
三、風速限制：(B-234)：風速 45 浬（含）以下，陣風 25 浬（含）以下。 (UH-1H)：風速 35 浬（含）以下，陣風 15 浬（含）以下。					
性能區分及安全注意事項					
山區搜救：U 型機標高 7000 呎以下，執行依據以任務人員性能載重計算值為主，B 型機標高 12000 呎以下。					
海上搜救：U 型機離海岸線 12 浬以內，B 型機不限。					
傷患後送：以機場為主，非正式直昇機起降場須為民航局已認可之醫院、機坪或經空中消防隊籌備處評估安全無虞，並已納入救災救護支援體系，具備適當管理維護之場所。					
任務中途如遇雷雨、亂流或無線電失效等足以影響飛航安全者，應即中止任務。					
本場訓練：依該機場現行天氣放行標準實施。					
外場訓練：按現行天氣放行標準實施。					

資料來源：內政部消防署空中消防隊

- 2、航路申請程序由飛行員先以無線電為之，於任務結束後一日內補正書面資料。
- 3、機長下達飛航決定後，立即召集任務人員簡要提示下列任務：
  - (1) 任務代號及機組員。
  - (2) 任務地區（座標）、任務類別。
  - (3) 氣象、場地研判。
  - (4) 航程、油量計算、起飛時間、預計到達時間及返航時間。
- (四) 受理派遣二架以上任務機出勤，由單位值日主管指定長機。
- (五) 派遣處理流程圖如圖 2-1。

圖 2-1 消防署空中消防隊任務機派遣處理流程圖

內政部消防署空中消防隊任務機派遣處理流程圖



資料來源：內政部消防署空中消防隊

#### 肆、飛航管制：

一、執行演習、訓練及督導視察等任務者，依下列規定辦理：

- (一) 民用航空法、飛航及管制辦法。
- (二) 臺北飛航情報區飛航指南 (A I P)。
- (三) 其他軍用、民用相關飛航作業規定。

二、執行緊急救災救護任務：

(一) 起飛機場塔臺接獲執勤人員電話通知任務飛航後，配合預計起飛時間，許可任務機起飛。

- 1、任務區若為禁航區、限航區或危險區，執勤人員運用平面通信及無線電將任務機之活動轉知權責機關，並請權責機關協力支援與管制。
- 2、民航機場航務組或軍用機場飛管室於接獲執勤人員通報後，即行放行，不受放行管制作業規定限制。惟執勤人員仍應於任務結束後一日內按規定補辦放行手續。

(二) 任務中飛行員應實施下列程序：

- 1、航路位置報告。
  - (1) 航空器識別。
  - (2) 位置。
  - (3) 高度。
  - (4) 航向。
  - (5) 預計通過下一報告點時間。
  - (6) 其他有關資料。
- 2、依情況以無線電修正飛航計畫。
- 3、於管制空域執行任務期間，飛行員得請求航管（戰管）單位提供飛航服務。
- 4、任務完成後，任務機組人員填載「任務執行報告表」（如表 2-12），由值勤官登錄並通報「國搜中心」及「消防署（救災救護指揮中心）」等單位備查。

表 2-12 消防署空中消防隊任務執行報告表

內政部消防署空中消防隊籌備處任務分類作業規定					
任務分類	任務代號	派遣單位	出勤時限		放行方式
			UH-1H	B-234	
高樓火災救生	P 0 1 ( P H E N I X )	國搜中心 消防署	日 0:20 夜 0:40	日 0:25 夜 0:45	依本要點肆、二、(一)、2 規定辦理。
森林火災滅火		消防署	日 0:20 夜 0:40	日 0:25 夜 0:45	
海難、空難、山難 搜救	P 0 2 ( P H E N I X )	國搜中心 消防署	日 0:20 夜 0:40	日 0:25 夜 0:45	
重大交通事故搶救 水上救溺		消防署	日 0:20 夜 0:40	日 0:25 夜 0:45	
緊急醫療救護傷患 (移植器官)運送	P 0 3 ( P H E N I X )	國搜中心 消防署	日 0:20 夜 0:40	日 0:25 夜 0:45	
其他緊急災變之搶救、支援事項		國搜中心 消防署	日 0:20 夜 0:40	日 0:25 夜 0:45	
救災人員、裝備、物資運送	P 0 4 ( P H E N I X )	消防署	日 0:30 夜 0:45	日 0:30 夜 0:45	
災情觀測與蒐報		消防署	日 0:30 夜 0:45	日 0:30 夜 0:45	
環境污染通報及環境污染調查		消防署	日 0:30 夜 0:45	日 0:30 夜 0:45	
救災、救護演訓	機尾編號	消防署	依派遣命令		按機場現行作業規定辦理
督導視察	機尾編號	消防署			
空機飛渡	機尾編號	權責派遣			
飛行訓練	機尾編號	權責派遣			

資料來源：內政部消防署空中消防隊

5、依救災救護任務需要應協調下列事項：

- (1) 航路之優先權。
- (2) 指定空域高度，並限制其他航空器不得低於指定高度通行任務地區。
- (3) 優先使用通訊設備，蒐集及獲得緊急應變相關資訊。

(4) 航路申請、許可均以無線電為之，俟任務完成後一日內補正書面資料。

(5) 任務機優先獲得航空燃料之支援補充。

### 三、夜間飛航：

(一) 航空器實施夜間飛航時，須具有儀器飛航裝備，且對各種燈光或照明設備均須於起飛前檢查確實良好。

(二) 如因救災救護任務需實施夜間飛航時，應按夜間目視放行標準實施，並將飛航相關資料轉報至相關飛航管制單位。

### 四、其他：

(一) 執行「國搜中心」派遣之任務時，機長或其代理人應依照「國搜中心作業手冊」之規定執行。

(二) 消防署航空器編號係由機尾代碼 NFA (National Fire Administration) 加三位阿拉伯數字組成。

(三) 一般任務 (演習、訓練及督導視察) 呼號以 PHENIX + X X X (或以鳳凰 + X X X) 為呼叫代號。

(四) 緊急救災救護呼號依任務性質分類區分代號，由飛行員於起飛前向管制塔臺報告任務代號，任務全程依「國搜中心作業手冊」規定執行至任務完成為止。

(五) 航空器操作程序按各機種操作手冊、檢查手冊、訓練教範實施。

### 伍、指揮派遣：

一、航空器執行之搜救任務，由「國搜中心」及「消防署 (救災救護指揮中心)」負責。

二、民航飛航服務：飛行員應連絡航管單位取得飛航服務。

三、飛行員與搜救現場指揮官聯絡，取得任務地區相關資料及支援。

四、請求航管單位賦予緊急搜救任務之雷達識別碼。

## 陸、安全規定：

### 一、天氣資料：

- (一) 飛行員應於起飛前，向鄰近飛航場站取得起飛站、沿途及目的地天氣資料。
- (二) 必要時，可向沿途之氣象單位，電話諮詢有關天氣資料，以供參考。
- (三) 作業現場之天氣，由飛行員自行判斷是否起降，惟須在能夠確保目視情況下進行飛航作業。

### 二、安全管制：

- (一) 經派遣之飛機，不得變更用途、日期、時間及搭乘人員。
- (二) 凡擔任搜救、救難及出海二十浬以上之航空器，均應向航管或戰管報到。
- (三) 各型航空器如需連續數日支援各地區任務者，均應於每日終昏前返回原駐地或鄰近之消防署基地。但有下列情形之一者，不在此限：
  - 1、低於目視標準、無法返航者。
  - 2、任務地區過遠，無法返航者。
  - 3、因機件故障，當日無法修復者。
  - 4、經簽奉核准之任務需於前一日進駐始能達成者。

### 三、飛航安全：

- (一) 執行水面或海上飛航之航空器，機上人員必須穿著救生衣，並攜帶救生艇及求救裝備備用。
- (二) 航空器上所有座位均應配備安全帶，以供隨機工作人員或乘員配帶。
- (三) 航空器週圍五十呎內嚴禁煙火。
- (四) 飛行員於任務前二十四小時內及任務中均不得飲用含有酒精之飲料或使用足以影響其操作能力之任何藥物，且生活行動應予以管制嚴守紀律，以維飛行安全。

(五) 執行搜救任務一律以目視飛行實施。如遇天氣突變，應儘速返場或於就近機場落地。

(六) 執行飛行任務中若發生有影響飛行安全之情事時，機長應決定是否繼續執行飛行任務。

#### 四、航行中遭遇突發狀況之處置：

(一) 飛航途中，因航空器故障、儀器指示偏差、迷航、天氣突變或其他事故，飛行員可更改飛航計畫，實施預警落地或迫降。

(二) 因預警落地或迫降於非預定起降之地區者，如無法與就近之航管單位取得聯絡，應設法與就近之軍警或消防機關聯絡，請求協助。

#### 柒、地面安全：

一、空勤或地勤人員必須有許可證或許可接近航空器之單位識別證件，經查驗無訛後始可接近航空器。

二、對強行開車或滑行之航空器，應予以制止，並向本處勤務中心或單位值日主管反映。

三、遭竊（劫）之航空器已起飛無法攔阻時，值勤單位應迅速向「國搜中心」及「消防署（救災救護指揮中心）」回報。

四、終昏至始曉，除夜航任務外，停機坪嚴禁非執行勤務人員及車輛進入。

五、除執行勤務油車、消防車、外電源、拖車、救護車外，進入跑（滑）道及停機坪之車輛必須經當地主管單位許可。

六、進入跑（滑）道及停機坪之車輛，其行車時速不得超過五公里。

七、各基地航空器起降安全、基地安全及各項緊急應變措施，均應策訂標準作業程序，以因應緊急需要。

## 二、飛航管制程序

### (一) 通信服務

#### 1. 主管機構

台北飛航情報區之航空通訊業務，係由民用航空局與空軍所管理。

民航通訊長期性服務之請求以及有關民航通訊之詢問、建議與申訴等事項應向民用航空局為之。

本區通訊程序係依照下列國際民航組織文件之標準，程序及建議實施：

第十號附約 航空通訊

DOC 8400 縮語與代碼

DOC 8585 航空機構之電報代字

DOC 7030 區域補充程序

DOC 7910 航用地名

## 2. 責任範圍

台北飛航情報區。

## 3. 服務種類

無線電助航設施

(1)本區現提供下列無線電助航設施：

歸航台 (NDB)

特高頻多向導航台 (VOR)

太康台 (TACAN)

多向導航太康台 (VORTAC)

儀器降落設備 (ILS)

左右定位輔助台 (LDA)

微波降落系統 (MLS)

測距儀 (DME)

機場搜索雷達 (ASR)

航路搜索雷達 (ASR)

(2)陸空通訊

### 1. 陸空通訊

除非另行通知外，航空電台於開放時間內，應按其規定頻率長時守聽。  
航空器應經常與所經區內之陸空無線電航用電台保持通訊連絡，並應保持守聽指定頻率，除因緊急狀況外，非經告知航用電台，不得放棄守聽義務。

### (二) 直昇機目視飛航相關規定

依據民航局頒佈之飛航指南規定，直昇機於台北飛航情報區（以下簡稱本區）內做目視飛航時應遵守飛航及管制辦法相關規定。請參閱（附錄六）台北飛航情報區之小型航空器目視走廊如表 2-13

表 2-13 小型航空器西部目視走廊表

目視走廊名稱	強制報告點及非強制報告點	備註
C1 C3	▲鶯歌△中壢▲楊梅▲新竹 ▲新竹▲苗栗▲台中▲員林西螺	台中至員林間高度限制不得超過 2000 呎，如此上航機至台中或新社落地者必要時過員林後可下降至 800 呎經彰化進場落地。
C5	△西螺△斗南▲嘉義	苗栗、西螺附近超輕型載具活動，請參閱航路 5.5。
C7 C9	▲嘉義△珊瑚潭▲大岡山▲烏松▲東港 ▲東港△楓港▲恆春	大岡山至烏松段不得超過 1,000 呎
C11	▲新竹△外埔△大安溪▲大肚溪▲鹿港西螺	大安溪口至鹿港間高度限制不得超過 2000 呎。
C13	△斗南▲蒜頭△麻豆▲仁德△岡山▲烏松▲東港	苗栗、西螺附近超輕型載具活動，請參閱航路 5.5。 仁德至烏松段不得超過 1,000 呎
C15	▲高雄機場▲琉球嶼(172BRG from SK 或 352BRG to SK, IKAS 14DME ; HCN R-317/36DME) ▲恆春	琉球嶼至恆春航段需保持飛航能見度 5 公里以上，航空器不得進入 R45 限航區
C17	▲新竹△樂山	
C19	▲台中▲谷關△梨山	此段不受 3000 呎高度限制。
C21	▲台中日月潭	此段不受 3000 呎高度限制。
	▲台中△南投△名間△鹿谷▲阿里山	此段不受 3000 呎高度限制。

C23	▲屏東△大漢山	此段不受 3000 呎高度限制。
C25	△楓港▲港仔鼻	此段不受 3000 呎高度限制。
C27	▲西港△沙丁(TNN R-279/34DME) ▲七美	此段不受 3000 呎高度限制。
C29	(TNN R-279/44DME ; MKG R-212/26DME)	沙丁距七美 10 哩。
C31	▲望安(MKG R-213/16DME) ▲馬公 △名間△斗南	得採用 500 呎至 3,000 呎。

說明：1. 表中英文字母 C 為小型航空器目視走廊代字。

2. 單數編號如等 C1、C3、C5 為西部目視走廊。

3. 雙數編號如等 C2、C4、C6 為東部目視走廊。

4. ▲為強制報告點。

5. △為非強制報告點。

部分報告點列有助導航設施相關方位及距離資料為僅供參考，限於助導航設施之性能，低高度時可能無接法收，飛航小型航空器目視走廊仍應遵守目視飛航規則有關規定。

表 2-13 小型航空器西部目視走廊表 (續)

目視走廊名稱	強制報告點及非強制報告點	備註
C2	▲淡水河口△富貴角▲基隆▲三貂角△蘇澳	三貂角至富貴角航段需保持飛航能見度 5 公里以上，航空器不得進入 R46、R47 及 R49 限航區。八斗子及宜蘭地區超
C4	△蘇澳▲花蓮	輕型載具活動，請參閱航路 5.5。
C6	▲花蓮△豐濱△成功▲志航/豐年	
C8	▲志航/豐年▲港仔鼻△鵝鑾鼻▲恆春	
C10	▲鶯歌△新店▲坪林▲宜蘭△蘇澳	鶯歌至宜蘭段不受 3000 呎高度限制。
C12	▲花蓮△壽豐△玉里▲志航/豐年	
C14	▲志航/豐年馬林(GID R-289/10DME ; 109 BRG from ZN 或 289BRG to ZN, GID10DME)	得採用 500 呎至 3000 呎，馬林距綠島 10 哩。
C16	▲綠島 ▲志航/豐年△胡島(337BRG from LY 或 157BRG to LY, MFNN37DME ; 157BRG from ZN 或 337BRG to ZN, MFNN37DME)▲蘭嶼	得採用 500 呎至 3000 呎，馬林距綠島 10 哩。
C18	▲恆春△椰油(268BRG from LY 或 087BRG to LY, HCN33DME)▲蘭嶼	得採用 500 呎至 3000 呎，馬林距綠島 10 哩。
C20	▲蘭嶼△駱駝(GID R-181/26DME; 001BRG From LY 或 181BRG to LY, GID26DME)▲蘭	得採用 500 呎至 3000 呎，馬林距綠島 10 哩。

C22	嶼  ▲綠島△綠港(GID R-229/10DME)▲港仔鼻	得採用 500 呎至 3000 呎，馬林距綠島 10 哩。
-----	--------------------------------------	-------------------------------

### (三)直昇機作業規定

依頒佈之飛航管制規定 ( A T P ) 其中對直昇機作業規定摘述如下：

#### 1. 滑行與地面活動作業

(1)有輪子之直昇機在地面滑行時，使用「滑行與地面活動作業」之術語。

註：低空滑行較滯空滑行省油，造成之亂流也可降至最小程度。然而，在某些情況下，如崎嶇不平之地形，基於安全之考量，可能需要滯空／低空滑行。有摺疊式螺旋槳之直昇機( 三片或更多葉片設計而成之螺旋槳) 容易引起地面共振，這種現象雖然不常發生，有時候直昇機會突然自地面上昇，以免對飛機造成嚴重傷害。

(2)經駕駛員要求或必要時，直昇機／垂直起降航空器以慢速，高於地面之高度前進，通常速度低於20 哩/時，且有地面效應。使用下列術語並適切地使用「滑行與地面活動作業」的術語補充。

術語：滯空滑行(以「滑行與地面活動作業」合適之術語補充之)。注意(灰塵、飛雪、散開之破片，滑行中之輕型航空器、人員等)。

註：滯空滑行極為耗油，較大型及較重型直昇機之下降氣流( 由地面效應所產生) 造成之亂流格外嚴重。

(3) 經駕駛員要求或必要時，直昇機由一點快速的前進至另一點，一般之高度在高於地表100呎以下，空速超過20 哩／時。使用下列術語，並適且地使用段「滑行與地面活動作業」的術語補充。

術語：低空滑行：經(直飛，要求路線，或指定路線)至(位置，直昇機飛行場，直昇機起降區，作業／活動區域，使用中／非使用中之跑道)。避開(航空器／車輛／人員)。如需要保持(高度)或以下之高度。注意

(機尾亂流或上述其他原因)。落地並與塔台連絡，或等待(原因如起飛許可，放行，降落／滑行航空器等。)

註：在地面作業／情況許可下，低空滑行為直昇機在機場內活動較佳之方式。低空滑行准許駕駛員在空中低速滑行或以超過20哩／時之速度滑行。除非駕駛員要求或管制員另有指示，駕駛員必須維持高於地表100呎以下之高度。駕駛員必須按滑行高度／作業需要自行選擇一安全之空速。

## 2. 機尾亂流程序

避免許可小型航空器或直昇機接近滑行中或滯空滑行之直昇機。

## 3. 直昇機起飛許可

(1)對於在使用跑道以外之活動區域起飛之直昇機，或對於使用跑道不同起飛方向起飛之直昇機頒發起飛許可，必要時應附加指示。可能的話頒發起飛許可可以取代滯空滑行或低空滑行。

術語：(現在位置，滑行道，直昇機起降區，停機位置號碼)右轉／左轉(方向，羅盤方位，航向，輻向)加入(號碼，名稱或代號)離場／離場航線。避開(航空器／車輛／人員)，或保持在(使用跑道，停機坪，航空站等)之(方向)。注意(電線，無障礙燈之障礙物，樹，機尾亂流等。)許可起飛

(2)如駕駛員請求自非活動區域起飛，依判斷該項作業似乎合理時，使用下列之術語，替代上述(1)項中之起飛許可。

術語：同意所請，請注意(必要時說明原因及附加指示)。

(3)如駕駛員請求自看不到之區域、未核准直昇機使用之區域、夜間無燈光設施之非活動區域或在機場外之區域起飛時，在無相關航情顧慮之情況下，使用下列術語。

術語：自(要求起飛之地點)離場應自行負責安全(必要時說明原因及附加指

示)。相關航情(適切的航情)，或無相關航情

(4)除非駕駛員請求，順風超過 5 浬時，勿頒發順風起飛之許可。

註：駕駛員要求自某一點以某一方向起飛，視同係駕駛員之請求。

#### 4. 直昇機離場隔離

為確保離場直昇機與其他直昇機間之隔離，在未達下列任一情況前，不得准許直昇機起飛。

註：在機場範圍內實施低空滑行之直昇機視為滑行中之航空器。

(1)前一離場直昇機已經離開起飛區域。

(2)前一到場直昇機已經離開降落區域。

#### 5. 直昇機到場隔離

為確保到場直昇機與其他直昇機間之隔離，在未達下列情況前，不得准許直昇機降落。

a. 前一到場直昇機已經停機或已離開降落區域。

b. 前一離場直昇機已經離開降落區域。

#### 6. 保留

直昇機落地許可

a. 對在使用跑道以外之活動區域降落，或對與使用跑道不同降落方向落地之直昇機頒發落地許可，必要時應附加指示。可能的話，頒發落地許可可以取代滯空滑行或低空滑行。

#### 7. 直昇機作業

做直接進場／繞場

左轉／右轉至(位置，跑道，滑行道，直昇機起降區，直昇機起降區標誌)加入(號碼，名稱或代號)到場。

在(跑道，跑道中心線之延長線，其他)外等待。

保持在(跑道，跑道中心線，其他直昇機／航空器)外(方向／距離)

注意(電線，無障礙燈之障礙物，機尾亂流等)

許可落地。

換地面管制連絡。

低空滑行至機坪。

b. 如駕駛員請求在非活動區域降落，依判斷該項作業似乎合理時，使用下列之術語，替代用上述a.項中之降落許可。

術語：同意所請，請注意(必要時說明原因及附加指示)。

c. 如駕駛員請求在看不到之區域、未核准直昇機使用之區域、夜間無燈光設施之非活動區域或在機場外之區域降落時，在無相關航情顧慮之情況下，使用下列術語。

術語：在(要求降落之地點)落地應自行負責安全(必要時說明原因及附加指示)。相關航情(適切的航情)，或相關航情已消失。

d. 除非駕駛員請求，順風超過5 浬時，勿頒發順風落地之許可。

註：駕駛員要求在某一地點自某一方向落地，視同駕駛員之請求。

## 第六節 台灣航空運輸救援之 SWOT 分析

本節將對台灣地區直昇機運輸救援執行進行內、外部環境分析，試圖找出台灣航空運輸救援之執行過程在現在及未來可能面臨的機會與威脅，並探討任務執行過程其所擁有的優勢與劣勢，並由分析的過程尋求台灣航空運輸救援之執行策略，以利本研究第四章對各因素的研擬。

### 一、內部環境分析

據航空運輸的特性、國內直昇機運輸的現況並參考執行人員的意見，本研究以下歸納有關航空運輸救援的優勢與劣勢，茲分述如下：

#### (一)優勢 (Strength)

##### 1. 台灣地區之地理環境

由於台灣地區之地理環境為山地多、平地少，且地形起伏大。本島由中央山

脈劃分為東西兩部分，西部走廊為地狹人稠，且人口高度集中的都市化地區；中部地區則受地形影響，救援上較不及西部之便利，主要原因是因為中部如南投縣市、台中縣市（東勢、石岡）、彰化縣、雲林縣等靠近中央山脈的鄉鎮其對外的路上交通並不便捷，且一旦遭遇大型天災路基崩毀則路上交通將立即癱瘓。

## 2. 直昇機之運輸特性

由於直昇機具有垂直起降、可滯留空中、可目視飛行等特性，故可突破山川地形上之阻隔。在國外多用於中短程商業通勤與休閒旅遊運輸用途、以及空中地形測繪、攝影與轉播、海陸山區搜索與救助、森林救火與高樓救難、海底與地下礦物探勘、空中吊掛等特殊任務。所以，將其運用於我國的空運運輸救援亦將會有極大的成效。

## 3. 政府積極發展空中緊急醫療救護系統

八掌溪事件及七美村長事件後，台北醫學大學傷害防治學研究所接受行政院衛生署委託，立即建議成立全國空中緊急醫療救護諮詢中心，並派遣醫療團隊進駐消防署救災救護指揮中心。此研究計畫於九十一年十月一日開始作業。又九十二年一月一日國家搜救指揮中心亦與防署救災救護指揮中心合併作業，使我國空中緊急醫療救護正式邁入新的境界<sup>10</sup>。

### (二)劣勢 (Weakness)

#### 1. 飛行失事之人為因素

根據交通部運輸研究所的研究指出，我國自民國 60 年至 84 年間共發生 17 件的直昇機失事，由於每一件失事中可能包含兩種以上的原因，故統計所得 27 個原因中，依序以人為因素計 17 件佔 63%為最高；依據飛航安全基金會失事調查結果顯示，十年來 11 次失事中僅有一次為機械故障後操縱不當失事，其餘 10 次中分別有 3 次違規及 7 次操作不當，也就是說 90%以上的失事都是人

---

<sup>10</sup> 盧立華，國家空中緊急醫療救護諮詢制度之建立與成效研究，台北醫學大學傷害防治學研究所碩士論文，2003。

為因素。在科技進步的狀況下，機種的自我免錯能力及錯誤容許度大增時，飛行員的失誤比率預期將日益增加，故在預防失事的策略研擬方面，加強直昇機駕駛員的組員資源管理應是值得注重的項目，其中包括飛行員的人力來源、訓練方式、檢定制度及線上值勤安全管理的方法。

## 2. 助導航裝備因素

飛航過程飛行員必須透過飛機上的裝備並透過地面的助導航設施以瞭解自身的位置，特別是直昇機飛航的空層屬於中低高度，而且往往受到雲層或地障的影響造成目標的錯誤識別，再者台灣地區多數屬於山區地形，直昇機飛航也多為目視飛航，若遭遇低空雲層或能見度不佳時將造成目視飛航的困難，甚至導致雲中錯覺的可能對飛行人員具有極大的威脅，以下依據交通部民航局頒佈之飛航指南將國內現有之助導航設施編述如下：

表 2-14 助航設施一覽表  
LIST OF NAVIGATION AIDS

識別 IDENTIFICATION	台名 STATION NAME	任務 FACILITY	功能 PURPOSE
AP	鞍部 Anpu	L	AE
APU	鞍部 Anpu	VOR/DME	AE
AY	岡山 Kangshan	NDB	A
BM	馬公 Magong	NDB	A
BS	公門 Kinmen	NDB	AE
CCK	清泉崗 Chingchuankang	TACAN	A
CHI	嘉義 Chiayi	TACAN	A
CO	高雄 Kaohsiung	L	A
DC	高雄 Kaohsiung	NDB	A
GI	屏東 Pingtung	NDB	AE
GID	綠島 Lyudao	VORTAC	AE
HC	綠島 Lyudao	DME	A
HCN	綠島 Lyudao	VORTAC	E
HL	台北/松山	NDB	AE
HLG	恆春 Hengchun	VORTAC	AE
HLN	後龍 Houlung	DVOR/DME	AE
HLN	後龍 Houlung	TACAN	A
HSU	花蓮 Hualien	TACAN	A
HW	花蓮 Hualien	L	A
ICHI	新竹 Hsinchu	ILS/DME	A
ICJN	花蓮 Hualien	ILS/DME	A
ICKS	花蓮 Hualien	ILS/DME	A

ICKM	嘉義 Chiayi	ILS/DME	A
ICMN	台北/中正 Taipei/ChiangKaiShek	LDA/DME	A
IHLN	台北/中正 Taipei/ChiangKaiShek	LDA/DME	A
IHSU	金門 Kinmen	LLZ/DME	A
IKAS	金門 Kinmen	LLZ/DME	A
IKHG	花蓮 Hualien	ILS/DME	A
IKUI	花蓮 Hualien	ILS/DME	A
IMKG	新竹 Hsinchu	ILS/DME	A
IPIT	高雄 Kaohsiung	ILS/DME	A
ITIA	高雄 Kaohsiung	ILS/DME	A
ITLU	嘉義 Chiayi	LDA/DME	A
ITNN	馬公 Magong	ILS/DME	A
ITSG	屏東南場 Pingtung South	ILS/DME	A
ITYA	屏東南場 Pingtung South	ILS/DME	A
KS	台北/中正 Taipei/ChiangKaiShek	NDB	A
KT	台北/松山 Taipei/Sungshan	NDB	A
KTG	台南 Tainan	DME	A
KU	台北/松山 Taipei/Sungshan	NDB	A
	台北/中正 Taipei/ChiangKaiShek		
	台北/中正 Taipei/ChiangKaiShek		
	恆春 Hengchun		
	恆春 Hengchun		
	嘉義 Chiayi		
KW	恆春 Hengchun	NDB	E
LK	林口 Linkou	L	A
LKU	林口 Linkou	TACAN	A
LU	基隆 Chilung	L	A
LY	基隆 Chilung	NDB	A
MFNN	蘭嶼 Lanyu	MLS/DME	A
MHLN	台東/豐年 Taitung/Fengnin	MLS/DME	A
MKG	花蓮 Hualien	VOR/DME	AE
MKG	馬公 Magong	TACAN	A
MR	馬公 Magong	NDB	A
MS	馬公 Magong	NDB	A
NK	歸仁 Kueijen	NDB	AE
NKN	宜蘭 Ilan	DME	AE
NN	馬祖/南竿 Matsu/Nangan	NDB	AE
NNN	馬祖/南竿 Matsu/Nangan	DME	AE
O	西港 Shikang	L	A
PIT	西港 Shikang	TACAN	A
PK	台北/松山 Taipei/Sungshan	NDB	A
PKN	屏東 Pingtung	DME	A
RA	馬祖/北竿 Matsu/Beigan	NDB	A
SG	馬祖/北竿 Matsu/Beigan	L	A
SK	馬祖/北竿 Matsu/Beigan	L	A
SW	龍潭 Lungtang	L	A
TC	台北/松山 Taipei/Sungshan	L	A
TCK	高雄 Kaohsing	DME	A
TI	台北/松山 taipei/Sungshan	L	A

TIA	清泉崗 Chingchuankang	DVOR/DME	A
TNN	清泉崗 Chingchuankang	VORTAC	AE
TTG	台北/松正 Taipei/ChiangKaiShek	TACAN	A
TWS	台北/松正 Taipei/ChiangKaiShek	TACAN	A
TYN	西港 Shikang	TACAN	A
WK	台東/志航 Taitung/Chihhong	NDB	A
YU	台南 Tainan	NDB	A
ZN	桃園 Taoyuan	NDB	A
	新社 Hsinshie		
	花蓮 Hualien		
	台東 Taitung		

表 2-15 無線電助航設施-航路用

台名 (助航設施/磁差)	識別	頻率	作業 時間	座標	航路 名稱	測距儀 天線標 高	備註
1	2	3	4	5	6	7	8
鞍部(多向導航台/測距儀) 3.39°W	APU	112.5MHz CH72X	24 小時	北緯 25°10' 37" 東經 121°31' 21"	A1 B576 B591 G587	3546 呎	民用航空局管理 VOR 100 瓦 DME 1000 瓦
鞍部(歸航台) 3.39°W	AP	250KHz	24 小時	北緯 25°10' 34" 東經 121°31' 22"	R583 R595 W2 W4 W8		民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩 因受地形限制,154 輻向 30 哩內 10,000 呎以下, 142 輻向 17-31 哩 間 10,000 呎以 下,不能使用。
金門/尚義 (歸航台 /2.82°W)	BS	345KHz	24 小時	北緯 24°25' 35.3" 東經 118°20' 56.6"	W6	120 呎	民用航空局管理
綠島(多向導航 太康台) 2.82°W	BID	116.9MHz CH 116X	24 小時	北緯 22°40' 22" 東經 121°29' 09"	B591	650 呎	民用航空局管理 VOR110 TACAN3 千瓦因受 地形限制 140 輻向 -190 輻向 40 哩外 8500 呎以 下不能使用 245 輻向-360 輻向 30 哩外不能使用
綠島(歸航台 /2.82°W)	BI	300KHz	24 小時	北緯 22°40' 34" 東經 121°28' 59"			民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩

恆春 (多向導航太 康台) 2.59°W	HCN	113.7MHz CH 84X	24 小時	北緯 21°55' 41" 東經 120°20' 38"	B384 B591 G86 G581	471 呎	民用航空局管理 VOR100 瓦 TACAN3 千瓦 322-342 輻向 15 哩外因地形關 係不能使用
恆春 (歸航台 /2.59°W)	KW	415KHz	24 小時	北緯 21°55' 54" 東經 120°50' 19"	N892 R596 W4		民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩
後龍(多向導航 太康台)3.18°W	HLG	114.9MHz CH96X	24 小時	北緯 24°38'24" 東經 120°47'00"	A1 W4	46 呎	民用航空局管理 VOR110 瓦, TACAN3 千瓦 054-195 及 310-340 輻向因受地形限制 不能使用(065-075 富向 5,000 尺以上 除外)TACAN202 輻向(即 W4 航路) 之涵蓋: 4,000 ft 45NM 8,000 ft 68NM
後龍(歸航台 3.18°W)	HL	362KHz	24 小時	北緯 24°38'47" 東經 120°46'27"			民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩
花蓮(多向歸航 台/測距儀) 3.14°W	HLN	114.1 KHz CH88X	24 小時	北緯 24°01'06.6" 東經 121°38'25.2"	G587	193 呎	民用航空局管理 DVOR 50 瓦, DME 1 千瓦 自 220 輻向順時針 至 020 輻向之間不 能使用自 175 輻向 至 190 輻向不可靠
花蓮(歸航台 /3.14°W)	YU	380MHz	24 小時	北緯 24°01'03.9" 東經 121°37'38.1"	A1 W6		民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩
馬公(多向歸航 台/測距儀) 2.81°W	MKG	115.2 KHz CH99X	24 小時	北緯 23°35'43.6" 東經 119°38'14.2"		122 呎	民用航空局管理 VOR 100 瓦 DME 1000 瓦
馬公(歸航台 /2.81°W)	BM	290MHz	24 小時	北緯 23°31'13" 東經 119°36'32"	W2 W8		民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩
馬公(歸航台 /2.81°W)	BM	290MHz	24 小時	北緯 23°31'13" 東經 119°36'32"	W2 W8		民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩
馬祖/南竿 (歸航台/測距 儀) 3.43°W	NK/NKN	315KHz CH38X	24 小時	北緯 26°09'35.5" 東經 119°57'26.2"		372 呎	民用航空局管理 NDB500 瓦, 涵蓋 距離 100 哩 DME1,000, 涵蓋距 離 113 哩

西港(多向導航 太康/2.78°W)	TNN	113.3 MHz CH80X	24 小時	北緯 23°08'08" 東經 120°12'23"	A577 W4 W6	42 呎	民用航空局管理 VOR110 瓦, TACAN3 千瓦
西港(歸航台 2.78°W)	NN	375KHz	24 小時	北緯 23°07'29" 東經 120°12'08"			民用航空局管理 涵蓋距離 50 哩
西港(測距儀 /2.78°W)	NNN	CH35X	24 小時	北緯 23°08'07.5" 東經 120°12'22.4"		93 呎	民用航空局管理 涵蓋距離 100 哩

### 3. 法規與管制規定之限制

李人岳(民93)研究發現國內雖然針對各類案件研擬有標準作業程序，但是各個基層執行單位對相關作業流程、規定的熟練程度有限，對於可能引發重大災變危機之癥兆的覺察也仍缺乏警覺性，導致如八掌溪事件、阿瑪斯號貨輪漏油事件等案終因反應時間延誤、未能及時進行相關處置作為而釀成大禍。進一步分析，影響決策品質與決策者警覺性的主要因素在於公部門的組織慣性，技術官僚的行為深受公共組織的文化、結構因素所影響，其自利、因循、受法令所規範、形式主義等弊端所影響，使其在面臨巨變時難以迅速、有效因應。

由本研究可發現，從中央到地方以至於到相關的單位，都制訂了大大小小的規定與申請程序，相對於緊急救援這樣繁多冗長的規定並不利於急迫的救援需求，再者實際執行人員也未見確實落實；八掌溪以及澎湖的七美村長事件等都是因為權責與協調產生問題，而規定是為了區別及劃分各項權責，但是，當受災者處於相關規定的灰色範圍時，對於有時間急迫性的救援行動將產生謬誤而導致人員或財物的損失。

#### 4. 地障影響

依據行政院飛航安全委員會資料：92年3月1日，台北時間15:47時，內政部消防署空中消防隊籌UH-1H型直昇機，編號NFA901，執行阿里山鐵路車禍傷患運送任務。於祝山觀日平台旁停機坪起飛，搭載機組員4人、傷患9人（含兒童3人）計13人，在離地高度約30呎時，尾旋翼擊中起飛位置東方之樹梢後，失控墜落於斜坡樹叢內，二次事故造成人員死亡2人，重傷5人，輕傷及無傷5人，不詳1人，該機全毀。

台灣到處充斥著高壓電線與網纜，雖然目視飛行規則明訂500呎為最低飛行高度，然而卻在河流、鐵公路、橋樑通過處沒有警示標誌的規範，十年來造成了20%的失事事件，而這樣事件在台灣山區仍未見有明顯的改進，主要原因在於過去10年發生了10次失事，死亡人數「僅」有10人，罹難者都是公司員工，沒有牽涉到旅客，處理起來也方便。也許因為得不到應有的關注，失事率也高得嚇人，失事原因更是充份反映各層級的疏忽與漠不關心，空警隊的失事更是所有事件的縮影。

地障常常是影響無線電接收的最大問題，(表 2-16) 為飛航指南中列表的小型航空器無線電最低可構連高度。可明顯的發現該構連的高度限制因地形的高低影響向上遞增。

表 2-16 台北飛航情報區小型航空器目視走廊無線電最低可構連高度

目視走廊名稱	報告點	無線電可構連高度	目視走廊目稱	報告點	無線電可構連高度
C1	▲鶯歌	1,000 呎	C11	△外埔	1,500 呎
C1	△中壢	1,000 呎	C11	△大安溪口	1,000 呎
C1	▲楊梅	1,000 呎	C11	▲大肚溪	500 呎

C1/C3	▲新竹	1,000 呎	C11	▲鹿港	500 呎
C3	▲苗栗	1,000 呎	C13	▲蒜頭	500 呎
C3	▲台中	500 呎	C13	△麻豆	1,000 呎
C3	▲員林	1,000 呎	C13	▲仁德	1,000 呎
C3	△彰化	1,500 呎	C13	△岡山	1,000 呎
C3/C5	△西螺	1,000 呎	C13	▲鳥松	1,000 呎
C5	△斗南	1,000 呎	C15	▲高雄機場	500 呎
C5/C7	▲嘉義	1,000 呎	C15	▲琉球嶼	1,000 呎
C7	△珊瑚潭	1,000 呎	C15	▲恆春	1,500 呎
C7	▲大岡山	2,000 呎	C17	△樂山	8,000 呎
C7	▲鳥松	1,000 呎	C19	▲谷關	5,000 呎
C7/C9	▲東港	1,000 呎	C19	△梨山	9,000 呎
C9	△楓港	1,500 呎	C21	△日月潭	3,000 呎
C9	▲恆春	1,500 呎	C23	△南投	1,000 呎
C23	△名間	1,000 呎	C4	▲花蓮	500 呎
C23	△鹿谷	1,500 呎	C6	△豐濱	1,000 呎
C23	▲阿里山	8,000 呎	C6	△成功	2,500 呎

C25	▲屏東	500 呎	C6/C8	▲志航/豐年	500 呎
C25	△大漢山	6,000 呎	C8	▲港仔鼻	1,000 呎
C27	△楓港	1,500 呎	C8	△鵝鑾鼻	1,500 呎
C27	▲港仔鼻	1,000 呎	C8	▲恆春	1,500 呎
C29	▲西港	4,000 呎	C10	▲鶯歌	1,000 呎
C29	△沙丁	1,000 呎	C10	△新店	1,000 呎
C29	▲七美	1,000 呎	C10	▲坪林	2,000 呎
C29	▲望安	1,000 呎	C10	▲宜蘭	2,000 呎
C29	▲馬公	500 呎	C10	△蘇澳	2,000 呎
C2	▲淡水河口	1,000 呎	C12	▲花蓮	500 呎
C2	△富貴角	1,000 呎	C12	△壽豐	1,000 呎
C2	▲基隆	1,000 呎	C12	△玉里	3,000 呎
C2	▲三貂角	1,000 呎	C12/C14	▲志航/豐年	500 呎
C2/C4	△蘇澳	2,000 呎	C4	△馬林	1,000 呎
C14	▲綠島	500 呎	C18	△椰油	1,000 呎
C16	△朗島	1,500 呎	C20	△駱駝	2,000 呎
C16/C18	▲蘭嶼	500 呎	C22	△綠港	1,000 呎

## 5. 人員訓練不足

台灣急診醫學會緊急救護委員會主任委員蔡明哲指出：救災的思維是很快把受難者搶救出災難現場送到醫院便算完成任務，愈快愈好；而緊急救護則是要求先穩定傷者的生命徵象，先求好，再求快，故現場緊急救護與送醫途中的急救作為更應該大力強化與提升，才能救人活命而達成救災最終目的。環視國內現今並沒有合格從事專門訓練空中救護的機構，交通部民航局也缺乏對航機上醫療器材之適航證明認可標準，空消隊的弟兄們也多半僅具初級救護員資格，實在難委以此一重任，本研究深盼相關單位能重視此一問題，力求改善，而改進之道不妨從速選訓急診醫師與緊急救護人員（EMT）赴國外接受專業空中救護訓練，以期早日成為種子教官，為國內培訓更多相關空中救護人才，並朝專責化的救護、救災機型規劃二十四小時隨時可待命出勤各類任務，落實專業分工。

## 二、外部環境分析

根據本章前述幾節之分析結果及參考執行人員的專業意見，本章歸納有關台灣航空運輸救援執行時外部環境之機會與威脅，茲分析如下：

### （一）機會（Opportunity）

#### 1. 民用直昇機加入救援體系

目前在國內直昇機主要仍以軍事用途為主，而民用直昇機部分則係歸屬普通航空業務，包括石油探勘、空照製圖、傷患急救、火災防護、噴灑農藥、路況監視等。因應國內整體運輸發展之需要，政府已宣示開放直昇機經營客貨運輸業務。

由於直昇機之機動性大，對起降場地的需求較少，已被世界各國公認為緊急救護體系中最有效率之運輸與醫療工具。以美國為例，其第一架專業救護直昇機係在1972年被使用，迄今該國之專業救護直昇機隊已超過200架。

反觀國內緊急救護體系中政府所使用之直昇機隊，計有國軍搜救中心 S-70C

型共 3 架、UH-1H 型 2 架，交通部 2 架 S-70C 型直昇機以及空中警察隊 AS365N2 型共 7 架、Hughes 300 型共 2 架、Hughes 500 型共 5 架等。未來「空中勤務總隊」共有 AS-365N、S-76B、B234、AH1H 等四款旋翼機三十五架，另有 BE200、BE350 定翼機各一架。

雖然國軍搜救中心目前每年協助受理民間傷患運送之任務高達一百餘件，但其主要任務為搜救軍機與船艦；至於交通部之直昇機歸民航局管制，故起降地點常受到限制；而空中警察隊因任務繁多，亦無法分身肩負緊急醫療之責任。由於這些單隊因任務繁多，亦無法分身肩負緊急醫療之責任。由於這些單位平日各司其職，不可能二十四小時待命，來應付緊急醫療需求，故由民間直昇機業者來承辦緊急醫療服務，除可發揮其有效之運輸與醫療功能外，且可彌補政府資源分配上之不足。

## 2. 直昇機市場需求量增加

就國際直昇機市場而言，直昇機之載客容量已可達 22~30 個座位，若以現階段國內馬祖航線之小型客機載客量而言，其二十人座之座位常未能坐滿，故若以大型直昇機取代小型螺旋槳小飛機來飛航離島航線，應是具有市場開發之潛力。

## 3. 直昇機運輸政策開放

直昇機客貨運業務開放後，其在整體運輸之定位，可因應國人中短程商務通勤與休閒娛樂之需求，配合海陸山區之搜救、離島緊急醫療運輸等支援。故開放直昇機客貨運業務後，除可提供高時間價值之客貨運輸服務，以有效紓解地面運輸系統之壅塞與瓶頸外，並可充分利用於空運救援的任務。交通部運研所分析日後直昇機客貨運業務在整體運輸之定位應為中短程、高價位之小眾運輸，其運輸項目包括：

- (1) 中短途客貨運輸（包括商務通勤與旅遊接駁）；
- (2) 離島及交通困難地區之運補與緊急醫療救助；

(3)海陸山區之協助搜索與救助（私人或政府付費）

(4)普通航空運輸業之現行業務（石油探勘、空照製圖、傷患急救、火災防治、噴灑農藥、路況監視等）。

#### 4. 直昇機導航裝備的增強

過去直昇機大多使用於特殊的工作場所，例如能源探勘、吊重、緊急醫療服務（Emergency Medical Service,EMS）、消防、訓練、警務、觀光等等；但是，由於都會人口密集、天氣狀況不佳與地面障礙影響，因此飛航路線的規劃及起降導引的精確度便嚴重地影響到飛行的安全。在新引進的機種為了配合FAA的規定都加裝了全球定位系統（Global Positioning System,GPS）及自動相依監視系統（Automatic Dependent Surveillance,ADS），因為直昇機可以經由衛星，以GPS準確地定位，而這些位置資料可以透過ADS傳送並顯示在所有配備GPS及ADS的機艙儀表以及地面控制塔台（Air Traffic Control,ATC）上，以達到監視及導航的雙重效果。

### (二)威脅（Threat）

#### 1. 直昇機機場設置不足

##### (1)機場設置問題

國內使用空中救護來進行院際間轉院的病人，其病情涵蓋範圍相當廣泛，包含一些問題例如降落場地助航設施不足、聯絡的延誤以及所需的運送費用由誰負擔，都有待克服。美國CAA在「機場建設要求」規定中的第八項提到，禁止直昇機機場在15公里內以建有直昇機機場的地方設立，但是這樣的條件實在太過嚴苛，以台灣而言幾乎每個民用或軍用定翼機機場皆可提供直昇機降落，而以台灣幾近每個縣市都有機場的情況而言，這樣的條件實在不利於空運救援的執行（國內現有直昇機機場如附錄五）。又例如建立高速鐵路，其相關法規亦禁止直昇機機場建設在車站邊緣，然而這樣會造成運輸中斷或未能完全使用整個運輸系統的缺憾。

## (2) 臨時起降場法規不完善

以民國八十九年五月八日，德安航空公司直昇機 B55531 案例來說，現行民用航空法並無直昇機臨時起降場之規範，相關主管機關亦未訂定其設置所需之安全標準，或公告適用何種規定（如「直昇機飛行場設計規範」），或部分規定。相關主管機關未於民航法定義直昇機臨時起降場，所以對於起降機種大小、飛航特性以及起降安全規定的標準都無法可依。因此，對於航機的起降區標示不清楚、障礙物未清除等等，皆是會造成潛在飛航安全的因素。

民航局對於「直昇機飛行場設計規範」也未能符合 ICAO Annex 14 part 2 (version July, 1995) 之國際標準，如分類 (Surface level heliport、Elevated heliports、Helidecks...) 不同造成障礙面設計、標誌設計、輔助燈光及機場服務等，ICAO 均有不同的標準，而「直昇機飛行場設計規範」僅具單一標準，且未建立即時更新法規之機制。<sup>11</sup>

## 2. 救援效益不彰

### (1) 緊急救護資源的不當濫用

以離島為例，澎湖縣經衛生局成立專案小組擬訂相關計畫，於 1999 年度獲行政院衛生署同意專案補助該縣緊急救護直升機計畫經費。由於相關法規限制，包括每日 17:00 至隔日 8:00 駐守馬公機場、每次任務執行 1 小時之內出發等，由德安航空執行澎湖縣緊急後送業務，馬公本島緊急後送由兩家區域醫院負責，至於其他離島除七美、望安有機場外，均設置臨時停機坪以供直昇機起降，但在夜間受限於起降條件無法運作，需透過海運轉送，由縣府對各離島民眾至馬公逕行包船之費用予以補助。

縣府年租機經費為 61,200,000 元，經費計算方式是以每月基本趟數 25

<sup>11</sup> 航空器失事調查報告，ASC-AAR-01-07-001，行政院飛航安全委員會，頁 38。

趟，每趟費用預估為 180,000 元，再加上預估每年超出趟數 60 趟（超出每趟費用 120,000 元），實際出勤數於 2000 年計有 222 件，2001 年有 226 件，以德安航空直昇機緊急轉送至台灣本島醫院。因離島偏遠地區醫療環境尚不及本島完善，而澎湖縣每年超過新台幣六千萬元預算的醫療轉送業務，雖對當地約九萬名人口而言，屬基本需要，且必須仰賴國家長期補助之項目，但對國家醫療資源之整體預算支出而言，仍為一沉重負擔。

### （2）直昇機濫用

指非危急病患，或病情上當地醫院可以處理，只是基於家屬的要求而申請直昇機，基本上這是一種浪費資源的行為（蘇耿志，民 92 年）。在離島地區或偏遠山區這樣的情況仍有其一定的比率，民眾依程序申請，雖然其病情或需求並不十分緊急，但基於規定與救援的惻隱之心，常造成直昇機飛航資源的浪費。「澎湖縣緊急救護直升機實施成效調查」提及可能有部分患者實際上在當地就足以處理，但卻因為種種因素而要求轉診，及以現有直昇機上醫療器材的短缺，與相關人員的訓練不足，對於患者病情及治癒後仍需進一步評估。（吳素珍等人，民 91 年）

### 3. 天氣影響

國際航協（IATA）2002 的失事統計，64 件固定翼噴射機及渦輪旋槳客機失事中有 20 件與天氣有關。2000 年全世界總共發生 26 次重大失事。26 次失事中僅有 4 次在目視（VMC）情況下失事，有 22 次也就是說有 85% 的失事都是在黑夜、雨、雪、雲霧等，有視障的情況下失事。

空中緊急醫療救護，雖然仍是偏遠山區的緊急醫療救護的一個重要轉送工具，但因其成本高、危險性高（根據美國的報告，在美國科羅拉多州的滑雪勝地 Aspen 方圓 50 英哩半徑內，24 年間就有 232 架飛機或直昇機失事，其失事死亡率遠高於其他地區）、及常因山區天候的因素如夜晚、起霧、下雨、下

雪、大風等而無法成行(估計整年可利用直昇機來救援的時段，應不及三分之一)，此外根據太魯閣國家公園近七年山難分析，只有兩成經由直昇機運送，八成的山難還是經由地面救援，可見天氣的因素左右空運救援的執行成效。以民國 88 年 4 月 21 日德安航空公司 Kawasaki Bk117-B1 直昇機為例，該機於飛行過程遭遇天氣突變，能見度降低且雲幕高僅有 500 呎，最後在迷航狀況下，撞擊基隆瑞芳鄉粗坑口山區。在國內的許多救災報導中都可以發現，天氣因素往往掌控著救援的時效性，而且，救援過程中也因為天氣的影響，導致救援過程的延宕。

#### 4. 山區緊急醫療救護體系的需求

國家公園及許多著名的風景旅遊地區，由於風景優美，每年可吸引數以千萬計的遊客進入，然這些地方多地處偏遠，醫療資源缺乏，一但發生病況，常需要花很長的時間才能得到醫療照顧。日前國內正積極推動「攀登十大名山」、「觀光倍增」及「運動倍增」計劃，將促成更多的國內外遊客進入我們秀麗的山林。雖然登山或上山旅遊對身心健康有很多好處，是值得鼓勵推廣的活動，然根據國外報告，所有在旅遊當中所發生的非外傷疾病中，除了感冒及腸胃炎外，高山症排名第三。

根據國外的報告，高山症是在 3000 公尺以上活動的遊客常見的病況，至 2,200-2,700 公尺高的渡假勝地，急性高山病的發生率約在 17-40%之間。至 3650 公尺高度登山，急性高山病發生率約為 34%，如坐飛機快速登上 2,800 公尺的高山，則高達 49%的人會產生高山症。而 2440 公尺的高度即可發生高山肺水腫，2750 公尺的高度即可發生高山腦水腫，因此台灣三千公尺以上所有的百岳，都已達到足以發生嚴重高山肺水腫或腦水腫的高度。

民國 92 年至今，經由媒體的報導，國內已發生 7 起嚴重高山症案例，其中有 3 位死亡及 4 位幸運獲救。台北榮民總醫院急診部高偉峰醫師曾報告過一位 32 歲有多次攀登百岳經驗的山友發生嚴重高山肺水腫及腦水腫的案例，近年

來在合歡山雪季支援醫療也發現一半以上的遊客病患都是高山症患者，之前針對登玉山的山友調查也發現，超過四分之三的山友有高山症狀，有超過四分之一的山友符合急性高山病診斷。根據 Hultgren H. 曾針對 42 位高山腦水腫病患的分析，其中有 12 位(29%)病患，是發生在低於玉山主峰的高度，其中甚至有四位因而導致死亡。根據瑞士在阿爾卑斯山的調查，在 2795 公尺及 3050 公尺高度的山屋過夜，約每 4000 人有一位病況需要直昇機救下來，在 4559 公尺山屋過夜，約每 588 人有一位需要直昇機救下來。

玉山國家公園有東北亞第一高峰的玉山及台灣最高的山莊----排雲山莊(標高 3528 公尺)，如以瑞士的調查推估，在排雲山莊過夜的山友，約每 3000 人有一位的病況需要直昇機救下來，依據工作人員的經驗，大約每一兩個月也會有一位須考慮直昇機運送的嚴重案例，其比率可能也與國外相當，統計資料如表 2-17。我們知道下山是高山症及山難救護成功的最重要因素，然在前不著村、後不著店、道路崎嶇的山中，想要快速下山，卻是相當困難的。完善的空運救援運輸系統，則可有效縮短救援的時間，增加存活的機會。

表 2-17 玉山國家公園山難統計資料

編號	發生日期 時間(年 月日時 分)	地點	傷害 人員	事件簡述	原因探討
M920606 117	92.06.06 08:50	八通 關大 草原	李 ○ 瑋	水沙蓮山岳協會隊員，於八通關大草原發生眼角膜發炎，致使該員雙眼因疼痛無法行走，本處據報後向消防單位申請直昇機並由直昇機運送傷患至嘉義基督教醫院治療。	經查李君眼疾係屬舊病復發，而發生地點屬高海拔山區且距離東埔登山口有 16.5 公里之遠，且無醫療用品可做初步處置，亟易受細菌感染導致嚴重眼疾。
M910625 101	91.06.25 14:05	玉 山 北 峰	劉 ○ 祥	高雄師範學院學生，於登玉山北峰途中，發生高山病及肺水腫，本處據報後聯繫國軍搜救中心並由海鷗直昇機將病患運送嘉義救醫。	發生高山病及
M910216 95	91.02.16 09:00	塔 芬 山	黃 ○ 雄	三重登山協會成員，於塔芬山疑因高山症死亡，本處據報後聯繫相關單位，並由海鷗直昇機協助將死者	違法入山及疑因高山症死亡。

				吊掛運送。	
M920210 114	92.02.10 12:00	八通關	侯○輝	本處接獲民眾報案於八通關有民眾滑落摔傷，造成手腳骨折，請求支援，本處立即通報警察隊及南投縣消防局，並由消防署派直昇機及本處救護人員至現場將傷者運送至南投醫院救治。	疑為罹患高山肺水腫及登山不慎跌落山谷。
M920124 113	92.01.24 21:15	玉山東峰北壁	范○璽	海洋大學於東峰北壁辦理雪地訓練，該名學生因操作不慎，滑落 30m 下撞到岩石，致腰椎受傷無法行走請求支援，本處據報後派員及海鷗直昇機至現場將傷者運送至嘉義救治。	因操作不慎及於危險區域辦理雪地訓練，致發生受傷事件。
M920116 112	92.01.16 11:50	玉山北鞍	劉○珠	本處接獲遊客報案，於玉山北鞍處遊客因步道路面積雪及濕滑，不慎摔落於碎石坡 100 公尺處，傷者手臂骨折及脊椎受傷並疑似有腦震盪，本處及相關救難單位隨即派員至現場將傷者進行施救及止血包紮工作並由國軍海鷗直昇機運送至台東救治。	因玉山主峰區連日積雪再加上天候不穩定及登山遊客裝備不齊全所致。
M911222 111	91.12.22 14:30	玉山南峰	宋○榮 石○凱 石○章	為辦理本處排雲山莊無線電規劃設置及玉山周邊區域無線電順暢，人員於圓峰營地因遇大雪加上積雪深厚受困無法下山，本處據報後隨即派員及請求海鷗直昇機支援將 3 員安全運送下山。	因出發前未作登山前之氣候評估及裝備不足，導致遇大雪受困於山區無法下山。
M911105 106	91.11.05 07:45	玉山北峰北鞍	謝○和	台中地檢署主任檢察官，登玉山北峰時於北鞍發生疑似高山肺水腫，玉警隊據報後隨即通報請求派海鷗直昇機至現場將患者吊掛送至醫院救治。	疑似高山肺水腫。
M911029 105	91.10.29 12:50	達芬尖山	陳○宗	桃園縣八德山岳會隊員，於達芬尖山發生高山肺水腫，本處據報後立即派員及海鷗直昇機吊掛作業運至嘉義，隨即送至醫院急救，但不幸不治死亡。	本案經查證遇難者無申請入山入園許可並有氣喘症狀，而引發高山肺水腫死亡。
M911204 108	91.12.04 12:10	小南山	楊○雄	因病患體力不支及重感冒引起高山肺水腫，本處據報後隨即派員及請求海鷗直昇機至現場將病患運送下	體力不支及重感冒引起高山肺水腫。

		附近		山救治。	
M901022 93	90.10.22 06:00	玉山主峰	廖○貞	玉山國家公園接獲北峰氣象站報案有登山遊客於玉山主峰附近不慎墜崖，隨即派員至現場搜救，並由海鷗直昇機吊掛傷者送醫救治。	不慎墜崖。
0900705 92	90.07.05 14:00	嘉明湖南二段	郭○宇等九名	本處據報後派員會同警察隊人員，兵分兩路至嘉明湖及八通關（搭乘直昇機）搜尋，搜救人員於嘉明湖附近尋獲九名失蹤逢甲大學學生，並安全帶下山。	尤特颱風登山遊客失聯。
M890930 87	89.09.30 11:43	瓦拉米前2K處	任○	為林試所土壤調查人員，於瓦拉米山區不慎掉落山谷，本處獲報後派員至現場搶救並由海鷗直昇機運送至花蓮醫院救治。	不慎掉落山谷。
0890825 85	89.08.25 09:30	嘉明湖	黃○傑等四人	嘉明湖附近失聯，本處接獲家屬報案後派員搭乘海鷗直昇機至嘉明湖搜尋工作，26日四名學生自行下山至南安管理站。	因登山未歸失聯。

資料來源：玉山國家公園管理處

救援成功與否，取決於下列幾個因素例如有效的通訊、有效的救出(如用絞盤拉起)、有效的運輸及有效的醫療照護，則可增加救援成功的機會；但如救援時間越長、傷害越嚴重、天候越差等因素，則不利於人員的救護。其中天候及傷害的嚴重度無法由人為控制，然其它項目如有效的通訊、運輸、救出、遠距醫療諮詢、醫療照護及縮短救援時間等，則可經由規劃完善的緊急救護系統，而增加救援成功的機會。

## 第參章 研究方法

此章節主要針對三大部分加以說明，包括本研究之研究架構、研究設計與研究方法，其中研究方法主要分為三部份：1. 模糊理論；2 模糊層級分析法；3. 模糊德菲法，再以本研究所建議之分析法，建構救災執行發展策略權重與排序之模式，依研究內容研擬適當的問卷以及說明研究分析之內容。茲說明如下：

### 第一節 研究架構

本研究針對救災執行過程各項評估準則與策略之篩選，以及進行各項的權重計算與優先順序的決定這兩個方向著手。根據本研究之動機、目的、文獻探討，本研究所採取的研究方法將說明如下，其研究方法之架構圖如圖3-1

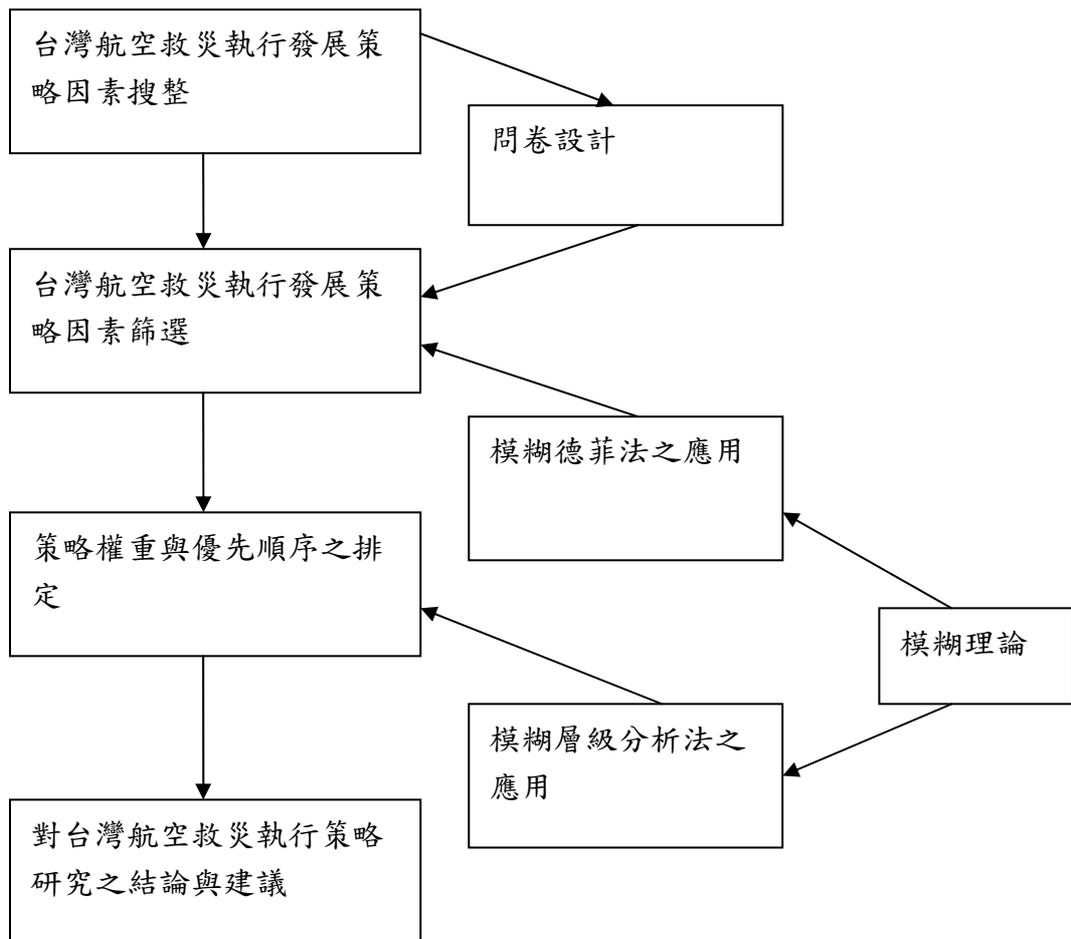


圖3-1研究方法之架構

## 第二節 研究設計

### 一、問卷設計及目的

在問卷發放上，本研究針對資料的結構與特性，決定發放二次問卷，茲說明如下：第一階段之問卷調查，旨在針對本研究初擬的航空救災運輸執行各項因素進行增刪與合併。經由問卷調查的方式，針對專家（飛行員、空勤維護人員及空勤救護人員）對各個因素是否保留在該因素構面之看法，以勾選的方式進行填答，問卷回收後先予以量化，再對因素進行篩選。另外，並尋問專家認為還可以增加的因素有那些，使各因素構面內容更加完整並更具代表性。第二階段之問卷調查，旨在針對專家對各因素以及因素分類項目對救災執行造成的影響程度進行調查，了解這些因素對航空救災執行的影響程度值。

### 二、尺度選擇

為了更精確反映在個別因素對救災執行的影響程度值及不同填答者之感受，因此採用語意變數（請參考圖3-5）；而在因素分類項的部分，本研究考量研究項目後，在尺度選擇上決定採用Satty建議的尺度量表加以評分，（請參閱附錄九）。

### 三、統計與分析方法

本研究第一階段問卷回收後，先將所得之有效問卷予以編號，再以 Statistica 6.0版軟體處理蒐集的資料。所使用的統計分析方法包括：

#### （一）信效度分析

信度指的是一份測驗所測得的分數可信度或穩定性，也就是量測幾次結果是否都一致的問題，並不涉及測量所得是否正確。在信度之量測上，一般常利用信度係數Cronbach's  $\alpha$  值來判定問卷內部的一致性，通常若Cronbach's  $\alpha$  係數大於0.7 即屬於可以接受的程度。

效度是指測驗分數的正確性，也就是指一個測驗能夠測量到它所想要測量特質的程度，傳統上主要用來檢驗效度的三種型態包括內容效度（Content Validity）、效標效度（Criterion Validity）以及建構效度（Construct Validity）。在效度的驗證上，本研究利用軟體Statistica 6.0版並採用最大概似法（Maximum Likelihood）進行建構效

度的驗證分析，而所謂建構效度是指測驗能夠測量到理論上的建構或特質的程度。歸納以上所述，信度為可靠性，是指前後幾次測驗所得結果是否一致的程度；效度為正確性，表示能否測出我們想要測量的能力特徵之程度。但是，信度並不是效度的保證，信度高是一份有效度測驗的基本條件，一份測驗如果沒有信度，也就沒有效度可言。

## (二) 變異數分析

變異數分析的作用在於分析各種變異的來源，並進而加以比較，以瞭解不同的實驗變數所造成的結果是否有顯著的差異，也就是檢定各水準下其結果的平均數是否有顯著差異。單變量變異數分析 (ANOVA) 是依據 F 值 (MSA/MSE) 來檢定某單變量 Y 的 k 組平均數是否相等的問題，當 F 值大於  $F_{k-1, N-k, \alpha}$ ，其中 N 是總樣本數、 $\alpha$  是顯著水準，表示這 k 組的平均數不相等。本研究問卷資料的來源約可分為飛行員、空勤維護人員及空勤救護人員等三大類，其中飛行員著重於技術操作與飛航安全，空勤維護人員則對飛機裝載的效益方面較為著重，至於空勤救護人員則是對救援的時效性需求較高。因此，各群體對於因素影響程度的平均得分數可能有所差異，透過單變量變異數分析就可以檢定此三組母體對各因素對飛安影響程度認知的得分平均數是否有顯著性差異。

## 第三節 研究方法

### 一、模糊理論

模糊理論的觀念，是由 Zadeh 教授，於 1965 年發表了一篇著名的論文—Fuzzy Sets 後，開始迅速的發展。模糊理論是一種針對人腦這種利用模糊的訊息或是不完全的資料，不需經過繁瑣複雜的演算過程，仍能作出正確判斷的特色而發展出來的。模糊數學在處理現實環境之問題時，既能與傳統數學結合，又與傳統數學二元邏輯所能夠明確說明的特性有所區別。

傳統的層級分析法 (AHP) 隱含一個問題，即是將決策者主觀認定的數值或相對重要性之不精確值，當作精確值來處理，也就因為如此，所評估的結果往往會和現實問題

有所差距。故本研究將擬以模糊理論的應用來解決兩準則間相互比較的問題，希望能更合乎人類思維與語意描述的方式表達事件之本質，此部分主要用於問卷中模糊數之設計與處理。

### (一)模糊集合

在現實生活中，在人類日常用以溝通的自然語言中，到處充滿曖昧不明、含意模糊的用語，例如今年夏天「很熱」。而人腦卻可透過如此不精確的訊息，迅速且準確地做出反應。而模糊理論即是針對人腦這種利用模糊的訊息或是不完全的資料，不需經過精密繁雜的計算過程，仍能作出正確判斷的特色而出來的，而自1965年 Zadeh 提出模糊集合 (Fuzzy Set) 理論後，模糊理論已廣泛地應用於各領域，例如控制系統、影像處理等。在此本研究則應用於策略選擇的課題上，故以下針對相關之理論加以說明之：

依據Zadeh 教授對模糊所定義的集合引進隸屬函數 (membership function) 而定出模糊集合的特性。

模糊集合的定義為：設 $X$  為全集合，所謂在 $X$ 中的模糊集合 $A$ ，是指利用隸屬函數 $\mu_A$ 說明 $X$ 的任意要素屬於 $A$ 的程度。像這樣以加上特性的要素的集合來加以定義。其中， $[0, 1]$ 是表示由0到1的區間內的所有實數值。

$$\mu_A : x \rightarrow [0,1]$$

### (二)模糊數與隸屬函數

模糊數 (fuzzy numbers) 為實數中的一模糊子集 (Dubois and Prade, 1980)，係信賴區間概念的擴充 (徐村和, 1993)。依Dubois and Prade 對模糊數的定義，模糊數的隸屬函數 $\mu_A(x)$  具備下列的基本性質：

1.  $\mu_A(x)$  為連續性。
2.  $\mu_A(x)$  為一凸模糊子集 (convex fuzzy subset)。
3.  $\mu_A(x)$  為正規化模糊子集 (normality of a fuzzy subset)。

亦即存在一實數  $x_0$ ，使得  $\mu_A(x)=1$ 。

隸屬函數型式有：三角模糊數、梯形模糊數以及其他。如圖3-2。

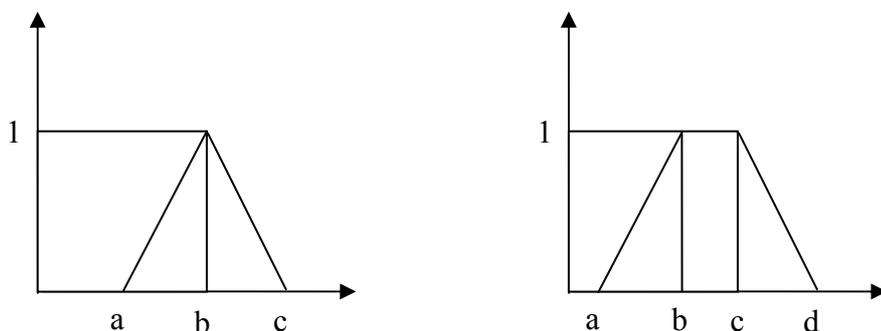


圖3-2 隸屬函數形式圖

上述圖形表示模糊數的方式雖相當清楚，然在實際應用上並不方便，因此一般皆以數學方式來表示模糊數的特性。對任一模糊數  $\mu_A = (a, b, c, d)$ ，其具有下列特性：

1.  $a \leq b \leq c \leq d$ ；
2.  $\mu_A(x)=0$ ，當  $x \in (-\infty, a) \cup (d, \infty)$ ；
3.  $\mu_A$  在  $[a, b]$  間為連續且由0至1的嚴格遞增； $\mu_A$  在  $[c, d]$  間為連續且由1至0之嚴格遞減；
4.  $\mu_A(x) = 1$ ，當  $x \in (b, c)$ 。

以數學式可表示為：

$$\mu_A(x) = \begin{cases} (x-a)/(b-a) & , a \leq x \leq b \\ 1 & , b \leq x \leq c \\ (x-d)/(c-d) & , c \leq x \leq d \\ 0 & , \text{others} \end{cases}$$

由上式可知，當  $b \neq c$  時， $\mu_A$  為梯形模糊數；當  $b = c$  時， $\mu_A$  為三角模糊數；當  $a = b = c = d$  時，則  $\mu_A$  為一明確數值（crisp value）。依徐村和（1993）指出， $[b, c]$  之區間值為  $\mu_A$  最有可能出現的數值，且當決策人員所擁有的資訊越少，此區間的距離也越大，即此時越模糊。

### (三)三角模糊數

本研究應用三角模糊數的概念及簡單的運算，故以下僅對三角模糊數的特性與運算進行說明。

#### 1. 三角模糊數的概念

對任一三角模糊數  $\mu_A(x) = (l, m, u)$ ，依前述對模糊數的定義可知，其圖形（圖3-3）及數學式可表示如下：

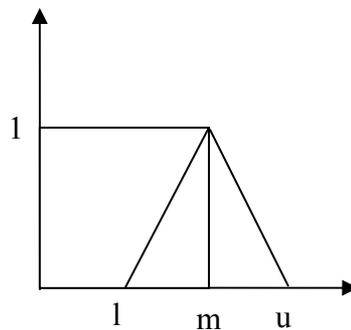


圖3-3 三角模糊函數圖

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & , x < l \\ (x-l)/(m-l) & , l \leq x \leq m \\ (x-\mu)/(m-\mu) & , m \leq x \leq \mu \\ 0 & , x > \mu \end{cases}$$

#### 2. 三角模糊數的運算

由Laarhoven、Pedrycz在1983所提出，並依三角模糊數的性質，以及Zadeh（1965）所提出的擴張原理（extension principle），若有二個模糊數三角模糊數  $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$  與  $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$  則：

(1)模糊數加法（Laarhoven and Pedrycz,1983）

$$(l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

(2)模糊數減法（Kaufmann,1984）

$$(l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2)$$

(3)模糊數乘法

a. (Laarhoven and Pedrycz,1983)

$$(l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \quad , l_1 \geq 0, l_2 \geq 0$$

b. (Kaufmann,1984)

對任一實數k

$$k \otimes \mu_A(x) = (k, k, k) \otimes (l, m, u) = (kl, km, ku)$$

(4)模糊數除法 (Kaufmann,1984)

$$(l_1, m_1, u_1) \div (l_2, m_2, u_2) = (l_1/u_2, m_1/m_2, u_1/l_2) \quad , l_1 \geq 0, l_2 > 0$$

(5)模糊數倒數

$$\tilde{M}_1^{-1} = (u_1^{-1}, m_1^{-1}, l_1^{-1})$$

(6)模糊數開根號運算

$$\tilde{M}_1^{1/n} = (l_1^{1/n}, m_1^{1/n}, u_1^{1/n})$$

(四) $\alpha$ -截集

$\alpha$ -截集 ( $\alpha$ -cut 或  $\alpha$ -level) 係將模糊集合，轉變成明確集合的工具，在模糊集合論中佔有相當重要的地位， $\alpha$ -截集的定義如下：

對於給定實數  $\alpha(0 \leq \alpha \leq 1)$

$N_\alpha = \{X | u_N(X) \geq \alpha\}$ ，稱為模糊集N的 $\alpha$ 截集。

當  $\alpha \leq u_N(X) \leq 1$ ，則稱  $X \in N_\alpha$ ， $\alpha$ 稱為置信水準，或稱為門檻值。

$N_\alpha$ 是普通集，為一區間值，其意義為：X對N的隸屬度大於或等於 $\alpha$ 值的數值所成的集合。當 $\alpha$ 值越大，也就是所面臨決策環境為明確且可掌握時，表示門檻值越高，所對應的區間值X的個數越少；反之，若所面臨的評選環境相當模糊、資訊難以掌握，許多無法確定之可能性，就可選擇較低的 $\alpha$ 值。若為三角型模糊數，則 $\alpha$ 時，即成為單一的實數值。如圖3-4所示。

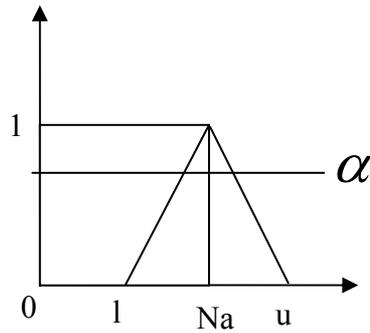


圖3-4  $\alpha$  截集示意圖

(五)模糊語意變數 (Fuzzy Linguistic Variable)

Zadeh 在其1972 年發表的文章中提到，當我們處理的問題太過於複雜或難以定義，且傳統量化方法很難合理地加以描述的情況下，此時可能需要以「模糊語意變數」(Fuzzy Linguistic Variable) 的概念來處理。

所謂「模糊語意變數」，是一種針對人類語言之語意程度的不同所相對應的變數，其價值是以自然語言或人工語言來表示，即將人類的自然語言（文字或字句）或人工語言中不同程度的詞語視為變數值。當我們要明確反映出語意變數所代表的價值與意義時，則需有適當的訊息轉變方式才能達成。例如，在人類自然語言中，語意所代表的權重可視為一種語言變數，其值可分為「很低」、「低」、「中」、「高」、「很高」等五種不同程度的語詞，再給予不同的權重值。語意變數之使用相當廣泛。於本研究中，語意變數主要在進行決策執行人員以語意變數評估數個準則的重要性，如圖3-5。

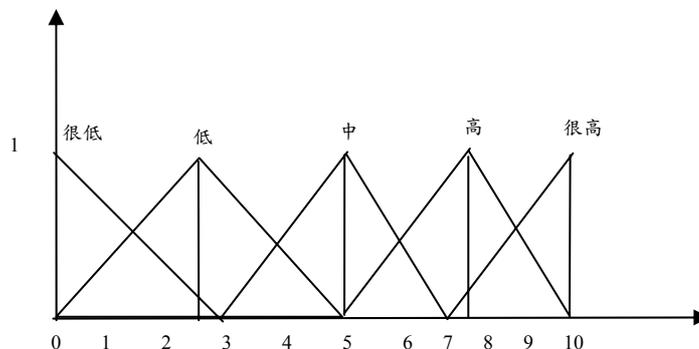


圖3-5 隸屬函數圖 (五個等級語意變數)

## 二、層級分析法

層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 為1971年Thomas L. Saaty為美國國防部從事應變計畫問題的研究時所發展出來的一套系統決策方法，主要應用在不確定 (Uncertainty) 情況下及具有多數個評估準則的決策問題上。AHP法的理論簡單，同時又具實用性；因此，自發展以來，已被各研究單位普遍使用，其應用的範圍相當廣泛，特別是應用在規劃、預測、判斷、資源分派及投資組合等方面都有不錯的效果。(陳育甄，民92)

### (一)理論目的與探討

AHP 法發展的目的，即將複雜的問題系統化，經學有專長或累積相當經驗的人員，藉群體討論方式，匯集各方意見，將問題由不同的層面給予層級分解，以名目尺度作要素的成對比較予以量化後，建立成對比較矩陣，進而求得特徵向量代表階層內要素的優先順序，然後再以特徵值來評斷各個成對比較矩陣的一致性強弱程度。最後將關連階層串連起來，便可算出最低階層之要素對整個系統的優先程度，此優先程度即可提供決策者進行整體判斷，從而獲致較合理正確的決策。

對於決策者而言，階層結構有助於對事物的瞭解，但在面臨「選擇適當方案」時，必須根據某些基準進行各替選方案的評估，以決定各替選方案的優勢順位 (Priority)，從而找出適當的方案。而評估基準則必須從多方面進行考量，避免因單一層面的決定導致錯誤的決策。

#### 1. 理論假設

由鄧振源與曾國雄 (民國78年) 整理AHP 法的基本假設，主要包括下列九項：

- (1) 一系統可被分解成許多種類 (classes) 或成分 (components)，以形成有像網路的層級結構。
- (2) 每一層級的要素均假設彼此具獨立性 (independence)。
- (3) 每一層級中的要素可以用上一層內某些或所有要素作為評準，以進行評估。
- (4) 進行比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成比例尺度 (ratio scale)。

- (5)在進行成對比較 (pairwise comparison) 後，可使用正倒值矩陣 (positive reciprocal matrix) 處理。
- (6)偏好關係滿足遞移性 (transitivity)，不僅彼此優劣關係需滿足，同時其強度關係也應滿足。
- (7)要求完全遞移性並不容易，因此容許非完全遞移性之存在，惟需測試其一致性 (consistency) 的程度。
- (8)要素的優勢程度，可經由加權法則 (weighting principle) 而求得。
- (9)任何要素只要出現在階層結構中，不論其優勢程度是如何小，均被認為與整個評估結構有關，而並非檢核階層結構的獨立性。

## 2. 層級與要素

階層為系統特別的型態，基於個體可以加以組成並形成不同集合體的假設下，將影響系統的要素組合成許多層級，每一層級只影響另一層級，同時僅受另一層級的影響。層級為系統結構的骨架，用以研究階層中各要素的交互影響，以及對整個系統的衝擊。層級的多寡，端視系統的複雜性與分析所需而定。

### (1) 層級結構化的要點

將影響系統的要素加以分解成數個群體，每個群體再區分成數個次群體，以此下去建立全部的層級架構。在分析組群時，應注意下列各點：

- a. 最高層級代表評估的最終目標。
- b. 盡量將重要性相近的要素放在同一層級。
- c. 層級內的要素不宜過多，依Saaty 的建議最好不要超過7 個，超出者可再分層解決，以免影響層級的一致性。
- d. 層級內的各要素，力求具備獨立性，若有相依性存在時，可先將獨立性與相依性各自分析，再將兩者合併分析。
- e. 最低層級的要素即為替選方案。

## (2) 建立層級的優點

依 Saaty 的說明，建立層級結構具有以下優點：

- a. 利用要素個體形成層級形式，易於達成工作。
- b. 有助於描述高層級要素對低層級要素的影響程度。
- c. 對整個系統的結構面與功能面能詳細的描述。
- d. 自然系統都是以層級的方式組合而成，且是一種有效的方式。
- e. 層級具有穩定性與富彈性；也就是微量的變化能形成微量的影響，同時新層級的加入，對一結構良好的層級而言，並不會影響整個系統的有效性。

## 3. 評估尺度

AHP 法採名目尺度作為每一階層要素間的成對比較評比。依 Saaty 建議，評估尺度劃分為同等重要、稍重要、頗重要、極重要及絕對重要等，並賦予名目尺度 1、3、5、7、9 的衡量值；另有四項介於五個基本尺度之間，即同等重要到稍重要之間、稍重要到頗重要之間、頗重要到極重要之間、極重要到絕對重要之間，並賦予 2、4、6、8 的衡量值，如表 3-1

表 3-1 AHP 評估尺度表

評估尺度	相對的名目尺度	說明
1	同等重要 (Equal Importance)	兩比較方案的貢獻程度具同等重要性 (equal)
3	稍重要 (Weak Importance)	經驗與判斷稍微傾向喜好某依 方案 (moderate)
5	頗重要 (Essential Importance)	經驗與判斷強烈傾向喜好某依 方案 (strong)
7	極重要 (Demonstrated Importance)	經驗與判斷非常強烈傾向喜好 某依方案 (very strong)
9	絕對重要 (Absolute Importance)	有足夠證據肯定絕對喜好某一 方案 (extreme)
2, 4, 6, 8	中間程度的重要 (介於相鄰的尺度間)	需要折衷值時

資料來源：刀根 薰：競賽式決策制訂法，頁 37。

#### 4. 群體評估的整合

AHP 法可使用在個人的決策問題上，亦可使用於群體決策。若因素的評估為群體決策時，決策群體中成員的偏好須加以整合。當處理團體判斷時，Saaty建議指出，任何方法在整合個人意見時都應滿足相互倒值關係的特性。整合函數分很多種，分為算數平均數、幾何平均數、調和平均數及指數平均數等等。J.Aczel and C.Alsina 證明使用幾何平均數可滿足這個條件，所以Saaty 在一些合理的假設下，認為以幾何平均數作為整合的函數較為適當。

#### (二)AHP法的進行步驟

利用Saaty 之AHP 法在處理決策問題時，主要可分為以下的步驟 (Thomas L. Saaty : 1971) :

步驟一：陳述評估問題“問題”為整個研究討論的依據與焦點，也是最後評估階段的目標，故必須明確的界定，才不致產生偏差或悖離主題。

步驟二：確認影響問題的所有要素

根據過去相關研究，相關學說理論、經驗，或透過群體腦力激盪 (Brainstorming)、德爾菲法 (Delphi Method) 等過程，將可能影響決策的因素一一列出，然後就所列要素依其相關及獨立程度加以分隔。

步驟三：建立層級架構關係

一般階層的建立可採由上至下法進行，逐一衍生出各個層次。原則上每一階層以含7 個以下要素為宜。每一階層的要素最好具獨立性，若有相依性可先就獨立性與相依性各別分析後，再加以合併處理。

步驟四：建立成對比較矩陣

某一層級的要素，應以上一層級所對應的要素作為評估基準，進行要素間的成對比較。若某一層級中共有 $n$  個準則時，則決策者必須進行 $n(n-1)/2$ 次的成對比較。成對比較所採用的數值為 $1/9, 1/8, \dots, 1/2, 1, 2, \dots, 8, 9$ ，將要素比較結果的衡量，置於成對比較矩陣A 的上三角形部分 (主

對角線為要素自身的比較，故均為1)，而下三角形部分的數值，為上三角形部分相對位置數值的倒數，即  $a_{ji} = 1/a_{ij}$ 。成對比較矩陣的元素，如下所示：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

其中， $A_1, A_2, \dots, A_n$ ：代表階層i的n個要素；

$w_1, w_2, \dots, w_n$ ：代表階層i的n個要素對上一階層某要素的影響權數；

$a_{ij} = w_i/w_j$ ：代表理論上  $a_{ij}$  為  $A_i$  與  $A_j$  的影響權數的比值。

因為  $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ，且  $a_{ij} = 1$ ， $a_{ij} > 0$ ，所以 A 矩陣為一正倒值矩陣（Positive Reciprocal Matrix）。

#### 步驟五：計算特徵向量

成對比較矩陣得到後，即可求取各層級要素的權重。使用數值分析中常用的特徵值（Eigen-value）解法，以求得各比較矩陣之最大特徵值及其對應之特徵向量（Eigen-vector）或優勢向量（Priority-vector）。

#### 步驟六：一致性檢定

若成對比較矩陣A 為正倒值矩陣，要求決策者在成對比較時，能達到前後一貫性，這是相當困難的。因此需要進行一致性檢定，作成一致性指標（Consistency Index；C.I.）與一致性比率（Consistency Ratio；C.R.），檢查決策者的回答是否具一致性。

##### 1. 一致性指標（Consistence Index）

$$C.I. = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

其中，n 為準則各數； $\lambda_{\max}$  為最大特徵根。

一般當  $C.I. \leq 0.1$  時，一致性程度可以接受。

## 2. 一致性比率 (Consistency Ratio ; C.R.)

一致性指標大小受正倒值矩陣及名目尺度的影響，由隨機產生的正倒值矩陣之一致性指標稱為隨機指標R.I. (Random Index) 來衡量。

表3-2 列出階數n 及其相對應的隨機指標R.I.。

階數n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R. I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

資料來源：Thomas L. Saaty：The Analytic hierarchy Process，p36。

$$C.R.=(C.I.)/(R.I.)$$

若 $C.R. \leq 0.1$ ，則是為一致性程度達可接受的水準。

## 3. 整個階層的一致性檢定

以上所討論的一致性指標是針對單一階層的某一成對比較矩陣之一致性程度而言，然就整個階層觀點而言，亦應滿足一致性的要求，整個階層之一致性 (Consistency Ratio of the Hierarchy ; C.R.H.) 檢定，可以下式表示：

$$C.R.H = \frac{\sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^{n_{ij}} W_{ij} U_{i,j+1}}{\sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^{n_{ij}} W_{ij} R_{i,j+1}} \quad , \text{當 } j=1 \text{ 時, } W_{ij} = 1$$

，其中，

$W_{ij}$ ：第j 層中第i 個要素的綜合權數值；

$U_{i,j+1}$ ：第j+1 層中所有要素對第j 層第i 要素的一致性指標；

$R_{i,j+1}$ ：第j+1 層中所有要素對第j 層第i 要素的一致性隨機指標；

$n_{ij}$ ：第j 層所包含的要素個數。

若整個階層的一致性比率 $C.R.H. \leq 0.1$ 時，則是整個階層的一致性達可接受的水準。

## 步驟七：整個層級權重的計算

個層級要素間的權重計算後，再進行整體層級權重的計算。最後依各替選

方案的權重，以決定最終目標的最適替代方案。若為群體決策時，個替代方案的權重可以加以整合。

### (三)原始的AHP

雖然AHP 法相當地簡單易懂，應用範圍相當廣泛，但仍存在一些問題 (Belton and Gear, (1983)(1985); Waston and Freeling, (1982) (1983))，敘述如下：

#### 1. 決策屬性相關性問題

以AHP 法處理決策問題時，於各層級中需要儘可能納入與上層相關的所有屬性，而且各層集中所有屬性之間都必需具有互斥性；但在實際應用時常會因人們思考上的限制或資訊取得的困難，使得在各層級所列出決策屬性，在意涵上往往會有不具互斥特性的缺點，而造成評估結果逆轉等不合理現象。

#### 2. 平均數問題

利用AHP 法求得的評估結果，實際上是準則權重的平均值，然而權重平均值缺乏各權重的分佈資訊，是一種不太可靠的統計指標，較缺乏可靠度的現象。

#### 3. 群體決策問題

當AHP 法被使用為整合不同專家或學者的意見，作為其對決策評估的依據結果時，通常依Saaty 的建議使用幾何平均數的方式來做為整合的函數。然而，幾何平均數法適合用於決策者彼此具有共識的情況，因為幾何平均數也是一種平均數，但當決策者對各決策屬性的認知差異很大時，對部分評估者亦可能會產生他們的權重無法反映在評估結果的問題，造成他們無法接受的評估結果，亦導致決策無法真正反映現實面。

#### 4. 不精確問題

由於AHP 是以1, 2, ..., 9 的比例尺度，來表示影響要素間相對重要程度的看法，即將決策者主觀認定的不精確數值，作為精確值來處理，以致評估結果可能與現實有所差異。

#### (四)模糊層級分析法 ( Fuzzy AHP)

針對傳統 AHP 法具有 (1) 決策屬性相關性問題 (2) 平均數問題; (3) 群體決策問題; (4) 不精確問題等缺失, 以模糊觀念加以克服這些問題。

##### 1. Buckley 的模糊層級分析法

本研究不論對準則或方案的評估上都應用模糊理論的概念, 這種判斷或衡量是一種主觀及心理的評價, 皆具有不精確性, 為解決這樣的缺失, 模糊理論的應用是最好的一種方式。本研究目的主要是利用調查航空救災運輸執行者對任務執行策略的態度與偏好的資料, 以判別運輸執行準則間屬性的相對重要性, 並由所求得的權重代表執行者選擇各種準則的機率。

Buckley 針對Laarhoven 與Pedrycz (1983) 所提出的模糊層級分析法具有 (1) 所求得的解不一定是唯一的; (2) 採用三角型模糊數進行權重的代數運算時, 所獲得的結果並非是一組三角型模糊數, 而必須再使用近似的方法, 使其成為三角型模糊數; (3) 並未考慮群體決策的問題等缺失。Buckley 採用幾何平均數法來導出模糊權重以及各替選方案的模糊分數, 可避免Laarhoven 與Pedrycz所提出方法的缺失。

Buckley (1984) 針對傳統AHP 法中各成對比較值過於主觀、不精確等缺失, 提出順序尺度 (ordinal scale) 的觀念。即首先要求各專家以順序尺度排列各決策準則即所有替選方案的優先順序, 以取代傳統AHP 法中以數字的比率來表示其對兩兩要素間相對重要程度的看法, 以解決成對比較值過於主觀、不精確、模糊等缺失。然後再將專家所給予每一準則下各替選方案, 以及各決策準則的優先順序分別轉成模糊集合。最後利用平均及總計的方法串聯各層級, 即可求算出各替選方案的等級。此種作法的優點是要求專家以順序尺度來表達其對各決策準則及所有替選方案相對重要程度的看法, 而不是使用數字比率值, 對專家而言比較容易, 尤其是當決策準則及替選方案的數目很多時, 更可發揮避免成對比較值過於主觀及不精確的結果。其缺點是求解過程

相當複雜，且不易瞭解，實用性不高。

Buckley (1985) 基於Saaty 用來求取權重的  $\lambda$ -max 方法，難以被使用在模糊矩陣的求算上等缺失，亦將模糊集合理論應用在傳統AHP 上，並將一致性的概念一般化到模糊矩陣中。其作法是要求決策者以梯形模糊數來表示對兩兩要素相對重要程度的看法，形成模糊正倒值矩陣；接著，利用幾何平均數的方法計算每一模糊矩陣的模糊權重；再經各層級之間的串聯，以決定各替選方案的最後模糊權重；最後，以各替選方案模糊權重的特徵函數圖形來排列各替選方案的優先順序。

以下將對Buckley 之模糊層級分析法 (Fuzzy AHP) 的運算過程簡述如下：

步驟一：建立模糊成對比較矩陣

經由問卷調查，以梯形模糊數表示各專家對兩兩要素間相對重要程度的看法，建立模糊成對比較矩陣  $\tilde{A}_i$

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$$
$$\tilde{a}_{ij} = [a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij}]$$

$\tilde{a}_{ij}$ ：為因素  $\tilde{A}_i$  與  $\tilde{A}_j$  的影響權數的模糊數比值

步驟二：模糊矩陣  $\tilde{A}_i$  一致性之檢定

依Buckley 的研究證明，可得下列結果：

設  $A = [a_{ij}]$  為一正倒值矩陣 (positive reciprocal matrix)，

$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$  為一模糊正倒值矩陣，

若  $A = [a_{ij}]$  具有一致性，則  $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$  亦具有一致性。

步驟三：計算每一模糊成對比較矩陣的模糊權重

依據(3.1) 式和(3.2) 式計算模糊正倒值矩陣中每一列的模糊權重  
值  $\tilde{w}_i$

$$Z_i = [\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n}, \forall i \quad (3.1)$$

$$\tilde{W}_i = Z_i \otimes (Z_1 \oplus \dots \oplus Z_n)^{-1} \quad (3.2)$$

$Z_i$  :  $\tilde{A}_i$  相對所有  $i \neq j$  之  $\tilde{A}_j$  的重要程度

$\tilde{w}_i$  : 每一因素的模糊權重

步驟四：層級串聯

依(3.1)式與(3.2)式進行層級的串聯。

設  $w_i = (a_1, b_1, c_1, d_1)$  且  $r_i = (a_2, b_2, c_2, d_2)$

$$w_i \cdot r = \{(a_1 \cdot a_2)[L_1, L_2], b_1 \cdot b_2, c_1 \cdot c_2, (d_1 \cdot d_2)[R_1, R_2]\}$$

$$a = a_1 \cdot a_2, b = b_1 \cdot b_2, c = c_1 \cdot c_2, d = d_1 \cdot d_2,$$

$$L_1 = (b_1 - a_1)(b_2 - a_2)$$

$$L_2 = a_2(b_1 - a_1) + a_1(b_2 - a_2)$$

$$R_1 = (d_1 - c_1)(d_2 - c_2)$$

$$R_2 = -[d_2(d_1 - c_1) + d_1(d_2 - c_2)]$$

$$U_i = \Pi(w_i \cdot r_i)$$

步驟五：建立隸屬函數

假設在步驟四中層級串聯後的結果為  $U_i$

$$U_i = \{a_i[L_{i1}, L_{i2}], b_i, c_i, d_i[R_{i1}, R_{i2}]\},$$

則模糊權重  $U_i$  的隸屬函數  $\mu_{U_i}(x)$  的定義如表3-3 所示。

表3-3 模糊權重  $U_i$  的隸屬函數  $\mu_{U_i}(x)$  的定義表

$X$	$\mu_{U_i}(x)$
$\leq a_i$	0
$\geq d_i$	0
$\in [b_i, c_i]$	1
$\in [a_i, b_i]$	$\alpha \in [0,1]$
$\in [c_i, d_i]$	$\alpha \in [0,1]$

當  $\in [a_i, b_i]$  時，模糊權重隸屬函數的圖形可依據(3.3)式畫出；當  $\in [c_i, d_i]$  時，模糊權重的隸屬函數圖形可依據(3.4)式畫出。

$$x_i = L_{i1}\alpha^2 + L_{i2}\alpha + a_i \quad (3.3)$$

$$x_i = R_{i1}\alpha^2 + R_{i2}\alpha + d_i \quad (3.4)$$

步驟六：排列各替選方案的優先順序計算各替選方案優先順序的排列時，必須先求出兩兩替代方案  $A_i$  與  $A_j$  的相對優先程度  $e_{ij}$ 。

$$e_{ij} = \max[\min(\mu_{U_i}(x_i), \mu_{U_j}(x_j))] x_i \geq x_j, \forall i, j$$

$$e_{ij} : \tilde{A}_i \geq A_j$$

判斷準則：

- (1) 若  $e_{ij}=1$  且  $e_{ij} < \sigma$ ， $\sigma \in [0,1]$ ，則  $A_i$  優先於  $A_j$ 。 $\sigma$  是由決策者先決定的實數， $\sigma$  值可視為非顯著門檻值 (nonsignificant threshold)，Buckley 建議合適的  $\sigma$  值大約是 0.7, 0.8, 0.9 等實數。
- (2) 若  $e_{ij}=1$  且  $e_{ij} > \sigma$ ，則  $A_i$  不優先於  $A_j$ 。
- (3) 若  $A_i$  不優先於  $A_j$ ，且  $A_j$  不優先於  $A_i$ ，則推斷  $A_i \equiv A_j$ 。

#### (五)修正之 Buckley 模糊層級分析法

本研究針對 Buckley 的模糊層級分析法具有 (1) 要求各專家以梯形模糊數代表兩兩要素間相對重要程度的看法；及 (2) 該模式計算上太過複雜等缺失，

將以三角模糊數作為模糊隸屬函數。在問卷調查的同時，要求決策者依自己的感受填寫對各尺度值的區間值。對每一位受訪者進行模糊權重的計算，對於整體決策的整合，將採Saaty 利用幾何平均數作為整合函數的方式。而由Buckley 的方法所求出的權重為模糊值，本研究依據Teng & Tzeng (1993) 所發展之模糊數排序方法，即利用「重心法」對三角模糊數去模糊化 (defuzzy) 找出最佳非模糊值 (nonfuzzy) 或最佳明確值 (best crisp value)。由模式之運算結果判斷每一個體之偏好是否與其實際行為相符。

本研究對修正之Buckley 模糊層級分析法 (Fuzzy AHP) 權重求算的運算過程簡述如下：

步驟一：建立模糊成對比較矩陣

經由問卷調查，將每一份問卷，以三角模糊數表示決策者對兩兩要素間相對重要程度的看法，建立模糊成對比較矩陣  $\tilde{A}_i$ 。

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}] = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$$

$$\tilde{a}_{ij} \cdot \tilde{a}_{ji} \approx 1, \quad \forall ij = 1, 2, \dots, n$$

$l_{ij}$ ：受訪者所填寫尺度區間值之最小值。

$m_{ij}$ ：取尺度區間範圍值之平均數。

$u_{ij}$ ：受訪者所填寫尺度區間值之最大值。

步驟二：模糊矩陣  $\tilde{A}_i$  一致性之檢定

依Buckley 的研究證明，可得下列結果：

設  $A = [a_{ij}]$  為一正倒值矩陣 (positive reciprocal matrix)，

$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$  為一模糊正倒值矩陣，

若  $A = [a_{ij}]$  具有一致性，則  $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$  亦具有一致性。

以此判斷問卷是否為有效問卷。

步驟三：模糊權重  $\tilde{Z}_i$  之計算

Buckley 對準則權重的評估係利用幾何平均數的觀念加以導出。

$$\tilde{Z}_i = [\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{im}]^{1/n}, \forall i$$

步驟四：層級串聯

設決策架構為三層，若  $\tilde{f}_k = (\tilde{f}_{1k}, \dots, \tilde{f}_{nk})$  為每一方案  $A_k$  的模糊權重，而  $\tilde{e} = (\tilde{e}_1, \dots, \tilde{e}_k)$  為其上一階層 E 的模糊權重，則每一方案的整體層級權重的公式如下：

$$\tilde{w}_j = (\tilde{f}_{j1} \otimes \tilde{e}_1) \oplus \dots \oplus (\tilde{f}_{jk} \otimes \tilde{e}_k)$$

步驟五：去模糊化 (defuzzy)

本研究依據 Teng & Tzeng (1993) 所發展之模糊數排序方法，即利用「重心法」(Center of Area, COA 或 Center Index, CI) 對三角模糊數去模糊化 (defuzzy) 找出最佳非模糊值 (nonfuzzy) 或最佳明確值 (best crisp value)，即求出每個方案之明確權重，其算法如下：

$$DFw_i = [(u_i - l_i) + (m_i - l_i)/3 + l_i]$$

步驟六：正規化

將每個準則所求得的權重數進行正規化，其公式如下：

$$W_i = DFw_i / \sum DFw_i$$

### 三、模糊德菲法

在探討我國空運救災執行發展策略時，最重要的是決定合適的執行準則，故本研究將藉助專家的意見從初步草擬的執行準則中篩選出合適的執行準則，同時確立本研究之研究架構，以利後續研究之用。目前所用來篩選評估準則之方法有很多，如模糊德菲法、灰色關聯度法、德菲法及專家平均法等。就專家平均法而言，此種作法將使得所求出的權重大小可能具有不客觀性及不合理性；灰色關聯度法則僅能分辨各因子間的重要程度的排序，而無法得知相關性是正或負，故不採納；因此本研究採用模糊德菲法，以下依序說明德菲法之簡介與模糊德菲法之理論架構：

### (一)德菲法 (Delphi Method)

「德菲法」是一種專家預測法，也是一種群體決策的方法，其主要的目的乃在於獲取專家共識，尋求對特定對象的一致性之意見，此法不但可收集思廣益之效，亦可兼顧專家獨力判斷的品質。但德菲法在實際運用時，常會因專家意見的收斂效果不大（即各個專家意見分歧時），導致需要以增加調查的次數的方式來得到較佳的結果，而所需成本也就越高，亦越耗時，專家的反應率也會隨之下降，而且德菲法是以平均數作為篩選評估準則的依據，在統計上易受極端值的影響，而造成扭曲專家原意的情況發生，因此本研究採取模糊德菲法進行發展策略之篩選。

### (二)模糊德菲法 (Fuzzy Delphi Method)

「模糊德菲法」是在模糊理論發表之後，由上述德菲法(Delphi Method)之方法中加入模糊理論概念、精神而加以改良而成，也是專家預測的一種方法，並且「模糊德菲法」在應用上亦可使用幾何平均數作為決策群體篩選評估準則的依據，以收統計上不偏的效果，避免極端值的影響，如此可使準則的選取效果更佳。有關「模糊德菲法」之進行步驟如下所示：

#### 步驟一：建立發展策略集

主要針對研究總目標「台灣航空運輸救災之執行準則」，廣泛地蒐集相關文獻資料，且利用SWOT分析法找出外部環境之機會與威脅、內部環境之優勢與劣勢，加上本研究利用個人訪談、問卷之方式蒐集救災執行三方專家之意見，以找出各種台灣航空運輸救災之執行準則，彙整成執行準則集。

#### 步驟二：蒐集決策群體意見

利用專家問卷的方式，針對救災執行三方蒐集專家群體的意見，以「促進台灣地區航空救災執行準則」為最終目標，並懇請專家由上一步驟所得之執行準則集中，針對個別執行準則對構面之重要性予以評分，以取

得決策群體對各個執行準則之評價值。

步驟三：建立模糊三角函數

將由專家問卷所蒐集到之專家對該執行準則評估值，依據下列(3.5)式到(3.8)式，建立每項發展策略之三角模糊函數，如圖3-6所示。

$$\tilde{A} = (L_A, M_A, U_A) \quad (3.5)$$

$$L_A = \min(X_{Ai}) \quad (3.6)$$

$$M_A = (X_{A1} \times X_{A2} \times \dots \times X_{An})^{1/n} \quad (3.7)$$

$$U_A = \max(X_{Ai}) \quad i=1, 2, 3, \dots, n \quad (3.8)$$

其中， $X_{Ai}$  為第*i*個執行者對A 執行準則之評價；

$L_A$  為決策群體對A執行準則評估值之下限；

$M_A$  為決策群體對A執行準則評估值之幾何平均數；

$U_A$  為決策群體對A執行準則評估值之上限；

A 為執行準則；

*i* 為執行者；

$\tilde{A}$  為A執行準則重要性之模糊數。

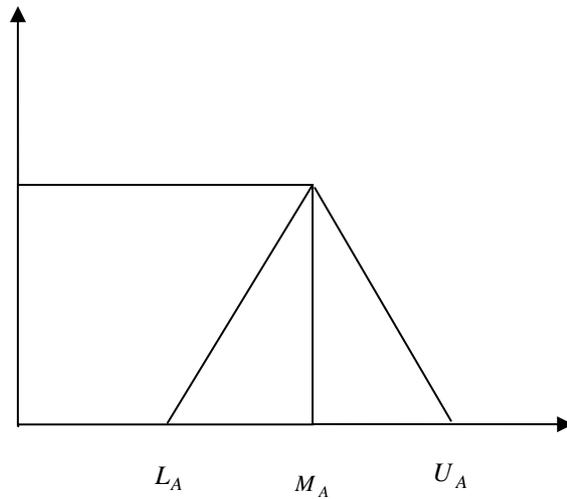


圖3-6 執行準則之模糊三角函數

#### 步驟四：篩選執行準則

利用上一步驟所得之模糊三角函數，再以每個執行準則模糊三角函數中之幾何平均數為其隸屬函數【 $M_A$ 】，用以代表決策群體對此準則評價值之共識。最後依研究目的決定合適的門檻值【 $S$ 】，並透過以下的方式，從眾多的初擬發展策略中，篩選出較適當的發展策略。

(1)  $M_A \geq S$ ，接受A 發展策略為評估準則。

(2)  $M_A < S$ ，刪除A 發展策略。

其中， $M_A$ 為決策群體對A發展策略之共識， $S$ 為門檻值。而門檻值大小的決定，則將會直接影響到篩選出來的執行準則數目。若發現準則數目太少，可將門檻值降低；反之，若發現準則數目太多，則可以提高門檻值。至於如何決定適當之門檻值，全依決策者之主觀認定。

## 第肆章 救援執行準則之研擬與資料分析

本研究於此章節將針對台灣航空救援運輸執行準則之研擬、篩選與權重計算作一分析，並針對蒐集之問卷利用統計軟體 Statistica 6.0，以多變量分析方法進行信度與效度分析，同時依上一章節之研究方法與架構，利用 AHP 之 Expert Choice 軟體處理蒐集的資料，分別詳述如下：

### 第一節 執行準則之研擬與篩選

執行準則的研擬主要係提供管理階層做決策參考之用，其中所包含的影響因素需切中問題核心，才能使專家評選出的執行準則選項具有意義，並能有利於決策者做出正確的決策，本章將透過下列的分析，由航空救援執行準則的技術面、安全面、效益面與時效性等項目做深入之研究。

#### 一、執行準則之研擬

本研究在執行準則的選取上，主要採用「文獻回顧」及「專家深度訪談」，並透過書面問卷之方式，蒐集專家對航空救援執行準則擬定之意見，以確保所研擬準則之完整性。

因此在此除參考國家災害應變防救計畫（民91）之外，並透過文獻回顧、國內航空救援執行現況與SWOT 分析，擬定台灣地區航空救援執行準則集，其初擬之救援執行準則架構如圖4-1 所示。

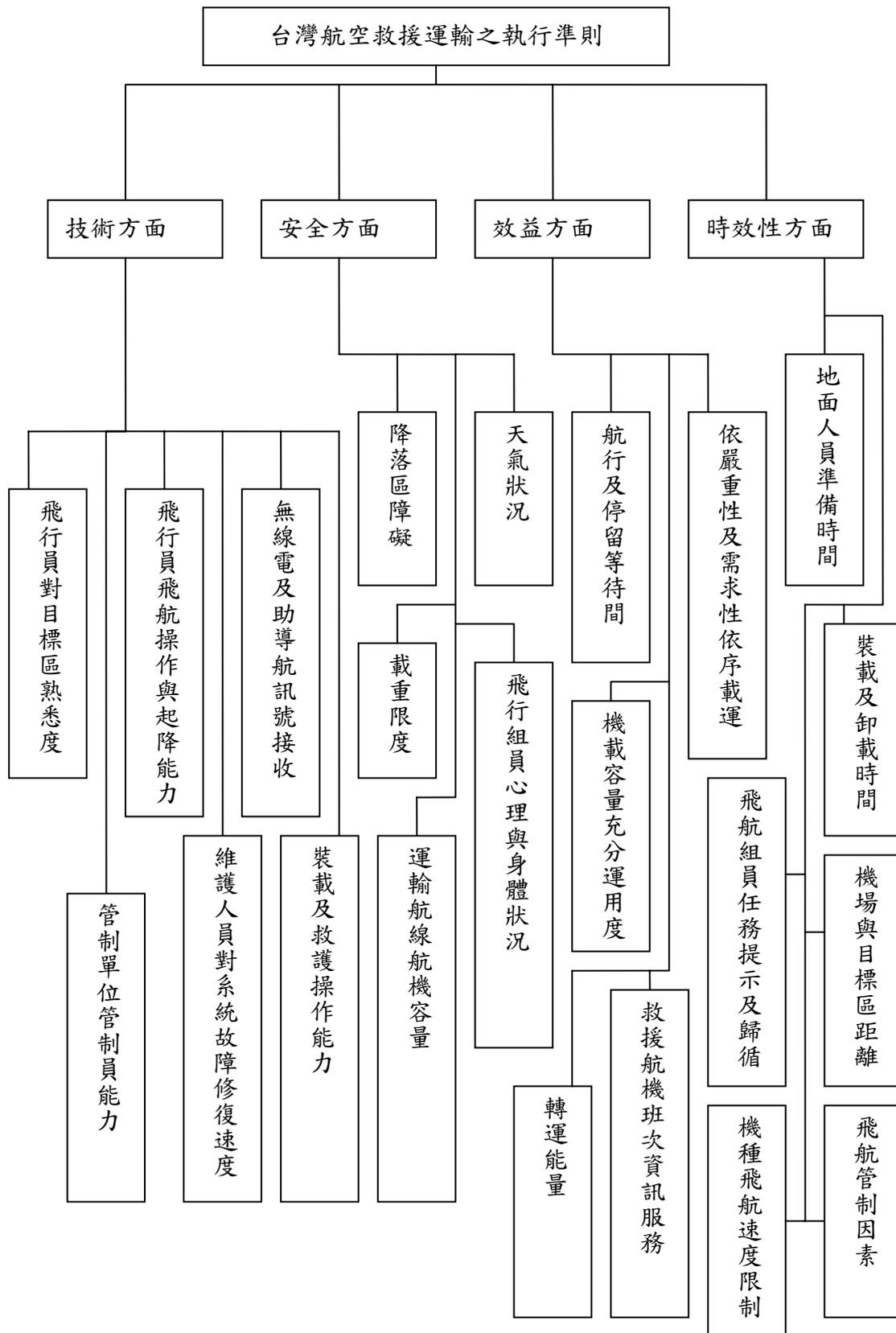


圖4-1 航空救援執行準則架構示意圖

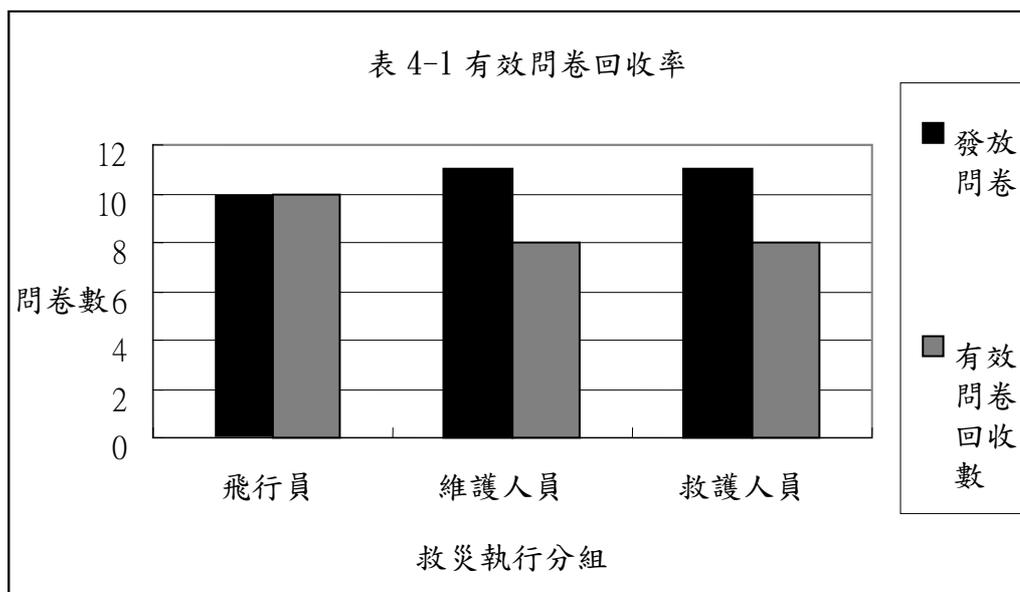
## 二、執行準則之篩選

本小節探討篩選航空救援執行準則之課題，首先根據第一節所建立之航空救援執行準則之架構，進行問卷調查以蒐集航空救援任務執行之飛行員、空勤維護人員及救護人員之意見，並依各執行準則之重要性程度做為篩選執行準則之評選標準，其結果分成問卷調查結果與模糊德菲法篩選結果二大部份進行分析，茲分述如下：

### (一)問卷調查結果

本研究採用專家問卷之方式，調查國內實際執行救援之空勤機組人員對於台灣地區航空救援運輸執行之看法，問卷調查群體分為飛行人員、空勤維護人員及空勤救護人員三方（其中包括飛行員10位、空勤機組人員11位、空勤救護人員11位），希望透過其對航空救援執行之專業知識，對於本研究所提出之四大構面二十二項執行準則，給予本研究客觀及公正之意見，以利航空救援運輸執行準則之篩選（問卷如附錄九之第一階段問卷）。

本研究總計發放問卷32份，回收29份其中3份由於填答者遺漏選項過多，故現有回收有效問卷為26份（如表4-1），其中飛行人員10位、空勤維護人員8位及空勤救護人員8位（名單如附錄七），回收率達81%。



## (二)模糊德菲法篩選結果

本研究依據第三章第三節第三項所述之模糊德菲法進行步驟，首先建立執行準則集並利用專家問卷的方式蒐集執行任務人員群體意見，詳細問卷結果已於上一小節說明，故此處不再贅述。

在取得救援執行專家對各準則重要性之評分後，即依(3.5)式至(3.8)式建立模糊三角函數，其結果如表4-2所示，最小值代表該項執行準則之下限，最大值代表該項執行準則之上限，幾何平均數代表該項執行策略之最可能發生之值。

由於門檻值大小的決定，將會影響篩選出的執行準則，若發現執行準則太少，可將門檻值降低；若覺得篩選出的執行準則太多，則可提高門檻值，因此如何決定適當的門檻值，全依決策者主觀認定。一般認為重要性程度大於百分之八十者可視為重要之執行準則表門檻值可設為8(Thomas L. Saaty, 1971)。從本研究運用模糊德菲法所產生之幾何平均數來看，依Thomas L. Saaty的研究建議，本研究將門檻值設定為8，其篩選結果如表4-2所示，共四大構面與十四項執行準則。

表4-2執行準則之三角模糊函數

構面	準則	最小值	幾何平均數	最大值
技術	飛行員對目標區熟悉度	4	9.001136	10
	管制單位管制人員能力	4	8.245423	10
	飛行員飛航操作與起降能力	5	9.355245	10
	維護人員對系統故障修復速度	1	7.177918	10
	無線電及助導航訊號接收	5	8.995539	10
	裝載及救護操作能力	2	7.658484	10
安全	降落區障礙	2	8.441013	10
	載重限制	4	8.429507	10
	天氣狀況	3	9.302637	10
	運輸航線航機容量	2	7.825566	10
	飛航組員心理與身理狀況	3	8.614383	10
效益性	航行及停留等待時間	4	8.137691	10
	機載容量充分運用度	4	7.801668	10
	轉運能量	4	7.752318	10
	救援航機班次資訊服務	1	6.682614	10

	依嚴重性及需求性依序載運	5	8.555719	10
時效性	地面人員準備時間	1	6.640307	10
	飛航組員任務提示及歸循	2	7.947405	10
	裝載及卸載時間	4	8.373968	10
	機場與目標區距離	5	8.794146	10
	機種飛航速度限制	5	8.366415	10
	飛航管制單位管制因素	4	8.646265	10

### 三、篩選後執行準則分析架構

本研究經模糊德菲法篩選空運救援運輸的執行評估指標後，其篩選結果共有四個構面及十四個執行準則，其篩選後之執行準則分別如表4-3及圖4-2

表4-3模糊德菲法篩選後執行準則

構面	準則	最小值	幾何平均數	最大值
技術	飛行員對目標區熟悉度	4	9.001136	10
	管制單位管制人員能力	4	8.245423	10
	飛行員飛航操作與起降能力	5	9.355245	10
	無線電及助導航訊號接收	5	8.995539	10
安全	降落區障礙	2	8.441013	10
	載重限制	4	8.429507	10
	天氣狀況	3	9.302637	10
	飛航組員心理與身理狀況	3	8.614383	10
效益性	航行及停留等待時間	4	8.137691	10
	依嚴重性及需求性依序載運	5	8.555719	10
時效性	裝載及卸載時間	4	8.373968	10
	機場與目標區距離	5	8.794146	10
	機種飛航速度限制	5	8.366415	10
	飛航管制單位管制因素	4	8.646265	10

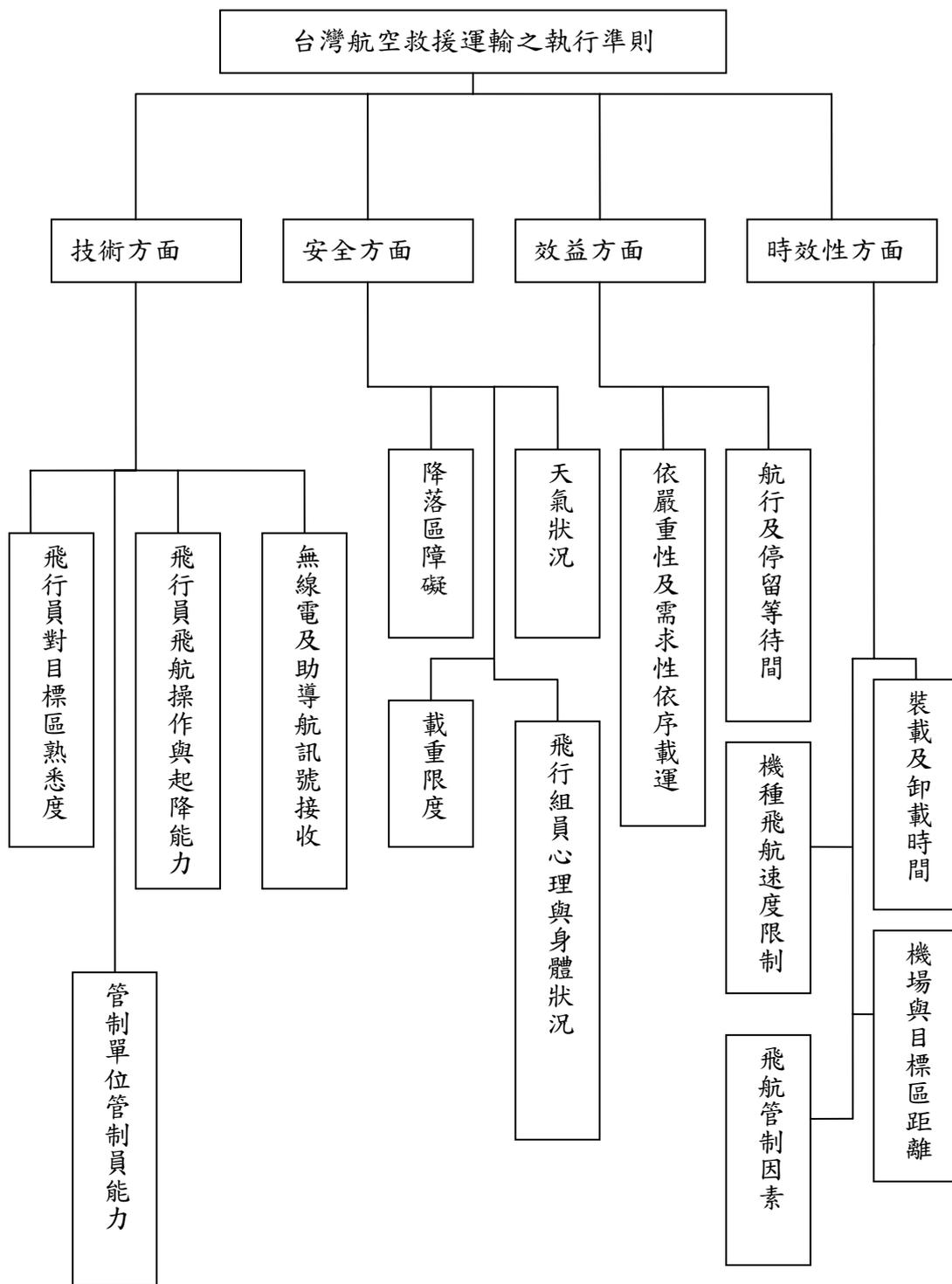


圖4-2經模糊德菲法篩選後之執行準則架構

## 第二節 準則權重之建立與比較

### 一、權重之建立

本小節將針對航空救援執行準則之權重進行求取與分析，首先，本研究運用模糊層級分析法建構出本研究第二階段問卷（問卷詳見附錄十之第二階段問卷），二階段問卷發放採直接訪談當面送交方式，共發放問卷26份，回收有效問卷達26份，其中飛行人員10位、維護人員8位及救護人員8位，回收率達100%在取得上述資料後，本研究依據第三章第三節第二項第二款所述之數學式進行專家問卷一致性檢定，未符合一致性檢定之項目，本研究將其數據予以刪除。接著本研究採用模糊層級分析法（Fuzzy A.H.P.）與利用模糊層級分析法與數學規劃法結合之整合模式二者，針對執行準則之權重，依第三章第三節第二項第五款所述之計算步驟，進行求算。以下依序就模糊層級分析法之權重求算結果加以說明：

### 二、層級分析法之權重

本研究將使用經由模糊德菲法所篩選出來的結果作為評估執行準則進行權重評估，本研究使用AHP軟體Expert Choice進行運算各準則相對權重，且為使各準則通過一致性檢定，本研究在二階段問卷發放時皆當面說明準則的意義，對於未通過一致性檢定者再以電話溝通方式使填答能清楚瞭解各準則的意義，若仍未能通過一致性檢定則予以刪除。

### 三、模糊層級分析法（Fuzzy AHP）

本研究利用層級分析法建構本研究之層級分析架構，其架構圖如圖4-2 所示，其層級順序依次為整體目標、執行構面及執行準則三部份，接著利用模糊層級分析法為求取各執行構面與準則之權重，藉此了解各執行構面之重要性順序為何並分析之，故以下分別就執行構面與執行準則之權重，進行分析：

#### （一）對執行構面的評析

本研究雖主要針對執行準則之選擇進行討論，然就重要性而言，可透過分析執行構面之權重分配情形，了解目前國內航空救援運輸之執行有那些方向是目前

應急需突破之處。此外，不同專家群體對於其所重視之執行構面亦不相同，故此處針對執行構面層級進行分析，其執行構面之模糊權重、其模糊權重之解模糊值（DF）及排序結果，如表4-4所示（數值以四捨五入選至小數點後四位）。

表4-4執行構面之模糊權重

群組 \ 構面		時效性	效益	技術	安全
		救護人員	上限值	0.5804	0.3693
	最大可能值	0.2396	0.1317	0.1919	0.2274
	下限值	0.0833	0.0513	0.0715	0.0833
	DF	0.3011	0.1841	0.2556	0.2929
	順序	1	4	3	2
維護人員	上限值	0.8121	0.7897	0.7225	0.7845
	最大可能值	0.2101	0.2025	0.1764	0.2304
	下限值	0.0516	0.0503	0.0435	0.0604
	DF	0.3579	0.3475	0.3141	0.3584
	順序	2	3	4	1
飛行員	上限值	0.6682	0.5082	0.8178	1.0336
	最大可能值	0.18	0.1328	0.2274	0.3181
	下限值	0.0498	0.0363	0.059	0.0891
	DF	0.2993	0.2258	0.3681	0.4803
	順序	3	4	2	1
整體評估	上限值	0.6968	0.5736	0.6806	0.7886
	最大可能值	0.2055	0.1623	0.1937	0.2571
	下限值	0.057	0.0465	0.0541	0.0752
	DF	0.3198	0.2608	0.3095	0.3736
	順序	2	4	3	1

由上表可知，針對執行構面而言，飛行員與維護人員皆認為「安全」為最重要的執行構面，而救護人員則認為「時效性」為重要的執行構面，但就最大可能值而言，在救護人員方面，其「時效性」與「安全」二項執行構面數值接近，故可視為二者為同等重要，此結果乃導因於近年來，台灣飛航安全事故不斷，且執行救援的任務就有數起失事案例，也因此飛行人員在「安全」與其他執行目標數值差異較大。另外，根據交通部「空難災害防救業務計畫」(民91)所述，安全為航空救援運輸之重要一環，因此「安全方面」重要性較高。此外，在維護人員方面，其「時效性方面」、「效益方面」、「安全方面」三項執行構面數值接近，故可視為三者為同等重要，就理論上來說，效益對航空救援運輸絕對是相當重要的，就空中緊急醫療的轉送而言應「用最短的時間，以最安全的方式，及最經濟的成本，將最需要的病人送至有能力處理的醫院」(蘇耿志，民92)，但長久以來，救援執行人員在台灣救援體系上屬於受命的執行單位，無法直接參與決策，再加上實際救援狀況下，地方政府及民意代表的介入(吳素珍，民91)，導致在救援效益上短期內仍無顯著的成果，且由救護人員對於「效益方面」之給予偏低的權重數值亦可看出此一現象。而三個群組專家對於「效益性方面」、「技術方面」兩項執行構面之優先順序大致雷同。

在整體評估方面，其執行構面順序為「安全方面」、「時效性方面」、「技術方面」、「效益方面」。

## (二)對執行準則的評析

本研究在此利用模糊層級分析法之概念求取執行構面權重與各構面下執行準則間之相對權重後，利用本研究於上一章節敘述改良之層級權重求取方法，對於經模糊德菲法篩選後得出之十四項執行準則進行權重求算，其結果如表4-5 所示：

表4-5各構面準則解模糊化權重值及排序

構面	準則名稱	解模糊化權重值	排序
技術	飛行員對目標區熟悉度	0.3012	2
	管制單位管制人員能力	0.1628	4
	飛行員飛航操作與起降能力	0.3123	1
	無線電及助導航訊號接收	0.2686	3
安全	降落區障礙	0.2168	4
	載重限制	0.3821	3
	天氣狀況	0.5436	1
	飛航組員心理與身理狀況	0.4165	2
效益性	航行及停留等待時間	0.2699	1
	依嚴重性及需求性依序載運	0.2356	2
時效性	裝載及卸載時間	0.2136	3
	機場與目標區距離	0.4324	2
	機種飛航速度限制	0.1396	4
	飛航管制單位管制因素	0.5387	1

上表可知在執行救援運輸時，以技術方面而言執行者主要考量的因素是「飛行員飛航操作與起降能力」，其次是「飛行員對目標區熟悉度」。而第一個項目可經由訓練以及法規之規定，並透過定期的考核制度加以提升人員飛行能力，第二項可經由對災害頻繁度較高之地區，增加飛航訓練次數以增加人員熟悉度。

本研究顯示，構面權重值以安全方面最高，而其中「天氣狀況」優於「飛航組員心理與身理狀況」的影響，由此可知，空運救援執行人員認為在執行救援任務過程，天氣狀況的影響最大並認為安全為第一個考量。

在效益方面「航行及停留等待時間」最具影響，顯見現行的救援執行過程，仍有過多的時間耗費在地面停留等待與航行的停留待命。

對於時效性方面，執行人員認為「飛航管制單位管制因素」影響最大，若能修改現行的飛航管制與相關法規，並透過與飛航管制人員做好完善的溝通，相信將能對時效性有所增進。

### 第三節 信度與效度分析

#### 一、信度與效度簡介

信度指的是一份測驗所測得的分數可信度或穩定性，也就是量測幾次結果是否都一致的問題，並不涉及測量所得是否正確。在信度之量測上，一般常利用信度係數 Cronbach's  $\alpha$  值來判定問卷內部的一致性，通常若 Cronbach's  $\alpha$  係數大於 0.7 即屬於可以接受的程度。

效度是指測驗分數的正確性，也就是指一個測驗能夠測量到它所想要測量特質的程度，傳統上主要用來檢驗效度的三種型態包括內容效度 (Content Validity)、效標效度 (Criterion Validity) 以及建構效度 (Construct Validity)。所謂效度是表示一份量表能真正的測量到他所要測量能力或功能的程度，也就是要達到測量目的的量表才算是有效的。所以效度指的是測量變數能正確的測量出研究主題 (或觀念) 的程度。

歸納以上所述，信度為可靠性，是指前後幾次測驗所得結果是否一致的程度；效度為正確性，表示能否測出我們想要測量的能力特徵之程度。但是，信度並不是效度的保證，信度高是一份有效度測驗的基本條件，一份測驗如果沒有信度，也就沒有效度可言。

#### 二、問卷信度分析

對量表進行信度考驗是為了瞭解量表的可靠性與有效性，當量表信度越高，代表量表越穩定，也代表量表能夠有效測量單一構面。本問卷量表之信度係數如表 4-6 所示，各構面之 Cronbach  $\alpha$  係數分別為安全方面 (0.966162)、技術方面 (0.965419)、時效方面 (0.965459) 及效益性方面 (0.966259)，所有執行構面之信度係數皆大於 0.96；經過篩選後的各項 Cronbach  $\alpha$  係數也都符合需求 (如表 4-8)；而在各執行準則項目之 Cronbach'  $\alpha$  係數，則介於 0.965 至 0.967 之間，亦全部大於 0.96 之標準，顯示本問卷具有良好的信度，亦即代表不論是各執行構面或是各執行準則項目，皆能夠有效測量其所要量測之概念 (Concept)。

表4-6 (未篩選前) 問卷量表之信度係數

Summary for scale: Mean=207.923 Std.Dv.=40.1018 Valid N:26					
Cronbach alpha: .967227 Standardized alpha: ---					
Average inter-item corr.: 0.00000					
	Mean if deleted	Var. if deleted	StDv. if deleted	Itm-Totl Correl.	Alpha if deleted
技術方面	199.6923	1405.367	37.48822	0.783298	0.965419
安全方面	199.2308	1422.947	37.72197	0.697117	0.966162
效益方面	199.5769	1439.475	37.94041	0.677961	0.966259
時效性方面	199.4231	1421.936	37.70857	0.780151	0.965459
技術 1	199.3077	1434.521	37.87507	0.733833	0.965838
技術 2	200.0769	1451.071	38.09293	0.60708	0.966793
技術 3	199.0385	1467.191	38.30393	0.614291	0.966721
技術 4	200.6538	1439.226	37.93714	0.598831	0.967004
技術 5	199.4231	1465.859	38.28654	0.657324	0.966485
技術 6	200.4615	1444.556	38.00732	0.628471	0.966651
安全 1	199.5769	1394.552	37.3437	0.808281	0.965209
安全 2	199.8846	1427.41	37.78108	0.748906	0.965708
安全 3	198.9231	1445.917	38.02522	0.710731	0.966044
安全 4	200.2692	1400.274	37.42023	0.797997	0.965292
安全 5	199.6154	1433.16	37.8571	0.754233	0.965693
效益 1	200.1538	1411.361	37.56808	0.798103	0.965289
效益 2	200.5385	1420.71	37.69231	0.822815	0.965158
效益 3	200.5769	1427.013	37.77583	0.796761	0.965376
效益 4	201.2308	1409.793	37.54721	0.771936	0.965514
效益 5	201.1154	1392.717	37.31913	0.770371	0.96563
時效性 1	199.8462	1452.592	38.11288	0.66103	0.966387
時效性 2	200.1923	1433.54	37.86212	0.686381	0.966205
時效性 3	199.9615	1441.806	37.97112	0.687098	0.966188
時效性 4	199.6154	1462.775	38.24624	0.636613	0.966574
時效性 5	200	1433.539	37.8621	0.734017	0.965834
時效性 6	199.6923	1440.136	37.94912	0.724673	0.965924

以受測者做集區，其ANOVA如表4-7，表示題間的平均有顯著差異 ( $F_A = 4.474666$ )，而受測者間也有顯著差異 ( $F_B = 4.474666/2.027086 = 2.207441$ )。

表4-7 ANOVA表

Analysis of Variance (直昇機救援)					
	Sums of		Mean		
	Squares	df	Square	F	p
Between Subjects	1546.302	25	61.85207		
Within Subjects	1493.692	650	2.297988		
Between Items	226.7633	25	9.070533	4.474666	9.75E-12
Residual	1266.929	625	2.027086		
Total	3039.994	675			

表4-8 問卷量表之信度係數

構面及準則名稱	Cronbach $\alpha$ 係數
技術	0.95234
飛行員對目標區熟悉度	0.953089
管制單位管制人員能力	0.954772
飛行員飛航操作與起降能力	0.954618
無線電及助導航訊號接收	0.954148
安全	0.95339
降落區障礙	0.953614
載重限制	0.9551
天氣狀況	0.953355
飛航組員心理與身理狀況	0.952871
效益性	0.95376
航行及停留等待時間	0.954189
依嚴重性及需求性依序載運	0.954557
時效性	0.95298
裝載及卸載時間	0.957431
機場與目標區距離	0.955205
機種飛航速度限制	0.954219
飛航管制單位管制因素	0.953772

### 三、問卷效度分析

本研究以實際執行空運救援人員作為研究對象，並以飛行員、修護人員及救護人員等三個群體作為實際執行就災的專家問卷，而專家問卷實際上就屬於內容效度的範疇，但為了能在量化上增加本研究的效度依據，故在效度的驗證上，本研究利用軟體 Statistica 6.0 並採用最大概似法 (Maximum Likelihood) 進行建構效度的驗證分析，而所謂建構效度是指測驗能夠測量到理論上的建構或特質的程度。

#### (一) 資料常態分配的考驗

本研究先求算量表中執行準則各項之偏態值和峰度係數，檢驗資料是否符合常態分配。根據Mardia's (1985) 的研究認為要符合常態分配則偏態值 (Skewness) 和峰度 (Kurtosis) 係數最好能落於-2~+2之間。

各執行準則之偏態值和峰度係數皆落於-1.910~-0.0787及-1.3698~1.8190之間 (表4-9)，顯示這二十二個執行準則皆滿足常態分配之假設，因此可以繼續進行後續的驗證分析。

表4-9偏態值 (Skewness) 及峰度 (Kurtosis) 係數

準則名稱	偏態值 (Skewness)	峰度 (Kurtosis) 係數
飛行員對目標區熟悉度	-1.08767	-0.22239
管制單位管制人員能力	-0.31366	-1.34536
飛行員飛航操作與起降能力	-1.17308	-0.11407
維護人員對系統故障修復速度	-1.22454	1.458594
無線電及助導航訊號接收	-0.85508	-0.0953
裝載及救護操作能力	-0.76118	0.341651
降落區障礙	-1.35371	0.684317
載重限制	-0.58437	-1.18354
天氣狀況	-1.91074	1.819066

運輸航線航機容量	-0.74224	-0.38718
飛航組員心理與身理狀況	-1.2352	1.095175
航行及停留等待時間	-0.47392	-1.19091
機載容量充分運用度	-0.31907	-1.00887
轉運能量	-0.07875	-1.02933
救援航機班次資訊服務	-0.28775	-0.15363
依嚴重性及需求性依序載運	-0.63691	-0.21148
地面人員準備時間	-0.46113	-1.09422
飛航組員任務提示及歸循	-0.80653	0.401949
裝載及卸載時間	-0.69106	-0.61899
機場與目標區距離	-0.63374	-0.86047
機種飛航速度限制	-0.43948	-1.36988
飛航管制單位管制因素	-0.88575	-0.4185

## (二)模式評估與驗證分析

模式適配度評鑑的目的，是要探討理論模式是否能解釋實際觀察所得的資料，而在LISREL輸出中，有關模式適配度的評鑑，Bagozzi and Yi (1988)認為必須從「基本適合度標準」(preliminary fit criteria)、「整體模式適合度標準」(overall model fit)、「模式內部適合度標準」(fit of internal structure of model)三方面來評量。基本適合度標準是用來檢測輸出的估計參數是否超出可接受的範圍，亦即有無違犯估計(offending estimates)的現象發生，因為當估計結果有違犯估計的現象發生時，則不論所獲得的適配度多麼良好都是錯誤的；整體模式適合度則用來測定整個模式與觀察資料的適合程度，可說是模式的外在品質；模式內部適合度標準是在評量模式內估計參數的顯著程度、各指標及潛在變項的信度，可說是模式的內在品質。各適合度指標及標準說明如下(陳正昌、程炳林，民87)：

## 1. 基本適合度標準

- (1) 誤差變異不能為負值
- (2) 估計參數之間的相關絕對值均小於0.9
- (3) 因素的負荷量介於0.50~0.95之間
- (4) 所有參數的估計標準誤 (Standard Error) 均不大

## 2. 整體模式適合度標準

### (1) $\chi^2$ (Chi-square)

一個相對於自由度而達顯著的 $\chi^2$ 值，代表觀察矩陣和理論估計矩陣之間是不適配的，即 $\chi^2$ 值愈大表示模型所無法解釋的殘差值愈大，適配的情形愈不好，一般以 $\chi^2$ 的p值要大於0.05為適合的標準。

### (2) GFI (Goodness-of-Fit Index)

GFI相當類似迴歸中的 $R^2$ ，可以看出理論模式的變異數與共變數能夠解釋觀察資料的變異數與共變數的程度，其值介於0與1之間，越接近1表示模型的解釋能力越佳，通常以大於0.9為適合的標準。

## 3. AGFI (Adjusted Goodness-of-Fit Index)

AGFI與GFI具有完全相同的性質，所不同的是AGFI經自由度調整，故使不同自由度的模式，能以相同的基礎進行比較。AGFI越接近1表示此模式的解釋能力越高配適度越佳，一般而言以AGFI的值大於0.8為適合的標準。

## 4. RMSEA (Root-Mean-Square Error of Approximation)

RMSEA乃是一種評鑑近似適配 (close fit) 的指標，針對母群體差距函數做簡單的轉換。近年來，許多研究顯示RMSEA在評鑑適合度時，表現得比許多其它指標還要好。當RMSEA等於或小於0.05表示理論模式可以被接受，為「良好適配」；0.05到0.08可視為是「不錯的適配」；0.08到0.1之間則是「中度適配」；大於0.1則表示為「不良適配」。

## 5. RMR (Root-Mean-Square Residual)

RMR是配適殘差變異-共變數的平均值的平方根，反映觀測資料的變異-共變異與推估的變異-共變異的殘差大小，故RMR越小表示理論模式與觀測資料的配適情形越佳，一般以小於0.05為適合的標準。

#### 6. 增益性適合度指標 (NFI、NNFI、CFI)

增益性適合度指標包括有：NFI、NNFI、CFI等，其計算時須採用其他模式作為參照點，以評估相較於參照模式的研究者所提出的假設模式對資料模式符合度的增進程度。一般以虛無模式作為常用的參照模式，虛無模式是假設變數間並無相關的模式，故其參數僅包括各變項間的變異數。一般而言增益性適合度指標大於0.9，表示模式配適度可接受。

經Statistica中SEPATH的運算後，由表4-10及表4-11可以看到本研究的適合度模式指標值，其中 $\chi^2$ 值=3.234，P值=0.875>0.05，RMR=0.028<0.05，GFI=0.967及AGFI=0.952兩個值都很大，AIC=0.276很小，顯示本研究模式擬合度不錯。

表4-10適合度模式指標一

	Basic Summary Statistics
	Value
Discrepancy Function	0.036
Maximun Residual Cosine	0.000
Maximum Absolute Gradient	0.000
ICSF Criterion	0.000
ICS Criterion	0.000
ML Chi-Square	3.234
p-level	0.875
RMS Standardized Residual	0.028

表4-11適合度模式指標二

	Other Single Sample index
	Value
Joreskog GFI	0.967
Joreskog AGFI	0.952
Akaike Information Criterion	0.276
Schwarz's Bayesian Criterion	0.641
Browne-Cudeck Cross Validation Index	0.319
Independence Model Chi-Square	288.064
Bentler-Bonett Normed Fit Index	0.988
Bentler-Bonett Non-Normed Fit Index	1.030
Bentler Comparative Fit Index	1.000
James-Mulalk-Brett Parsimonious Fit Index	0.527
Bollen's Rho	0.977
Bollen's Delta	1.016

由Statistica6.0版之統計估計輸出，將各參數及指標以表4-10及表4-11呈現。整體而言，經適配度的檢定，顯示本研究之模式屬於可以接受的範圍，亦是一個相當符合實證資料的模式，所以本研究具有整體的建構效度。亦即表示，本研究之「台灣航空運輸救援之研究」所採用量表，可以有效衡量航空運輸運作可能面臨的因素。

## 第五章 研究發現與政策建議

本研究探討台灣地區航空運輸救援執行策略選擇之研究，利用文獻回顧、SWOT 分析及專家個人訪談之方式，蒐集專家學者之意見進行執行策略集之研擬，並透過模糊德菲法進行執行策略之篩選，而在執行策略權重之求取方面，則採用模糊層級分析法進行求算；本章針對本研究之研究成果彙整，並提出研究發現及政策建議，茲分述如下：

### 第一節 研究發現

以下分成六點加以說明：

- 一、本研究透過文獻回顧、SWOT 分析及專家訪談之方式，蒐集各方意見，研擬出四大執行構面二十二項執行策略，其執行目標為「技術面」、「安全面」、「效益面」及「時效性」等四項進行探討，經模糊德菲法篩選後，得出最終研究架構為四項構面十四項執行策略。
- 二、本研究利用模糊層級分析法求取權重，得出其執行構面重要性順序為「安全面」、「時效性」、「技術面」及「效益面」。在執行救災運輸時，以技術方面而言執行者主要考量的因素是「飛行員飛航操作與起降能力」，其次是「飛行員對目標區熟悉度」。構面權重值以安全方面最高，而其中「天氣狀況」優於「飛航組員心理與身理狀況」的影響，由此可知，空運救災執行人員認為在執行救災任務過程，天氣因素的影響最大並認為安全為第一個考量。在效益方面以「航行及停留等待時間」受到重視。時效性的方面，執行人員認為「飛航管制單位管制因素」影響最大。
- 三、本研究以層級法作為航空運輸救援時影響因素之探討，對於決策者在高度不確定的決策環境下，透過充分的討論並佐以「模糊理論」後，將使決策者的考慮更為周詳，故本研究之結果可作為救援執行決策管理人員之參考。
- 四、在模糊層級分析法之策略權重發現，飛行員與維護人員皆認為「安全」為最重要的執行構面，而救護人員則認為「時效性」為重要的執行構面；本研究發現救援執行者對於安全的需求度極高，相關單位在下達救援命令時，應多將此項因素列為第一考量。

- 五、影響空運救援的因素很多，諸如人員的訓練、飛機的維護與修理、天氣狀況等等因素，且每一項之間都有些微的關係，本研究發現許多執行策略的數值都非常接近，因此要如何在此複雜的救援過程確保每個執行者與每個決策者都能緊密溝通，並獲致最佳的成效，正是整個空運救援體系亟待加強的部分。
- 六、由於本研究主要在探討執行面之策略選擇行為，因政府單位在擬定政策時，無法盡如救援時各執行者所求，但在政府執行策略之優先順序上，若能依執行者之需求決定，則能達到較佳之效果，故本研究基於執行者之觀點所構建之模式較能凸顯其現象，而由其結果亦顯示其成效。

## 第二節 政策建議

本研究提供三點建議，茲說明如下：

- 一、研究採取模糊層級分析法求取執行策略之優先順序，其結果以「安全」為第一優先考量的執行構面，而「載重限制」及「飛航管制單位管制因素」為較受重視的執行策略，故建議救援決策管理者可優先納入考量之。
- 二、本研究由執行構面的排序結果發現「效益方面」此項構面屬最不重要之執行構面，研究其原因乃在於目前國內對於空中救援運輸的執行大部分都還是由政府單位來執行，且國內較少發生因民航業者承攬空運救援事件而造成給付的抗議事件，故較不受各方矚目，然而就航空貨運救援執行而言，「效益」是相當重要的課題，尤其在納入民航業者之後，為維護公司的營運相信相關的問題將一一產生，故建議後續研究者可探討空運救援效益方面的相關課題，特別是在民航業者這個範疇的探討。
- 三、雖然各救援單位或政府機關對於救援的各項法規與申請條件皆有其明文規定，但在執行層面的落實與管理決策間的差距仍有段落差，建議決策制訂者能實際參與執行或參考本研究之研究結果對各項救援法規重新審視，以利往後救援的執行。

## 第三節 未來研究方向

- 一、由於本研究所探討之航空運輸救援執行策略屬救援政策性之指導方針，敘述較為簡要且範圍較廣，然就救援實行而言，執行策略將涉及許多政府單位，故實有評估各

策略之細部措施或執行方案與其涉及之政府部門，因此建議後續研究者針對本研究之研究結果進行後續航空運輸救援執行之整合式的評估，以落實整體救援政策之施行。

二、本研究所構建之模式，乃是基於航空救援執行者的角度作為探討，其中飛行員與維護人員對安全性較為注重，而救護人原則對時效性又很明顯的需求度，以救（醫）護人員之立場，探討救援執行策略之順序，加上在實際運作發現其運算步驟較模糊層級分析法簡易許多，故建議後續研究者，如欲探討之課題背景具上述之特性，則可採用本研究所構建之模式。

三、整體救災的過程還涵蓋了平面的運輸，對於平面運輸（公路運輸與鐵路運輸）的救援執行狀況，未來研究者若能以此模式做為參考，相信對於整個救災體系的整合與政策的建議與施行會有相當大的助益。

四、本研究主要的研究對象是以救援執行人員為主，站在供給面的角度較難深入探討受災居民的需求，建議後續研究可針對需求面做一探討，以受救者的角度做一對比的

## 參考文獻

### (一) 中文部份

- 王立敏，1988，「緊急空中救護」，臨床醫學第41卷第3期，41：173-177
- 王怡仁、宛同、張永康、陳慶祥，民國85年12月，「台灣地區直昇機運輸網路之規劃」，中華航空事業發展基金會。
- 王振軒，2003，「非政府組織」，必中出版社。
- 王振軒，2003，「人道救援的理論與實務」，鼎茂出版社。
- 井上洋、天笠美和夫，1999，「模糊理論」，五南圖書出版。
- 民航局統計期刊，民國87年1月，「航空公司提報民航局申請航線計畫書」。
- 任靜怡，民國88年3月，「航空公司飛安管理之研究」，民航季刊，第一卷第一期：73-92。
- 行政院衛生署，1998.12.23.，同意補助澎湖縣府辦理「澎湖縣急重症緊急救護直升機後送計畫」，署醫字第87070288號函。
- 交通部運輸研究所，民國82年，航空安全相關法規與事故資料之分析研究。
- 交通部運輸研究所，民國85年，台灣地區飛航安全概述。
- 交通部運輸研究所，民國86年1月，直昇機營運成本之研究。
- 交通部運輸研究所，民國86年6月，國內外航空事故肇因分析與失事調查組織以及作業之研究。
- 交通部運輸研究所，民國86年9月，我國直昇機飛航安全之研究。
- 交通部統計處，1998.9.23.，「交通部重要交通分析彙輯」，第五輯，民國85年7月至86年6月，民國86年8月。
- 李雲寧、王穎駿，民國88年3月，「高科技環境下風險管理—人為失誤與飛航安全文化」，民航季刊，第一卷第一期：25-46。
- 何志宏，民國84年3月，「邁向21世紀全方位立體運輸新時代—論開放直昇機公共運輸服務之重要性與應有作法」，開放直昇機航運研討會。
- 阮亨中、吳柏林，民國89年，「模糊數學與統計應用」，俊傑書局股份有限公司。

周榮章，民國82年6月，「層級分析法與模糊評估法之比較」，國立成功大學機械工程研究所碩士論文。

林信成、彭啟峰，民國83年，「OH! Fuzzy模糊理論剖析」，第三波出版社。

直昇機航空雜誌第一期～第七期，民國83年10月～85年8月，中華民國直昇機發展協會。

吳素珍、黃英傑、楊禎琪，「澎湖縣緊急救護直升機實施成效調查」，台灣醫界2002，Vol.45, No.3：143-147

柯靜玲，民國83年，「企業對外投資環境評估因素模式之應用—AHP法及模糊理論之應用」，國立成功大學工業管理研究所碩士論文。

胡勝川、顏鴻章、江錦玲、施美秀、高偉峰「直升機運送病人之研究」，J Taiwan Emerg Med September 2001，Vol.3，No.3：1-7

景鴻鑫，民國88年，「飛安人為疏失之調查分析」，國立成功大學航空太空研究所。

段良雄，民國73年，「運具感覺空間之界定方法」，運輸季刊，第十三卷，第四期。

連經宇、陳彥仲，民國88年8月，「模糊語意變數法應用於住宅消費決策行為之初探研究」，住宅學報，第八期：69-90。

陳正昌、程炳林，民國83年4月，「SPSS、SAS、BMDP統計軟體在多變量統計上的應用」，五南圖書出版公司。

陳順宇，民國89年7月，「多變量分析」，華泰書局。

游振偉，民國81年6月，「運量分配模式之研究—分析階層程序法之應用」，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文。

張有恆，民國92年2月，「航空業經營與管理」，華泰文化事業股份有限公司。

張有恆，民國81年，「運輸經濟學理論與實務」，華泰書局。

張有恆，民國88年，「我國民航飛安現況與展望」，民航季刊，第1卷第1期。

張有恆，民國90年7月，「航空安全—人為因素探討及案例分析」，交通部民用航空局。

張有恆，民國91年2月，「航空事業風險管理之研究」，行政院國家科學委員會專題研究。

張仲杰，民國88年6月，「以成對組合羅吉特模式探討城際間運具選擇行為之研」，國立成功大學工業管理研究所碩士論文。

澎湖縣政府，「澎湖縣緊急救護直昇機申請辦法」，澎府秘法字第5903號令。

澎湖縣申請直升機緊急救護自治條例，2000.7.6.，澎府行法字第三四三八三號令發布。

澎湖地區緊急醫療暨醫療資源整合計畫，2002.7.26.，澎湖縣衛生局。

顏嘉禾，2002，「澎湖聯外航空運輸問題之研究」，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。

韓振華，1996，空中緊急醫療救護系統中之直昇機場與責任醫院區位配置之規劃研究，國立成功大學碩士論文。

鐘平祥，民國90年6月1日，「我國民航業者與主管機關提昇飛航安全策略之研究」，國立交通大學管理科學學程碩士論文。

鍾翰其，2000，「不同支援模式對澎湖離島地區醫療服務可近性與醫療利用之影響」，私立高雄醫學大學公共衛生學研究所碩士論文。

鄧振源、曾國雄，民國78年6月，「層級分析法（AHP）的內涵特性與應用（上）」，中國統計學報，第二十七卷，第六期：5-22。

鄧振源、曾國雄，民國78年7月，「層級分析法（AHP）的內涵特性與應用（下）」，中國統計學報，第二十七卷，第七期：1-15。

蔡豐州，民國86年，「模糊目標規劃解法之探討」，國立成功大學工業管理研究所碩士論文。

盧立華，2003，「國家空中緊急醫療救護諮詢制度之建立與成效研究」，台北醫學大學傷害防治學研究所碩士論文。

## (二) 英文部份

- Belton,V,Gear,A.E.,1983,On a Shortcoming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies ,  
Omega,Vol.11,No.3,pp.227-230.
- Buckley, J.J.,1985 "Fuzzy Hierarchical Analysis", Fuzzy Sets and Systems, Vol.17, No.3,  
pp.233-247.
- Banks and Walter, 1993, Clear Thinking on Fuzzy Linguistics, Electronic Engineering  
Times, p46-47.
- Chen, C.T., 2001 "A fuzzy approach to select the location of the distribution center", Fuzzy  
Sets and Systems, Vol.118, No.1, pp.65-73.
- Chuan Lee,Li-Chen Liu and Gwo-Hshiung Tzeng , 2001 , Hierarchical Fuzzy Integral  
Evaluation Approach for Vocational Education Performance : Case of Junior Colleges in  
Taiwan,International Journal of Fuzzy System,Vol.3,No.3,pp.476-485.
- David Reyes : The development of the use of helicopters in emergency medicine.Air Med J  
1998,September/October 41-44.
- Dewhurst,AT,Farrar D,Walker C,et al : Medical repatriation via fixed-wing air ambulance: a  
review of patient characteristics and adverse events. Anaesthesia 2001 : 882-7,2001
- Edkins,G.D., 1998, "The INDICATE safety program: evaluation of a method to proactively  
improve airline safety performance",Safety science,Vol.30,No.3,pp.275-295.
- Harris BH: Performance of aeromedical crewmembers: training or experience? Am J Emerg  
Med 4:409-11, 1986
- Helmreich, R.L. & Merritt, A. C., 1998, Culture at Work in Aviation and Medicine :  
National, Organizational and Professional Influences. USA: Ashgate.
- Howard Rodenberg: Scoring systems in air medical transport— A primer. Air Med J  
1996;15 : 4 October/December 184-190.

Hua-Kai Chiou and Gwo-Hshiung Tzeng, 2001, Fuzzy Hierarchical Evaluation with Grey Relation Model of Green Engineering for Industry, International Journal of Fuzzy System, Vol.3, No.3, pp.466-475.

Jacqueline Brown, Kathleen Tompkins, Eric Chaney, Robert Donovan: Family member ride-alongs during interfacility transport. Air Med J 1998, 17: 4 October/December 169-173.

Klir, G.J. and Yuan, B., 1995 Fuzzy Sets and Fuzzy Logic-Theory and Applications, Prentice-Hall International Inc.

Laarhoven, P.J.M. and Pedrycz, W., 1983 "A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory", Fuzzy Sets and Systems, Vol.11, No.3, pp.293-241.

Luis F. Eljaiek: Medical equipment used in the air medical environment. Air Med J 1998, May / June 34-38.

Lyons TJ, Connor SB: Increased flight surgeon role in military aeromedical evacuation. Aviation, Space, and Environmental Medicine 66:927-9, 1995

Mabry E, Munson R, Richardson L: The wartime need for aeromedical evacuation physicians: the U.S. Air Force experience during Operation Desert Storm. Aviation, Space, and Environmental Medicine 64:941-6, 1993

Mechefske, C.K., 2003 "Using fuzzy linguistics to select optimum maintenance and condition monitoring strategies", Mechanical Systems and Signal Processing, Vol.17, No.2, pp.305-316.

Mulrooney P : Aeromedical patient transfer. Br J Hosp Med 45:209-12, 1991

Rodenberg H : The revised trauma score: a means to evaluate aeromedical staffing patterns. Aviation, Space, and Environmental Medicine 63:308-13, 1992

Yuh-Wen, Chen, 2001, Implementing an Analytical Hierarchy Process by Fuzzy Integral, International Journal of Fuzzy System, Vol.3, No.3, pp.493-502.

Zadeh, L.A., 1972 "A fuzzy-set-theoretic interpretation of linguistic hedges" Journal of Cybernetics, Vol.2, No.3, pp.4-34.

## 附錄一 國家災害防救法細則及規定

### (一) 總則

第 1 條 為健全災害防救體制，強化災害防救功能，以確保人民生命、身體、財產之安全及國土之保全，特制定本法。災害之防救，本法未規定者，適用其他法律之規定。

第 2 條 本法專用名詞定義如下：

一、災害：指下列災難所造成之禍害：

(一)風災、水災、震災、旱災、寒害、土石流災害等天然災害。

(二)重大火災、爆炸、公用氣體與油料管線、輸電線路災害、空難、海難與陸上交通事故、毒性化學物質災害等災害。

二、災害防救：指災害之預防、災害發生時之應變措施及災後之復原重建。

三、災害防救計畫：指災害防救基本計畫、災害防救業務計畫及地區災害防救計畫。

四、災害防救基本計畫：指由中央災害防救會報核定之全國性災害防救計畫。

五、災害防救業務計畫：指由中央災害防救業務主管機關及公共事業就其掌理業務或事務擬訂之災害防救計畫。

六、地區災害防救計畫：指由直轄市、縣(市)及鄉(鎮、市)災害防救會報核定之直轄市、縣(市)及鄉(鎮、市)災害防救計畫。

第 3 條 各種災害之防救，以下列機關為中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級災害防救相關行政機關及公共事業執行各項災害防救工作：

一、風災、震災、重大火災、爆炸災害：內政部。

二、水災、旱災、公用氣體與油料管線、輸電線路災害：經濟部。

三、寒害、土石流災害：行政院農業委員會。

四、空難、海難及陸上交通事故：交通部。

五、毒性化學物質災害：行政院環境保護署。

六、其他災害：依法律規定或由中央災害防救會報指定之中央災害防救業務主管機關。

第 4 條 本法主管機關：在中央為內政部；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。

第 5 條 中央災害防救業務主管機關為達災害防救之目的，得採取法律、行政及財政金融之必要措施，並向立法院報告。

### (二) 災害防救組織

第 6 條 行政院設中央災害防救會報，其任務如下：

一、決定災害防救之基本方針。

二、核定災害防救基本計畫及中央災害防救業務主管機關之災害防救業務計畫。

- 三、核定重要災害防救政策與措施。
- 四、核定全國緊急災害之應變措施。
- 五、督導、考核中央及直轄市、縣(市)災害防救相關事項。
- 六、其他依法令所規定事項。

- 第 7 條 中央災害防救會報置召集人、副召集人各一人，分別由行政院院長、院長兼任；委員若干人，由行政院院長就政務委員、有關機關首長及具有災害防救學識經驗之專家、學者派兼或聘兼之。為執行中央災害防救會報核定之災害防救政策，推動重大災害防救任務與措施，行政院設災害防救委員會，置主任委員一人，由副院長兼任，並配置專職人員，分組處理有關業務；其組織由行政院定之。為提供災害防救工作之相關諮詢，加速災害防救科技研發與落實，強化災害防救政策與措施，行政院災害防救委員會設災害防救專家諮詢委員會，並得設災害防救科技中心。為執行災害防救業務，內政部應設置消防及災害防救署。
- 第 8 條 直轄市、縣(市)政府設直轄市、縣(市)災害防救會報，其任務如下：
  - 一、核定各該直轄市、縣(市)地區災害防救計畫。
  - 二、核定重要災害防救措施及對策。
  - 三、核定轄區內災害之緊急應變措施。
  - 四、督導、考核轄區內災害防救相關事項。
  - 五、其他依法令規定事項。
- 第 9 條 直轄市、縣(市)災害防救會報置召集人一人、副召集人一至二人，分別由直轄市、縣(市)政府正、副首長兼任；委員若干人，由直轄市、縣(市)長就有關機關、單位首長、軍事機關代表及具有災害防救學識經驗之專家、學者派兼或聘兼。為處理直轄市、縣(市)災害防救會報事務，直轄市、縣(市)政府應設專責單位辦理。為提供災害防救工作之相關諮詢，直轄市、縣(市)災害防救會報得設災害防救專家諮詢委員會。
- 第 10 條 鄉(鎮、市)公所設鄉(鎮、市)災害防救會報，其任務如下：
  - 一、核定各該鄉(鎮、市)地區災害防救計畫。
  - 二、核定重要災害防救措施及對策。
  - 三、推動災害緊急應變措施。
  - 四、推動社區災害防救事宜。
  - 五、其他依法令規定事項。
- 第 11 條 鄉(鎮、市)災害防救會報置召集人、副召集人各一人，委員若干人。召集人由鄉(鎮、市)長擔任；副召集人由鄉(鎮、市)公所主任秘書或秘書擔任；委員由鄉(鎮、市)長就各該鄉(鎮、市)地區災害防救計畫中指定之單位代表派兼或聘兼。為處理鄉(鎮、市)災害防救會報事務，鄉(鎮、市)長應指定單位辦理。
- 第 12 條 為預防災害或有效推行災害應變措施，當災害發生或有發生之虞時，直轄市、縣(市)及鄉(鎮、市)災害防救會報召集人應視災害規模成立災害應變中心，並擔任指揮官。前項災害應變中心成立時機、程序及編組，由直轄市、縣(市)政

府及鄉(鎮、市)公所定之。

- 第 13 條 重大災害發生或有發生之虞時，中央災害防救業務主管機關首長應立即報告中央災害防救會報召集人。召集人得視災害之規模、性質，成立中央災害應變中心，並指定指揮官。前項中央災害應變中心成立時機、程序及編組，由行政院定之。
- 第 14 條 災害發生或有發生之虞時，為處理災害防救事宜或配合各級災害應變中心執行災害應變措施，災害防救業務計畫及地區災害防救計畫指定之機關、單位或公共事業，應設緊急應變小組，執行各項應變措施。
- 第 15 條 各級災害防救會報應結合全民防衛動員準備體系，實施相關災害防救、應變及召集事項；其實施辦法，由內政部會同有關部會依法訂定之。
- 第 16 條 為處理重大災害搶救等應變事宜，內政部消防及災害防救署應設特種搜救隊及訓練中心，直轄市、縣(市)政府應設搜救組織。

### (三) 災害防救計畫

- 第 17 條 災害防救基本計畫由行政院災害防救委員會擬訂，經中央災害防救會報核定後，由行政院函送各中央災害防救業務主管機關及直轄市、縣(市)政府據以辦理災害防救事項。前項災害防救基本計畫應定期檢討，必要時得隨時為之。
- 第 18 條 災害防救基本計畫內容之規定如下：  
一、整體性之長期災害防救計畫。  
二、災害防救業務計畫及地區災害防救計畫之重點事項。  
三、其他中央災害防救會報認為有必要之事項。  
前項各款之災害防救計畫、災害防救業務計畫、地區災害防救計畫內容之規定如下：  
一、災害預防相關事項。  
二、災害緊急應變對策相關事項。  
三、災後復原重建相關事項。  
四、其他行政機關、公共事業、直轄市、縣(市)、鄉(鎮、市)災害防救會報認為必要之事項。  
行政機關依其他法律作成之災害防救計畫及災害防救相關規定，不得抵觸本法。
- 第 19 條 公共事業應依災害防救基本計畫擬訂災害防救業務計畫，送請中央目的事業主管機關核定。中央災害防救業務主管機關應依災害防救基本計畫，就其主管災害防救事項，擬訂災害防救業務計畫，報請中央災害防救會報核定後實施。
- 第 20 條 直轄市、縣(市)災害防救會報執行單位應依災害防救基本計畫、相關災害防救業務計畫及地區災害潛勢特性，擬訂地區災害防救計畫，經各該災害防救會報核定後實施，並報中央災害防救會報備查。前項直轄市、縣(市)地區災害防救計畫不得抵觸災害防救基本計畫及相關災害防救業務計畫。鄉(鎮、市)公所應依上級災害防救計畫及地區災害潛勢特性，擬訂地區災害防救計畫，經各該災

害防救會報核定後實施，並報所屬上級災害防救會報備查。前項鄉(鎮、市)地區災害防救計畫，不得牴觸上級災害防救計畫。

第 21 條 各種災害防救業務計畫或各地區災害防救計畫間有所牴觸而無法解決者，應報請行政院災害防救委員會協調之。

#### (四) 災害預防

第 22 條 為減少災害發生或防止災害擴大，各級政府應依權責實施下列事項：

- 一、災害防救計畫之訂定、經費編列、執行與檢討。
- 二、災害防救教育、訓練及觀念宣導。
- 三、災害防救科技研究成果之應用。
- 四、治山、防洪及其他國土保全。
- 五、老舊建築物、重要公共建物及災害防救設施、設備之檢查、補強、維護及都市災害防救機能之改善。
- 六、災害防救上必要之氣象、地質、水文及其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置。
- 七、以科學方法進行災害潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，並適時公布其結果。
- 八、地方政府及公共事業災害防救相互支援協定之訂定。
- 九、社區災害防救團體、民間災害防救志願組織之成立及其活動之促進、輔導、協助及獎勵。
  - 一〇、災害保險之推動。
    - 一一、有關弱勢族群之災害防救援助必要事項。
    - 一二、災害防救資訊網路之建立、交流與國際合作。
    - 一三、其他災害防救相關事項。

第 23 條 為有效執行緊急應變措施，各級政府及相關公共事業，平時應實施下列準備工作：

- 一、災害防救組織之整備。
- 二、災害防救訓練演習。
- 三、災害監測、預報、警報發布及其設施之強化。
- 四、災情蒐集、通報及指揮所需通訊設施之建置、維護及強化。
- 五、災害防救物資、器材之儲備及檢查。
- 六、災害防救設施、設備之整備及檢查。
- 七、妨礙災害應變措施事項之改善。
- 八、國際救災支援之配合事項。
- 九、其他緊急應變準備事宜。

第 24 條 災害發生或有發生之虞時，為保護人民生命、財產安全或防止災害擴大，直轄市、縣(市)政府、鄉(鎮、市、區)公所應勸告或指示撤離，並作適當之安置。

第 25 條 各級政府及相關公共事業，應實施災害防救訓練及演習。實施前項災害防救訓練及演習，各機關、公共事業所屬人員、居民及其他公、私立學校、團體、公司、廠場有共同參與或協助之義務。參與前項災害防救訓練、演習之人員，其所屬機關(構)、學校、團體、公司、廠場應給予公假。

第 26 條 各級政府及相關公共事業應置專職人員，執行災害預防各項工作。

(五) 災害應變措施

第 27 條 各級政府及相關公共事業應實施災害應變措施，其實施項目如下：

- 一、警報之發布、傳遞、應變戒備、災民疏散、搶救與避難之勸告及災情蒐集與損失查報等。
- 二、消防、防汛及其他應變措施。
- 三、受災民眾臨時收容、社會救助及弱勢族群特殊保護措施。
- 四、受災兒童、學生之應急照顧事項。
- 五、危險物品設施及設備之應變處理。
- 六、消毒防疫、食品衛生檢驗及其他衛生事項。
- 七、警戒區域劃設、交通管制、秩序維持及犯罪防治。
- 八、搜救、緊急醫療救護及運送。
- 九、罹難者屍體及遺物之相驗及處理。
  - 一〇、民生物資及飲用水之供應與分配。
    - 一一、水利、農業等災害防備、搶修。
    - 一二、鐵路、公路、捷運、航空站、港埠、公用氣體與油料管線、輸電線路、電信、自來水等公共設施之搶修。
    - 一三、危險建物之緊急鑑定。
    - 一四、漂流物、沈沒品及其他救出物品之保管、處理。
    - 一五、災害應變過程之完整記錄。
    - 一六、其他災害應變及防止擴大之措施。

第 28 條 各級災害應變中心成立後，參與編組機關首長應依規定親自或指派權責人員進駐，執行災害應變工作，並由災害應變中心指揮官負責指揮、協調與整合。各級災害應變中心應有固定之運作處所，充實災害防救設備並作定期演練。

第 29 條 各級災害應變中心成立後，指揮官應指揮、督導及協調國軍、消防、警察、相關政府機關、公共事業、後備軍人組織、民防團隊、社區災害防救團體及民間災害防救志願組織執行救災工作。前項後備軍人組織、民防團隊、社區災害防救團體及民間災害防救志願組織之編組、訓練、協助救災事項之實施辦法，由內政部會同有關部會定之。

第 30 條 民眾發現災害或有發生災害之虞時，應即主動通報消防或警察單位、村(里)長或村(里)幹事。前項之受理單位或人員接受災情通報後，應迅速採取必要之措施。各級政府及公共事業發現、獲知災害或有發生災害之虞時，應主動蒐集、傳達相關災情並迅速採取必要之處置。

- 第 31 條 災害應變中心指揮官，於災害應變之必要範圍內，得為下列之處分或強制措施：
- 一、徵調相關專門職業及技術人員協助救災。
  - 二、劃定一定區域範圍，製發臨時通行證，限制或禁止人民進入或命其離去，或指定道路區間、水域、空域高度，限制或禁止車輛、船舶或航空器之通行。
  - 三、徵用民間搜救犬、救災器具、車、船或航空器等裝備、土地、建築物、工作物。
  - 四、危險建築物、工作物之拆除及災害現場障礙物之移除。
  - 五、優先使用傳播媒體及通訊設備，蒐集及傳播災情及緊急應變相關資訊。
  - 六、其他必要之應變處置。
- 第 32 條 各級政府為實施第二十七條之措施，得對於其所必要物資之製造、運輸、販賣、保管業者，命其保管或徵用。為執行前項命令，得派遣攜有證明文件之人員進入前項業者營業場所或物資所在處所檢查。
- 第 33 條 人民因第三十一條及前條第一項之處分、強制措施或命令，致其財產遭受損失時，得請求補償。但因可歸責於該人民之事由者，不在此限。前項損失補償，應以金錢為之，並以補償實際所受之損失為限。損失補償，於調查確定後六個月內，該管政府應補償之。損失發生後，經過四年者，不得提出請求。
- 第 34 條 鄉(鎮、市)公所無法因應災害處理時，縣(市)政府應主動派員協助，或依鄉(鎮、市)公所之請求，指派協調人員提供支援協助。直轄市、縣(市)政府無法因應災害處理時，該災害之中央災害防救業務主管機關應主動派員協助，或依直轄市、縣(市)政府之請求，指派協調人員提供支援協助。前二項支援協助項目及程序，分由各中央災害防救業務主管機關、縣(市)政府定之。直轄市、縣(市)政府及中央災害防救業務主管機關，無法因應災害處理時，得申請國軍支援，其辦法由內政部會同有關部會定之。
- 第 35 條 為緊急應變所需警報訊號之種類、內容、樣式、方法及其發布時機，除其他法律有特別規定者外，由各中央災害防救業務主管機關擬訂，報請中央災害防救會報核定後公告之。前項或其類似之訊號，未經許可不得擅自使用。

#### (六) 災後復原重建

- 第 36 條 各級政府、相關公共事業應依法令及災害防救計畫，實施災後復原重建，並鼓勵民間團體及企業協助辦理。
- 第 37 條 為執行災後復原重建，各級政府得由各機關調派人員組成任務編組之重建推動委員會；其組織規程由各級政府定之。重建推動委員會於災後復原重建全部完成後，始解散之。

#### (七) 罰則

- 第 38 條 有下列情形之一者，處新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰：

- 一、不遵守第三十一條第一款、第三款或第五款規定者。
- 二、不遵守第三十二條第一項規定者。
- 第 39 條 有下列情形之一者，處新臺幣五萬元以上二十五萬元以下罰鍰：  
一、違反第三十一條第二款或第四款規定者。  
二、違反第三十五條第二項規定者。
- 第 39-1 條 違反第三十一條第二款規定致遭遇危難，並由災害應變中心進行搜救而獲救者，該中心得就搜救所需費用請求支付之。前項請求支付之執行機關、時機及程序之辦法，由內政部會商有關機關定之。
- 第 40 條 有下列情形之一者，處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰：  
一、違反第三十一條第六款規定者。  
二、規避、拒絕或妨礙依第三十二條第二項所為之檢查者。
- 第 41 條 乘災害之際而故犯竊盜、恐嚇取財、搶奪、強盜之罪者，得依刑法之規定，加重其刑至二分之一。
- 第 42 條 依本法所處之罰鍰，經限期繳納，屆期未繳納者，移送法院強制執行。
- (八) 附則
- 第 43 條 實施本法災害防救之經費，由各級政府按本法所定應辦事項，依法編列預算。各級政府編列之災害防救經費，如有不敷支應災害發生時之應變措施及災後之復原重建所需，應視需要情形調整當年度收支移緩濟急支應，不受預算法第六十二條及第六十三條規定之限制。
- 第 44 條 行政院災害防救委員會應儘速協調金融機構，就災區民眾所需重建資金，予以低利貸款。前項貸款金額、利息補貼額度及作業程序應由行政院災害防救委員會定之，利息補貼額度由各級政府編列預算執行之，補貼範圍應斟酌民眾受災程度及自行重建能力。行政院災害防救委員會應於災害發生後之當年度或下年度稅捐開徵前，依本法訂定災害之稅捐減免或緩徵。
- 第 45 條 民間捐助救災之款項，由政府統籌處理救災事宜者，政府應尊重捐助者之意見，專款專用，提供與災民救助直接有關之事項，不得挪為替代行政事務或業務之費用，並應公布支用細目。
- 第 46 條 各級政府對於從事災害防救之團體或個人具有顯著功勞者，應依法令予以表彰。
- 第 47 條 執行本法災害防救事項，致傷病、殘廢或死亡者，依其本職身分有關規定請領各項給付。無法依前項規定請領各項給付者，除依下列規定辦理外，應比照義勇消防人員傷病、死亡之請領數額，請領有關給付；其所需費用由政府編列預算支應：  
一、傷病者：得憑各該政府出具證明，至全民健康保險特約醫療院所治療。但情況危急者，得先送其他醫療機構急救。  
二、因傷病致殘者，依下列規定給與一次身心障礙給付：  
(一) 重度身心障礙以上者：三十六個基數。

(二)中度身心障礙者：十八個基數。

(三)輕度身心障礙者：八個基數。

三、死亡者：給與一次撫卹金九十個基數。

四、傷病致殘，於一年內傷(病)發死亡者，依前款規定補足一次撫卹金基數。前項基數之計算，以公務人員委任第五職等年功俸最高級月支俸額為準。第二項身心障礙等級鑑定，依身心障礙者保護法及相關規定辦理。依第一項規定請領各項給付，其得領金額低於第二項第二款至第四款規定者，應補足其差額。第二項所需費用及前項應補足之差額，由各該政府核發。

- 第 48 條 災害救助種類及標準，由各中央災害防救業務主管機關會商直轄市、縣(市)政府統一訂定之。
- 第 49 條 依本法執行徵調或徵用應予補償；其辦法由內政部定之。
- 第 50 條 依本法協助執行災害防救工作之民間志願組織，其立案與工作許可，應經內政部之認證；其認證辦法，由內政部定之。認證相關所需之課程、訓練經費，得由內政部編列預算補助之。第一項經認證之民間災害防救志願組織，政府應為其投保救災意外險，並得協助提供救災設備。

## 附錄二 澎湖縣「空難災害應變中心」作業要點

壹、依據「災害防救法」第十二條第二項規定執行。

貳、目的

為統一救災作業程序，強化執行成效，明確應變中心運作細節，使各編組單位就業務權責在救災分工與作業整合上，達到密切配合、協調一致的功能，俾同步進行各項災應措施，使災損降至最低程度，有效處理災害。

參、災害規模、權責區域及作業區分

一、災害規模

- (一) 重大事件：航空器運作中發生事故，估計傷亡及失蹤人數達十五人以上或交通部研判認為有必要成立「空難中央災害應變中心」處理者。
- (二) 空難事件：航空器運作中發生事故，估計傷亡及失蹤人數未達十五人，並經交通部研判災情無擴大之虞，無需成立「空難中央災害應變中心」處理者。

二、空難災害發生地點之界是

(一) 本縣境內

1. 機場內：馬公航空站及七美、望安輔助站機場內範圍。
2. 機場外：馬公航空站及七美、望安輔助站機場外之本縣陸地範圍。

(二) 本縣海域：馬公航空站責任區

三、作業區分

(一) 本縣權責範圍：機場外（馬公航空站及望安、七美輔助站）之本縣境內陸地範圍及漁港港區內。

(二) 本縣配合救災範圍

1. 本縣機場內（馬公航空站及七美、望安輔助站機場內範圍）  
權責單位：交通部民用航空局馬公航空站。
2. 本縣海域－權責單位：行政院海岸巡防署海洋巡防總區。
3. 本縣軍港港區－權責單位：海軍馬公後勤支援指揮部。
4. 馬公商港港區－權責單位：高雄港務局。

肆、組織體系：

- 一、指揮官：縣長。
- 二、副指揮官：副縣長。
- 三、副指揮官：主作秘書。
- 四、執行秘書：警察局局長。
- 五、副執行秘書：觀光局長。
- 六、編組單位：

(一) 秘書警戒治安組：警察局（協調－內政部警政署刑事警察局、航空警察局高雄分局馬公分駐所、澎湖憲兵隊）。

- (二) 搶救組：消防局（協調－內政部消防署空中消防隊、馬公航空站消防班、馬公空軍基地消防班、陸軍消防班、民間救難組織）。
- (三) 醫療救護組：衛生局（協調－衛生署澎湖醫院、國軍澎湖醫院、其他醫療院所）。
- (四) 收容救濟組：社會局、民政局（協調－民間慈善團體、民間葬儀社、失事航空公司）。
- (五) 工程搶險組：建設局（協調－民間工程鑑定專業技師組織、民間動力機械公司）。
- (六) 協調服務組：觀光局（協調、聯擊交通部、馬公航空站、失事航空公司）。
- (七) 環境保護組：環境保護局（協調民間環保、清潔公司）。
- (八) 新聞組：行政室（協調新聞媒體）。
- (九) 市鄉應變中心：鄉（市）公所。

七、交通部民用航空局馬公航空站（失事飛機航空公司）。

#### 八、國軍支援單位

- (一) 澎湖防衛司令部。
- (二) 澎湖縣後備司令部。
- (三) 澎湖憲兵隊。

#### 九、公共事業單位

- (一) 台灣電力公司澎湖營業處。
- (二) 台灣省自來水公司澎湖營運所。
- (三) 中華電信公司澎湖營業處。

#### 十、其他單位

- (一) 澎湖地方法院檢察署。
- (二) 行政院海岸巡防署海洋巡防總局第八海巡隊。
- (三) 行政院國家搜救指揮中心。
- (四) 內政部消防署空中消防隊。
- (五) 高雄港務局。
- (六) 海軍馬公後勤支援指揮部。

### 伍、搶救架構

#### 一、本縣「空難災害應變中心」

空難災害應變中心係一臨時編組，統合本縣相關行政、救災、公共事業單位整體力量，實施編組運作，執行左列事項：

- (一) 指揮、調度、協調、聯繫有關機關實施災害搶救。
- (二) 災情彙整、通報及配合中央災害應變中心指示進行搶救工作。
- (三) 執行災害應變、善後措施時，由對方相關機關做必要指示。

#### 二、災區「現場指揮中心」：

承應變中心之指示統籌現場救災工作之指揮、調度、管制及狀況通報、聯繫等相關事宜，及時進行：

- (一) 消防搶救、傷患救護。
- (二) 災區疏散、災民安置。
- (三) 現場警戒、警衛。
- (四) 罹難者遺體相驗、殯殮處理。
- (五) 協助現場跡證保全。

### 三、各任務單位「緊急應變小組」

本縣各局、室、市（鄉）公所救災編組，交通部民用航空局馬公航空站、澎湖防衛司令部及電力、電信、自來水等公共事業單位，就業務權責先期於內部編成緊急應變小組，俾能及時投入救災工作。

### 四、各處署處所

- (一) 各編組單位按權責設置「現場指揮中心（含現場救災指揮所）」（消防局）、「臨時醫療站」（衛生局）、「災民臨時收容所」（社會局）、「罹難者安置處」（社會局、航空公司）、「受難家屬服務中心」（航空公司）、「財貨物保管處」（警察局、航空警察局高雄分局馬公分駐所、失事航空公司）、「新聞發布中心（行政室）」、「災民處理中心」（鄉市公所、社會局、馬公航空站），並擇專人負責通報、連絡，隨時提供最新狀況，並將設置地點、無線電代號、連絡電話報應變中心管制。
- (二) 空難事件於本縣陸上（含機場內、外）、海域發生時，除「現場指揮中心」、「臨時醫療站」、「災民收容所」、「災民處理中心」等，必須視災害發生地點權宜設置外，餘如「罹難者遺體鑑驗中心」、「罹難者家屬服務中心」、「財貨物保管中心」，得視狀況協定馬公空軍基地設於基地內合適場所或本縣其他適當處所。

### 陸、開設與撤除

- 一、開設時機：空難災害發生時，奉縣長指示，或報准同意後成立。
- 二、開設地點：澎湖縣消防局（馬公市四維路二二〇號五樓）救災救護指揮中心。
- 三、開設層級

#### (一) 成立縣「空難災害應變中心」

- 1. 空難災區屬本縣權責，災害可能造成航機及地面人員三人以上傷亡者。
- 2. 空難災區非屬本縣權責，將造成重大傷亡，或有協助救災之必要時。

#### (二) 成立縣「空難災害緊急應變小組」

- 1. 空難災區屬本縣權責，僅航機駕駛人員傷亡，未波及地面人員且所生損害情形輕微者。
- 2. 空難災區非屬本縣權責，航機上僅駕駛無其他乘客者。

#### 四、撤除時機：奉縣長指示，或報准同意後撤除。

柒、任務區分：（澎湖縣「空難災害應變中心」各編組單位任務區分）。

### 捌、指揮權責

#### 一、縣「空難災害應變中心」

- (一) 縣長（或指定代理人）擔任指揮官，綜理空難災害應變措施，並對有關機關

(首長)做必要之指示。

(二)「中央空難災害應變中心」指揮官進駐本縣作業時，接受其指揮執行救災任務。

## 二、災區「現場指揮中心」

(一)消防局長擔任現場救災指揮官，統籌現場救災之指揮、調度、管制等相關事宜，並依相關法令規定，執行消防搶救、傷患救護、劃定警戒區、協調供(斷)水電等必要措施。

(二)離島地區礙於交通不便，以災區所在地之鄉(市)長為先期指揮官，轄區消防大(分)隊長擔任先期救災指揮官，未配置消防人力之離島，由當地派出(駐在)所所長擔任先期救災指揮官，或由指揮官(縣長)臨時指定適當救災幹部擔任，以把握搶救先機，於消防局長到達後移轉指揮權。

(三)參與現場救災之編組均應接受救災指揮官之指揮、調度；另因應救災任務於現場設置之「臨時醫療站」、「警衛派出所」、「災民處理中心」及其他據點等，應明定負責及聯絡人員，與救災指揮官、現場指揮中心、應變中心隨時保持聯繫，俾相互配合、迅速有序進行搶救。

三、各任務單位「緊急應變小組」：由各任務編組單位主官(管)按權責指揮所屬執行各項應變措施，並適時將工作進度、最新狀況報告指揮官、應變中心。

## 玖、救災工作流程：

一、救災階段：執行消防搶救、醫療救護、災區警戒，以控制現場、搶救傷者、迅速送醫及緊急疏散為第一優先。

二、處理階段：同步進行災民收容救助、罹難者遺體相驗及入殮、罹難家屬接待、公共設施搶修、協助保全殘骸及現場跡證、災區調(勘)查等。

三、復原階段：實施災區消毒、清理、復健等善後作為及災民相關救濟措施。

## 拾、作業程序

### 拾壹、協調指示：

一、各編組單位應就權責編訂標準作業手冊，詳列所屬「緊急應變小組」之災害應變腹案、工作流程、協調聯繫、狀況通報、支援協定及建立救災資料(地圖)、救災能量資料庫(人力、車輛、裝備、物資等)、善後工作事項等，隨時更新。各編組單位標準作業手冊應於本要點訂案後六個月內完成，並副送本縣秘書組(警察局)彙整成卷備查。

二、災害發生時應優先執行災害應變中心交付之任務，並主動進行業務範圍內有關災害搶救事項。

三、有關搶救進程、最新狀況、支援請求等訊息應優先報告「現場指揮中心」救災指揮官及本縣「空難災害應變中心」，並循業務體系回報所屬機關(或勤務指揮中心)列管。

四、有關救災資訊之彙整、提供、發布，通訊聯絡建立、運用等相關規定，應於本縣「空難災害應變中心」作業要點及各單位「標準作業手冊」中明定，各編組單位針對業務權責、工作上協調之需要，應進一步建立所屬通訊聯絡表，隨時更新。

五、本縣防災會報網站製作救災資訊網頁，統一發布縣內各救災單位搶救措施、工作進

度、救災數據及相關資訊等。

六、依交通部有關空難救災相關規定，由中華電信公司於空難災害發生時，協助架設各救災處置地點臨時通訊設備、衛星電話、資訊網路傳輸線路等，並於平時完成支援各救災處置地點通訊聯絡網之架設腹案。

拾貳、通訊聯絡：

- 一、優先使用「防救災緊急通訊系統整合建制計畫」各編組單位警用電話系統，並視需要建立無線、衛星等通訊、影像傳送系統，以應救災之整體運用。
- 二、各救災單位使用所屬通訊頻道及代號，消防局、警察局、澎湖防衛司令部應於現場指揮中心架設無線電基地台（或適當之裝置暫替），以利指揮救災及作為通報、連絡所屬勤務（工作）人員之用。
- 三、為掌握整體救災狀況，縣「空難災害應變中心」備妥通訊聯絡表，災害發生時迅速完成各編組單位主管、執行救災幹部、各處置地點之通訊聯絡（含固定電話號碼、無線電頻道，負責人或連絡人行動電話號碼等）。

### 附錄三 空中救護適應症

#### 壹、基本原則：

- 一、當地醫療資源依其設備及專長無法提供治療，且具時效與病情之迫切性，非經空中救護將立即影響傷病患生命安全。
- 二、接受轉診或診治醫院，能及時提供傷病患確切的醫療。
- 三、空中救護運送途中有足夠之設備及受過充分訓練之救護人員隨行救護。

#### 貳、適應症：

- 一、創傷指數小於十二，或年齡小於五歲，創傷指數小於九。
- 二、昏迷指數小於十或昏迷指數變動降低超過二分。
- 三、頭、頸、軀幹的穿刺或壓碎傷，導致生命象徵不穩定。
- 四、脊椎、脊髓嚴重或已導致肢體癱瘓的創傷。
- 五、完全性或未完全性的截肢傷（不含手指、腳趾截肢傷）。
- 六、二處以上（含二處）之長骨骨折或嚴重骨盆骨折。
- 七、二度、三度燒傷面積達百分之十，或顏面、會陰等部位燒傷。
- 八、溺水，並併發嚴重呼吸系統病症。
- 九、器官衰竭需積極性加護治療。
- 十、需立即積極治療（含侵入性治療）之低體溫症。
- 十一、成人患者呼吸速率每分鐘大於三十或小於十次、心跳速率每分鐘大於一五0或小於五0次。
- 十二、心因性胸痛、主動脈剝離、動脈瘤滲漏、急性中風、抽搐不止。
- 十三、高危險性產婦或新生兒。
- 十四、其他非經空中救護，將影響緊急醫療救護時效。

附錄四 九二一震災民航局救災工作執行情形

機關別	工作項目	執行情形			備考
		時間	投入人力、時間、物力及具體成果	執行區域	
民航局	成立應變小組並協調各單位協助救災工作	9.21	本局立即成立應變小組，協調航管有關國外支援救災之航機起降事宜。	中正、清泉崗機場	
		9.21	為因應各方於災後赴現場救難及瞭解災情需要，本局於災害發生後立即責成所屬航空站，對於合於規定之搜救或緊急運送救援物資之飛航申請，均得由航空站逕依規定辦理放行，以爭取時效（台中近場台自 9/21 起協助救災航機起降架次統計結果如附表一所示）。	各航站	
		9.22	本局台北航空站與台北市政府達成聯絡，備妥搶救人力與裝備待命支援。	台北市	
		9.22	協調國內線各航空公司，即日起民航運輸業全力支持因鐵路中斷之旅客運送。	全省	
		9.22	協調所屬台北航空貨運站簡化賑災物資免收倉儲費用申請程序，俾爭取時效（台北航空貨運站自 9/21 起准予相關賑災物資免收倉儲費用統計結果如附表二所示）。	中正機場	
	支援勘災及空照	9.21	本局航空隊支援公路局人員赴中部地區勘查公路設施受災狀況。	中部地區	
		9.22	本局航空隊三架飛機(兩架 S-76 直昇機及 BE-350 各一架) 支援中華電信及公路局人員赴中部山區	中部山區 苗栗南投	

			勘查電信及公路等設施受災狀況，並執行高度4000至8000呎之空照任務。			
		9.23	本局航空隊赴受災地區執行高度4000至8000呎之空照任務並支援立法院及交通部勘災任務。	南投嘉義		
		9.24	本局航空隊赴受災地區執行高度9000至11000呎之空照任務。	台中地區		
民 航 局		9.26	本局航空隊赴受災地區執行高度11000至13000呎之空照任務。	南投彰化		
		9.27	本局航空隊赴德基水庫執行水庫受損狀況空照任務。	德基水庫		
		9.30	本局航空隊赴受災地區執行高度13000呎之空照任務。	東勢梨山阿 里山		
		10.1	本局航空隊赴受災地區執行高度13000呎之空照任務並支援農委會勘災任務。	中部災區德 基水庫員林		
	支援救災人 員及裝備		9.21	調撥本局中正及高雄航空站各支援屍袋五百個救災。	南投縣	
			9.22	調撥本局中正航空站救生用五十噸氣囊二套及操作員三人，赴台中豐原參與救災，並支援照明燈與搶救裝備。	台中縣	
			9.22	調撥高雄航空站救生用氣囊五套（四十噸二套，二十噸三套）及操作員五人，赴南投參與救災，並支援照明燈與搶救裝備。	南投縣	
			9.23	調撥中正航空站消防隊，赴台中縣參與救災，並支援照明與搶救裝備。	台中縣	

	支援運送救災物資及人員	9.24	本局航空隊支援運送救災物資 3800 公斤，受困民眾 4 人。	南投縣台中縣	
		9.26	本局航空隊支援運送救災物資 2490 公斤，受困民眾 47 人。	南投縣台中縣	
		9.27	本局航空隊支援運送救災物資 820 公斤。	南投縣	
		10.1	本局航空隊支援運送救災物資 400 公斤，救災人員 2 人，記者 9 人。	中部災區	
		10.4	本局航空隊支援運送救災物資 1000 公斤，記者 10 人。	中部災區	
		10.5	本局航空隊支援運送郵件 100 公斤，記者 2 人。	中部災區	
民航局	協調民航業者支援運送救災物資及人員	9.21	德安、亞太航空公司出動直昇機赴災區實施空投、救援及勘災等作業。	受災區	
		9.22	遠東航空公司支援運送救災物資至清泉崗轉送災區；另美商聯邦快遞公司亦提供貨運廂型車十輛，供中部災區指揮中心調度使用。	清泉崗機場 中部地區	
		9.22	協調載運美國救難人員、設備及搜救犬之美國空軍運輸機降落中正機場。	中正機場	
		9.22	中華、國泰、遠東航空運送救援物資計 27280 公斤，救援人員 19 人，救援犬 8 隻。	中正、清泉崗機場	
		9.22	德安、亞太、中興、凌天航空公司出動直昇機至災區實施空投、救援及勘災等任務。	受災區	
		9.23	長榮、國泰、遠東、復興航空運送帳篷、睡袋、棉被、醫療物品等救援物資計 15409 公斤，救援人員 67 人，救援犬 27 隻。	中正、水湳、清泉崗機場	

		9.23	德安、亞太、中興、凌天航空公司出動直昇機赴災區實施救援及勘災等作業。	受災區	
		9.24	中華、長榮、遠東航空、FedEx 運送帳篷、睡袋、毛毯、電池等救援物資計 85203 公斤，救援人員 13 人。	中正、 清泉崗機場	
		9.24	德安、亞太、中興、凌天航空公司出動直昇機赴災區實施空投、救援及勘災等作業。	受災區	
		9.25	中華、長榮、國泰航空運送帳篷、睡袋、發電機等救援物資計 34864 公斤，救援人員 19 人。	中正、清泉 崗機場	
		9.25	德安、亞太、中興、凌天航空公司出動直昇機赴災區實施空投、傷患運送及運送救援物資等作業。	受災區	
民 航 局		9.26	中華、長榮、國泰、復興、FedEx 運送帳篷、睡袋、電池、醫療物品等救援物資計 42772 公斤。	中正、清泉 崗機場	
		9.26	德安、亞太、中興、凌天航空公司出動直昇機赴災區實施救援及勘災作業。	受災區	
		9.27	中華、長榮、FedEx 運送帳篷、睡袋、屍袋、發電機等救援物資計 32724 公斤，救援人員 3 人。	中正機場	
		9.27	美商 UPS 載運兩貨櫃之救援物資空運來台。	中正機場	
		9.27	德安、亞太、中興、凌天航空公司出動直昇機赴災區實施搜救及勘災作業。	受災區	
		9.28	中華、長榮、國泰航空運送帳篷、睡袋、毛毯、	中正機場	

			流動廁所等救援物資計 54785 公斤，救援人員 117 人。		
		9.28	德安、亞太航空公司出動直昇機至災區勘查。	受災區	
		9.29	協調載運法國救難人員、設備及搜救犬之法國空軍運輸機降落中正機場。	中正機場	
		9.29	中華、長榮、國泰航空運送帳篷、睡袋、照明設備等救援物資計 60242 公斤，救援人員 44 人，救援犬 4 隻。	中正機場	
		9.29	中興航空公司出動直昇機赴災區實施地質勘查作業。	受災區	
		9.30	核准載運帳篷 500 個、睡袋 1000 個、毛毯 1000 個及礦泉水 1000 箱等救援物資之韓航貨運專機於 10/1 降落中正機場。	中正機場	
		9.30	中華、長榮航空運送帳篷、睡袋、醫療用品、發電機、屍袋等救援物資計 16554 公斤。	中正機場	
		9.30	凌天航空公司出動直昇機運送救災器材。	受災區	
民 航 局		10.1	中華航空運送帳篷、睡袋、手電筒等救援物資計 57544 公斤。	中正機場	
		10.2	中華航空運送帳篷、毛毯等救援物資計 57544 公斤。	中正機場	
		10.2	德安航空公司出動直昇機支援救災工作。	受災區	
		10.3	中華航空運送電池、衛生用品等救援物資計 17642 公斤。	中正機場	
		10.4	中華航空運送帳篷、睡袋、毛毯等救援物資計	中正機場	

			38539 公斤。		
		10.4	中興航空公司出動直昇機支援救災工作。	受災區	
		10.5	中華、國泰航空運送帳篷、睡袋、電池等救援物資計 42051 公斤。	中正機場	
		10.6	中華航空運送毛毯、藥品等救援物資計 636 公斤。	中正機場	
		10.7	中華航空運送帳篷等救援物資計 2264 公斤。	中正機場	
		10.8	中華航空運送毛毯、藥品、發電機等救援物資計 52178 公斤。	中正機場	
		10.9	中華航空運送救援物資計 3058 公斤。	中正機場	
		10.10	中華航空運送帳篷、藥品、流動廁所等救援物資計 13569 公斤。	中正機場	
		10.11	中華航空運送毛毯等救援物資計 6488 公斤。	中正機場	
		10.12	中華航空運送帳篷、毛毯、睡袋等救援物資計 5444 公斤。	中正機場	
		10.14	中華航空運送醫療用品等救援物資計 226 公斤。	中正機場	
		10.15	中華航空運送醫療用品等救援物資計 2851 公斤。	中正機場	
		10.16	中華航空運送帳篷、睡袋、醫療用品、發電機等救援物資計 1048 公斤。	中正機場	
民 航 局		10.21	中華航空運送睡袋、醫療用品等救援物資計 679 公斤。	中正機場	
		10.22	中華航空運送奶粉等救援物資計 19085 公斤。	中正機場	

民航局飛航服務總台台中近場台救災航機起降架次統計表

類別 日期	空軍	陸軍	空警隊	民航局 航空隊	普通航空 運輸業	固定翼			合計
						空軍專機	國外專機	航空公司	
9/21	50	91	45	1	39	24	4	0	254
9/22	57	102	19	14	56	24	2	6	280
9/23	33	188	22	10	77	29	3	2	364
9/24	41	187	34	18	59	32	2	0	373
9/25	31	71	28	0	29	14	0	0	173
9/26	35	106	26	28	23	25	0	0	243
9/27	30	63	34	14	7	6	1	0	155
9/28	21	64	11	2	5	11	0	0	114
9/29	13	38	16	0	4	16	0	0	87
9/30	39	47	11	4	6	12	0	0	119
10/1	28	48	9	11	11	9	0	0	116
10/2	21	27	6	0	8	10	0	0	72
10/3	20	26	4	0	7	4	0	0	61
10/4	9	35	4	15	5	4	0	0	72
10/5	23	36	2	7	4	9	0	0	81
10/6	19	11	5	0	0	1	0	0	36
10/7	3	3	0	0	0	10	0	0	16
10/8	12	11	15	0	0	2	0	0	40
10/9	0	8	0	0	1	6	0	0	15
10/10	9	14	4	0	0	0	4	0	31
10/11	12	17	3	1	5	2	0	0	40
10/12	2	8	6	1	0	2	0	0	19
10/13	5	3	0	0	0	4	0	0	12
10/14	14	19	6	0	2	14	0	0	55
10/15	15	0	1	2	0	4	0	0	22
10/16	6	2	2	0	0	6	0	0	16
10/17	0	0	0	0	0	2	0	0	2

10/18	2	7	5	0	0	2	0	0	16
10/19	5	15	1	0	1	6	0	0	28
10/20	9	27	3	1	1	7	0	0	48
10/21	6	18	2	0	0	5	0	0	31
10/22	8	7	8	0	8	17	0	0	48
10/23	0	1	3	0	5	4	0	0	13
10/24	2	2	0	0	2	8	0	0	14
10/25	5	8	3	0	1	8	0	0	25
10/26	6	19	0	0	6	4	0	0	35
合計	591	1329	338	129	372	343	16	8	3126

台北航空貨運站自 9 月 21 日起協助進口

921 地震賑災物資准予免收倉儲費用統計表(單位:公斤)

項目 日期	帳篷	睡袋	毛毯/ 棉被	流動 廁所	手電筒/ 電池	醫療 用品	發電機	通信 器材	屍袋	其他救 援物資	合計
9/21											0
9/22											0
9/23											0
9/24		8187				3377					11564
9/25	4753	1584			572	2276	5778			329	15292
9/26	22751	1912						346		2768	27777
9/27	68662	4094				974			600		74330
9/28	23652		1177			10008	6960			51289	93086
9/29	6036	6277				20912				7080	40305
9/30	10546	7225								101793	119564
10/1	59210	3134	2562	1914	6277		506			36692	110295
10/2	8501				3486	260				1048	13295
10/3	8395				12536	23838				5106	49875

10/4	31915										31915
10/5	61776	2613	20739		4543		411			90496	180578
10/6	6744	2787			844					8688	19063
10/7	1183	383								2457	4023
10/8	1498	992	1140			1130	28109				32869
10/9	726	726	260								1712
10/10	4070	1440		247							5757
10/11	5100					284					5384
10/12			2808							417	3225
10/13	7747	7255	1827								16829
10/14				505							505
10/15	11770					548					12318
10/16							310				310
10/17		158		234							392
10/18											0
10/19											0
10/20											0
10/21		466									466
10/22	10800										10800
10/23	718	718									1436
10/24											0
10/25											0
10/26											0
10/27											0
10/28			5000								5000
10/29	4860										4860
10/30						75					75
10/31											0
11/1											0
11/2											0

11/3											0
11/4										3140	3140
11/5											0
11/6											0
11/7											0
11/8											0
11/9											0
11/10											0
11/11					278						278
合計	361413	49951	35513	2900	28536	63682	42074	346	600	311303	896318

附錄五 機場／直昇機機場索引

機場／直昇機場名稱	機場使用型態			參考機場章節 及備註
	國際－國 內	儀器飛航－目視飛航	S= 定期班機 NS=不定期班機 P=私人飛機	
1	2	3	4	5
機場				
台北/中正國際機場	國際/國內	儀器/目視	S-NS-P	機場 RCTP 2
高雄/高雄國際機場	國際/國內	儀器/目視	S-NS-P	機場 RCKH 2
台北/松山機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCSS-2
金門/尚義機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCBS-2
屏東/屏東南機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCDC-2
台東/豐年機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCFN-2
嘉義機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCKU-2
台中/清泉崗機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCMQ-2
馬祖/北竿機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCMT-2
台南機場	國內	儀器/目視	S-NS-P	機場 RCNN-2
馬公機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCQC-2
花蓮機場	國內	儀器/目視	S-NS	機場 RCYU-2
七美機場	國內	目視	S-NS	機場 RCCM-2
馬祖/南竿機場	國內	目視	S-NS	機場 RCFG-2
綠島機場	國內	目視	S-NS	機場 RCGI-2
恆春機場	國內	目視	S-NS	機場 RCKW-2
蘭嶼機場	國內	目視	S-NS	機場 RCLY-2
望安機場	國內	目視	S-NS	機場 RCWA-2

直昇機飛行場				
竹崎直昇機飛行場	國內	目視	NS	機場 3
米堤直昇機發行場	國內	目視	NS	機場 3
東引直昇機發行場	國內	目視	NS	機場 3
東苜直昇機發行場	國內	目視	NS	機場 3
西苜直昇機發行場	國內	目視	NS	機場 3
天龍直昇機發行場	國內	目視	NS	機場 3
琉球直昇機發行場	國內	目視	NS	機場 3

## 附錄六 直昇機目視飛航相關規定

直昇機於台北飛航情報區（以下簡稱本區）內做目視飛航時應遵守飛航及管制辦法相關規定。（摘錄相關於直昇機之規定）

### 第二條 定義

- 一、稱小型航空器者，指最大起飛重量小於或等於 5,700 公斤之航空器，不含超輕型載具。
- 二、目視飛航通訊追蹤簡稱「通訊追蹤」，指飛航服務單位對作目視飛航之小型航空器保持陸空通訊連絡，掌握其飛航動態，所提供之服務。

### 第六十條

小型航空器在目視飛航時應遵守下列規定：

- 一、在有航路地區作客、貨營運時，應按照儀器飛航規定在航路上飛航，直昇機之飛航得不受此限。
- 二、除緊急搜救及經准許在指定地區範圍內作特種飛航或普通航空業之飛航外，在有目視飛航走廊地區應按目視飛航走廊使用規定在目視走廊上飛航。
- 三、於機場及其附近活動時，應遵守飛航及管制辦法第二十六條規定。如需進入 B 類、C 類、D 類空域及 E 類地表空域或機場航線，應向該空域管理單位申請，申請內容包括：
  - (一)航空器識別
  - (二)現在位置、高度及航向
  - (三)申請進入或穿越 B 類、C 類、D 類空域及 E 類地表空域或機場航線時間、高度、航向、方位與距離。

### 第六十一條

特殊用途及訓練空域之劃分及其使用，由交通部民用航空局會同空軍總司令部劃定之。小型航空器於進入前項空域前應適時向空域管理單位或相關塔台報告。

### 第六十二條

小型航空器於目視走廊飛航時，應按下列規定實施：

- 一、使用高度為平均海平面高度五〇〇呎至三〇〇〇呎，但主管機關另有規定者不在此限。
- 二、通過強制報告點時，應按陸空通信連絡單位區分向有關目視通訊追蹤席作位置報告，但通過非強制報告點時，亦應按目視通訊追蹤席要求作位置報告，其報告內容如下：
  - (一)航空器識別或呼號。
  - (二)位置。
  - (三)高度。
  - (四)航向。
  - (五)預計通過下一位置報告點之時間。
  - (六)天氣情況。
  - (七)其他。

- 三、加入目視走廊時，應循航行方向與走廊以四十五度角度加入，脫離目視走廊時以九十度角度脫離。加入或脫離時，除應向目視通訊追蹤席報告外，並應注意飛航安全。
- 四、飛航途中因需要改變高度或變更走廊時，應即向有關目視通訊追蹤席提報。
- 五、目視走廊安全隔離之使用如下：
- (一)西部使用單號目視走廊：
- 1.沿高速公路部份，保持右側飛航。
  - 2.非沿高速公路部份，可使用高度隔離。  
向北採用平均海平面高度五〇〇呎、一五〇〇呎、二五〇〇呎。  
向南採用平均海平面高度一〇〇〇呎、二〇〇〇呎、三〇〇〇呎。
- (二)東部使用雙號目視走廊：
- 1.向北採用平均海平面高度五〇〇呎、一五〇〇呎、二五〇〇呎。
  - 2.向南採用平均海平面高度一〇〇〇呎、二〇〇〇呎、三〇〇〇呎。
- 六、小型航空器於無目視走廊地區飛航時，應於飛航途中每十五分鐘與相關目視飛航通訊追蹤席作位置報告，並報告下次位置與預計時間，但經航管單位許可者，不在此限。
- 七、台北飛航情報區各目視走廊另行公告於飛航指南航路 3.4-4,3.4-5 頁。

### 第六十三條

飛航管制單位對在目視走廊飛航之小型航空器之通訊追蹤服務如下：

- 一、依據地形、無線電通信涵蓋，劃分「通訊追蹤地區」並公告於飛航指南，負責各該地區之目視飛航通訊追蹤服務。
- 二、航空器駕駛員及飛航管制單位均應相互協助傳遞飛航資料，以供飛航管制單位作適切之處理。
- 三、負責目視飛航通訊追蹤之管制單位於目視飛航小型航空器預計通過位置報告點五分鐘後或預計到達時間三十分鐘後，未獲得位置報告或降落資料時，應即實施通信搜索，並於完成通信搜索或通信搜索開始後十五分鐘仍未獲得該航空器確實消息時，即應通知有關單位採取搜救行動。

### 第六十四條

小型航空器應依第二十九條至第三十四條規定填寫及傳遞飛航計畫。如起飛地點無機場塔台之設立，航空器駕駛員應事先利用平面通信，將飛航計畫及其預計起飛時間，要求就近之機場塔台轉遞至有關飛航管制單位。

#### 1.通訊追蹤地區之劃分及職責

##### (1)台北區域管制中心：

負責台北飛航情報區內各通訊追蹤地區之小型航空器通信搜索及申請搜救之責任。

##### (2)中正近場管制塔台：

a.設有通訊追蹤席位，其呼號為「台北通訊追蹤」，負責「台北通訊追蹤地區」內小型航空器之目視飛航通訊追蹤，保持直接無線電通信，及搜救協助與連繫。

b.«台北通訊追蹤地區»之範圍與«台北終端管制區域»同。

##### (3)台中近場管制台：

- a. 設有通訊追蹤席位，其呼號為「台中通訊追蹤」，負責「台中通訊追蹤地區」內小型航空器之目視飛航通訊追蹤，保持直接無線電通信，及搜救協助與連繫。
- b. 「台中通訊追蹤地區」之範圍自 24°48'00"N120°25'00"E 沿「台北通訊追蹤地區」邊界至 24°23'40"N121°30'00"E 至 23°19'25"N120°54'53"E 至 23°13'45"N120°31'20"E 至 23°29'15"N119°52'30"E 至 24°00'00"N119°30'00"E 連線內之空域。

(4)高雄近場管制塔台：

- a. 設有通訊追蹤席位，其呼號為「高雄通訊追蹤」，負責「高雄通訊追蹤地區」內小型航空器之目視飛航通訊追蹤，保持直接無線電通信，及搜救協助與連繫。
- b. 「高雄通訊追蹤地區」之範圍自 24°00'00"N23°29'15"E 至 23°29'15"N119°52'30"E 23°13'45"N120°31'20"E 至 21°44'03"N121°01'18"E 至 21°40'00"N120°47'00"E 至 22°12'46"N 119°23'00"E 至 22°34'36"N119°18'14"E 至 23°38'59"N119°17'18"E 連線內之空域。

(5)花蓮近場管制台：

- a. 設有通訊追蹤席位，其呼號為「花蓮通訊追蹤」，負責「花蓮通訊追蹤地區」內小型航空器之目視飛航通訊追蹤，保持直接無線電通信，及搜救協助與連繫。
- b. 「花蓮通訊追蹤地區」之範圍自 24°20'30"N122°12'00"E 至 24°40'21"N122°08'36"E，沿「台北終端管制區域」邊界至 24°23'40"N121°30'00"E 至 23°19'25"N120°54'53"E 至 23°25'00"N121°18'18"E 至 23°25'00"N 121°58'16"E 至 23°38'59"N119°17'18"E 連線內之空域。

(6)台東豐年近場管制塔台：

- a. 設有通訊追蹤席位，其呼號為「台東通訊追蹤」，負責「台東通訊追蹤地區」內小型航空器之目視飛航通訊追蹤，保持直接無線電通信，及搜救協助與連繫。
- b. 「台東通訊追蹤地區」之範圍自 23°25'00"N121°58'16"E 至 23°25'00"N121°18'18"E 至 23°13'45"N120°31'20"E 至 21°44'03"N121°01'18"E 至 21°55'00"N121°40'00"E 至 22°30'00"N 121°58'00"E 至連線內之空域。

5.台北終端管制區域直昇機特種目視飛航航線

(7)適用範圍

松山、中正 C 類空域與新竹 D 類空域。

(8)作業天氣標準

管制空域內機場之天氣，低於目視飛航天氣之最低標準（雲幕高 1500 呎，地面能見度 5 公里），而雲幕高不低於 500 呎及地面能見度不低於 1.6 公里。

(9)作業程序

a.通則

- (a)使用本特種目視飛航航線之直昇機及駕駛員需具備儀器飛航裝備及執照。
- (b)本程序不得於夜間實施。
- (c)機場情況符合本作業天氣標準，且儀器飛航航空器於各相關機場係實施儀降系統（儀器降落系統）、精確進場雷達（PAR）、太康台（TACAN）或左右定位台（Localizer）直接或繞場進場時，方得使用本直昇機特種目視飛航航線。

- (d)本直昇機特種目視飛航航線由地標組成，駕駛員須目視地面或水面並參考地標飛航；除部份單向航線，駕駛員須沿地標線飛航外，於其餘之航線，駕駛員須沿航線之右側，保持距地標線至少半哩之距離飛航，以確保航線上特種目視飛航直昇機之隔離。
- (e)每一航線皆訂有上限高度，除非有其他隔離存在並經航管單位同意後，否則直昇機之飛航高度不得超過此一上限，以確保與其他儀器飛航航空器間之距離。直昇機之飛航最低實際高度，除為超降需要或因上限高度之限制，不得低於距離地面或水面 500 呎。於飛越城鎮、居住密集地區、集會廣場上空時，其高度至少應在建築物之上 600 呎。
- (f)駕駛員須主動申請航管許可，方得起飛，於脫離航線時，須通知航管單位。
- (g)飛航通過航線交叉點時，駕駛員應保持較低之空速，以及時看到其它航空器並保持適當之隔離。
- (h)本直昇機特種目視飛航航線訂有強制及非強制位置報告點，航管單位得指示直昇機於各位置報告點等待，駕駛員依航管指示實施右轉一分鐘之等待航線。除係飛航安全上之考量，航管單位不得指示直昇機於大直橋或榮星花園上空等待。
- (i)為避免裝置航情警告避撞系統之航空器，因特種目視飛航直昇機而實施不必要之閃避動作，航管單位負責提供儀器離場到場航空器相關航情資料。

#### b. 隔離標準

直昇機使用本特種目視飛航航線時，駕駛員負責雙向航線上，特種目視飛航直昇機間之隔離；於其餘航線或空域內，管制員負責特種目視飛航直昇機與儀器飛航及其它特種目視飛航航空器間之隔離。隔離標準如下：

- (a)特種目視飛航直昇機間之隔離為 1 哩。
- (b)特種目視飛航直昇機與儀器飛航到場航空器間之隔離為：
  - i)如到場儀器飛航航空器距機場之距離不足 1 哩，其與特種目視飛航直昇機間之距離為 1/2 哩。
  - ii)儀器飛航航空器距機場之距離大於 1 哩時，其與特種目視飛航直昇機間之隔離為 1 哩。

#### c. 降低噪音程序

為避免直昇機噪音干擾，駕駛員飛越人口密集地區、醫院及學校時，視天氣情況，儘量依上限高度飛行並依降低噪音操作程序操作。

#### d. 航管許可

- (a)駕駛員於起飛前或進入管制空域前三分鐘向航管單位申請特種目視飛航航管許可，並說明航空器呼號、位置、預計起飛（或進入機場管制空域）時間及目的地。
- (b)航管許可包含直昇機航線名稱、前進之位置報告點或等待指示。
- (c)直昇機之起飛、降落或穿越跑道，須另獲塔台許可。
- (d)術語範例：
  - i)AP012，松山 C 類空域為儀器天氣，請問意向。
  - ii)B6618，許可沿 H1 前進至油槽，許可通過跑道，沿 NP 滑行道到直昇機停機坪。

iii)B55521，許可沿 H5 航線至百齡橋等待，預計延誤 5 分鐘。

iv)B6612，許可沿 H5 航線、H1 至八仙樂園，相關航情 S70C 通過淡水河口。

v)B6615，目視遠航到場 MD80，請求保持目視隔離，直接加入五邊。

vi)遠航 125，直昇機 B6615 已看見你，並會與你保持目視隔離。

(4)相關規定

本作業程序未盡事宜，請參照「飛航及管制辦法」及「飛航管制程序」相關規定辦理。

(5)H1 航線（雙向）

位置報告點	地標	上限
▲基隆河口	淡水河	1,000ft
△淡水河口	海岸線	1,000ft
▲八仙樂園	海岸線	500ft
▲林口發電廠煙囪	海岸線	500ft
▲油槽	海岸線	1,000ft
△觀音	115 號縣道	1,000ft
▲楊梅		

(6)H1 航線（雙向）

位置報告點	地標	上限
▲新店溪口	大漢溪	1,000ft
△浮洲橋	大漢溪	1,500ft
▲鶯歌	114 號縣道	1,500ft
△八德	114 號縣道	1,500ft
△中壢	中山高速公路	1,500ft
▲楊梅	中山高速公路	1,000ft
▲新竹科學園區		

(7)H5 航線（單向）

位置報告點	地標	上限
▲新店溪口	二重疏洪道	500ft
▲基隆河口		
△大直橋	基隆河	1,000ft
△百齡橋	基隆河	1,000ft
▲基隆河口		

註：單向各航段僅准一架直昇機飛航

(8)位置報告點/參考經緯度表

Mouth of Chilung River	25°06'47"N	/	121°27'17"E	基隆河口
Mouth of Tamsui River	25°10'30"N	/	121°24'30"E	淡水河口
Formosa wonderland	25°08'45"N	/	121°22'45"E	八仙樂園
Smokestacks	25°07'30"N	/	121°18'00"E	林口電廠煙囪
Tank Area	25°06'30"N	/	121°12'30"E	油槽
Kuanyin	25°02'40"N	/	121°04'20"E	觀音
Yangmei	24°54'30"N	/	121°08'30"E	楊梅
Mouth of Hsintien River	25°03'00"N	/	121°29'20"E	新店溪口
Fuchou Bridge	24°59'50"N	/	121°25'45"E	浮洲橋
Yingko	24°57'30"N	/	121°20'30"E	鶯歌
Pader	24°56'00"N	/	121°16'20"E	八德
Chungli	25°58'00"N	/	121°12'20"E	中壢
Hsinchu Science/Industry Park	24°50'00"N	/	121°0'00"E	新竹科學園區
Dajyr Bridge	25°04'40"N	/	121°32'10"E	大直橋
Pailin Bridge	25°05'30"N	/	121°30'20"E	百齡橋

6.松山機場直昇機目視飛航作業規定

(10)直昇機於松山 C 類空域實施目視飛航時，應事先協調中正近場台同意後實施。

(11)松山機場使用 10 跑道時：

a.到場：

(a)由松山機場西北面到場落地：

無相關航情時，許可直昇機自百齡橋由北向南保持目視通過 10 跑道五邊，返場落地；有相關航情時，許可直昇機由二重疏洪道保持 500 呎通過機場西面下滑道，並按規定提供相關航情做出目視隔離後，經由忠孝橋西側、榮星花園，返場落地。若無法建立目視隔離，則指示該直昇機至大漢橋，保持目視高度 800 呎或以下右轉待命，等待進一步指示。

(b)由松山機場西南面到場落地：

無相關航情時，許可直昇機自鶯歌經由忠孝橋西側、榮星花園，返場落地；有相關航情時，應按規定提供相關航情並做出目視隔離後，許可直昇機經由忠孝橋西側、榮星花園，返場落地。若無法建立目視隔離，則指示該直昇機至大漢橋，保持目視高度 800 呎或以下右轉待命，等待進一步指示。

(c)由松山機場東面到場落地：

無相關航情時，許可直昇機保持目視，依塔台指示返場落地；有相關航情時，許可直昇機保持 1000 呎以下於汐止東面待命至相關航情消失，方可繼續進場。如直昇機已通過汐止返場，儀器離場航空器應待直昇機加入機場航線三邊或塔台按規定提供相關航情並做出目視隔離後，方得放行。

b.離場：

(a)由松山機場西南向離場：

無相關航情時，許可直昇機經由榮星花園、忠孝橋西側、鶯歌加入目視走廊；有相關航情時，應按規定提供相關航情並做出目視隔離後，許可直昇機經由榮星花園、忠孝橋西側、鶯歌，加入目視走廊。

(b)由松山機場東向離場：

直昇機東向離場時，儀器離場航空器應待直昇機保持 1000 呎或以下通過汐止後，方得放行。

(c)由松山機場西北向離場：

由松山機場西北向離場：

無相關航情時，許可直昇機保持目視向北起飛，加入直昇機特種目視航線 H5；有相關航情時，應按規定提供相關航情並做出目視隔離後，許可直昇機經由榮星花園、忠孝橋西側，保持 500 呎通過機場西面下滑道，由二重疏洪道向北加入直昇機特種目視航線 H5。

c.過境：

無相關航情時，塔台得同意直昇機通過松山 C 類空域；有相關航情時，許可直昇機按現行目視走廊 C10 或直昇機特種目視航情 H5、目視走廊 C2 通行。

d.台北市區上空之特准任務：

(a)塔台得視相關航情，許可直昇機保持目視執行任務，並應提醒直昇機注意，於執行任務時與 R48 保持適當距離。

(b)直昇機與儀器離到場航空器保持安全隔離之待命點：

南面—於福和橋南面保持 1500 呎或以下。

東面—於汐止東面保持 1000 呎或以下。

(c)如經特准許可進入 R48 者，塔台應先以專線與總統府侍衛室查證，並依規定通報相關單位。

(3)松山機場使用 28 跑道時：

a.西南面離到場：比照 10 跑道作業方式辦理。

b.東面離到場之直昇機：無相關航情時，比照 10 跑道作業方式辦理。有相關航情時，對到場之直昇機，許可按目視走廊 C2、直昇機特種目視航線 H5 經二重疏洪道保持 500 呎通過機場西面下滑道，並按規定提供相關航情做出目視隔離後，經由忠孝橋西側、榮星花園，返場落地；離場亦然。

(4)直昇機於松山 C 類空域實施目視飛航時，塔台應參考塔台數位雷達顯示器 (DBRITE)，若發現直昇機有接近 R48 之慮時，應即提醒直昇機注意，並適時通知總統府侍衛室。

(5)為避免因受 TCAS 影響，塔台應提供儀器離到場航空器相關航情資訊。

## 附錄七 專家問卷名單

飛行人員：

王慧蓉  
林佳田  
宋俊揚  
洪愛雯  
陳東昇  
楊興展  
黃志威  
祝世全  
溫松原  
陸懷民

空勤修護人員：

王仲良  
陳志榮  
葉明德  
喬守勇  
莊焜吉  
羅明榮  
劉莒浩  
韓治中

空勤救護人員：

陳浩嘉  
陳俊宏  
陳廣明  
胡凱智  
秦少斌  
廖國年  
歐福強  
彭聖安

註：名單內有部分為軍事人員，為避免個人困擾及洩違密等情事，故未將人員單位及職稱列出。

附錄八 訪談記錄

受訪人	訪談內容
<p>(空中勤務總隊、空軍海鷗救護中隊、空中警察隊) 飛行員</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 說：「飛機的速度如果能增加當然對救援的時效會增加，但是，因為本身的設計以及旋翼的因素，所以一般的直昇機速度並無法跟定翼機一樣。」</li> <li>● 說：「天氣因素一直困擾著我們，並不是我們不願意出動，有規定就要按規定，雖然人命關天，但是遇到有法規的東西，還是沒人敢抵觸」。</li> <li>● 說：「如果任務目的地是曾經落過（降落）的地點，在心理上會比較有把握，當然，平常的時候我們也會做這方面的練習」。</li> <li>● 說：「飛機的載重是有一定的限制，通常在起飛之前都會做一概估的計算；但是遇到情況緊急或是叫大量的救援任務時，或多或少會忽略」。</li> <li>● 說：「通常管制單位的管制人員都會盡量配合我們的需求，但是有時候因為航機太多時就會要求我們改變航向或高度；通常在管制上的影響應該是法規的因素，因為我們必須按飛航管制的各項離到場及飛航程序飛航，而且管制員也必須按這樣的管制程序來監控我們」。</li> <li>● 說：「其實遭遇大型的救難行動時，例如：九二一地震，事實上機組人員不僅承受著任務的壓力，也承受著內心沈重的壓力，我想組員無論是體力或是身心的煎熬都是非常強烈的，但是，我們卻必須與時間賽跑」。</li> <li>● 說：「飛行時我較在意無線電的通話內容，所以當遭遇到無線電接收不良時，會讓我在心裡產生困擾，主要是我無法瞭解管制單位給予的指示，也不曉得航線的情況，這種情況在天氣不佳的時候，體驗最深」</li> <li>● 說：「在執行高山救援時，有時候會遇到無法著陸的狀況，因為地面的平坦度不足、面積不夠、側風太強等等因素，所以有好的起降能力當然對救援有很大的幫助」。</li> <li>● 說：「如果機場與目的地的距離可以縮短，當然對於時間的縮短有很大的幫助，尤其山難的救援，因為臨時起降場很少，有時候必須請受救人援多走一段距離，才有辦法營救」。</li> <li>● 說：「先進的導航裝備是必要的，不只對救援時目的地的確認有更高的精確度，對飛航也會更安全」。</li> </ul>

受訪人	訪談內容
(空中勤務總隊、 空軍海鷗救護中 隊、空中警察隊) 維修人員	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 說：「每天的飛行前、中、後都是按規定來實施，並在任務前我們都會按規定做好飛行前的檢查。」</li> <li>● 說：「如果到達目的地後，飛機落地並關車（發動機關斷），在有時間的情況下也會做飛行後即飛行前的檢查」。</li> <li>● 說：「救難時最重要的就是時間，尤其是以拯救人員為主的任務，所以，我們會儘量在飛行前與落地後做好一切的檢查工作」。</li> <li>● 說：「飛行過程如果有發現任何機械問題，我們會立刻向機長提出，同時尋維修技術命令作緊急的維護動作，我們都期望在救災時能將機械的因素減至最低」。</li> <li>● 說：「如果在救災時遭遇到機械因素的故障，有豐富維修經驗的空勤維護人員會有很大的幫助，通常空勤的維護人員都是維修經驗豐富並學有專精的維護人員。」</li> <li>● 說：「裝載跟卸載都有一定的程序，物件的大小也有其排列的規定，當然，純熟的裝卸載動作能夠減少時間的耗費，這在平常的訓練就是我們的訓練重點」。</li> <li>● 說：「如果救災的機種能擁有較大的裝載容量與空間，對於救援的時間跟架次都有簡短（少）的功效，但是，這必須配合相關的規定，再者，現有的飛機並不是那麼充足（指裝載容量與空間較大的飛機），而且機齡較長，相對的裝載限度的容許量就會比較保守」。</li> <li>● 說：「有時候會遇到跑空趟的時候，或是裝載的物品並不如預期的多，也曾經遇過才剛跑了一趟又要我們出動的情形」。</li> <li>● 說：「通常我們都可以以一架次或是兩架次就完成救援，但是如果遇到大型的災難，像上次的海上救援就必須出動比較多的架次，而且海象跟天氣的狀況也會影響我們。」</li> <li>● 說：「一般來說我們到達目標後，就會執行援救的行動不管是載運人員、貨物或是空拋食物，所以，很少會有等待的情況，也因為受救的人需要最短時間到達醫院的因素」</li> </ul>

受訪人	訪談內容
<p>(空中勤務總隊、空軍海鷗救護中隊、空中警察隊) 救護人員</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 說：「現在的救援行動通常會要求有救護人員在飛機上，因為這樣可以先執行現場的急救，並且可以對病患做分類，才能讓受救者得到最佳的醫護」。</li> <li>● 說：「有時候我們必須從直昇機直接空降下去救人，因為有時候受救者的意識已經不清楚，但是，這是有風險的，所以都必須依當時的狀況，由機長下令執行」。</li> <li>● 說：「時間當然是最重要的，能快一分鐘我們當然希望能爭取到這寶貴的時間，畢竟受救者的受傷情況很難立即診斷，所以當我們遇到在現場無法立即急救時，我們當然會期望能儘速將病患帶到醫院」。</li> <li>● 說：「一般來說，參與這種任務我會比較注重安全的問題，因為會出這種任務，通常不是山難就是海難再不然就是大水，所以天氣的狀況都不是很好，坐在飛機上當然也比較會緊張」。</li> <li>● 說：「我們隨身都會攜帶規定的藥品，除非上面給的指示要另外加帶或特別需要什麼醫藥，不然我們攜帶的東西都是固定的，而且我們也不可能帶太大型的醫療物品，因為飛機的空間有限，再者我們回程的時候通常會加載傷患所以空間會更小」。</li> <li>● 說：「我們當然希望能有新的飛機，這是一般人的想法吧！感覺比較安全，而且比較可靠。」</li> <li>● 說：「飛得快一點或許對時間的縮短有幫助，但是這要看飛行員來判定，站在我們的立場，也就是病患的立場，我們當然希望愈快愈好」。</li> <li>● 說：「如果能像國外一樣，有種新型專門的空中救護直昇機，我指的是跟救護車一樣，有緊急的器具能做立即的搶救，就像是飛在空中的救護車，我想這對病患的存活率應該會增加」。</li> <li>● 說：「如果可以的話，我會希望目標區有救護人員，可以先做傷患的分類，這樣可以增加我們運輸的效益，在 921 地震的時候這樣的機制並沒有發揮，所以會造成我們出勤的次數增加，但實際上，並沒有達到最佳的效益，也造成無謂的醫療浪費（可能因此耽誤其他受救者受救的機會與時機）」。</li> </ul>

## 附錄九 第一階段問卷

您好：

為了增進台灣地區救災航空運輸績效，本研究擬由飛航人員觀點探討『台灣地區救難物資航空運輸分析』，作為學術上與相關單位的參考。

這是本論文第一階段之專家問卷，希望藉由您專業的素養及寶貴的意見，篩選出適當之評選準則，敬請您撥冗填寫。問卷所有資料將僅作為學術研究之用，絕不會對外公開，並請您填寫完畢後郵寄回下述傳真電話，若您時間上允許，請您於1月10日前郵寄，感謝您對本研究之支持與協助，在此向您致上十二萬分之謝意！

敬祝 萬事如意

南華大學 非營利事業管理研究所

指導教授：王振軒 博士

研究生：劉烈銘

聯絡電話：05-2721001 轉 3020

行動電話：0926265602

### 【問卷填寫說明】

- 本研究論文的題目為『台灣地區人道救援救難物資空中運輸之研究』
- 請您考量下列各個評估準則在評估時之重要性
- 評定分數由1~10分，分數越高表示越重要，請依您的專業素養主觀認定
- 本問卷之準則若有遺漏未列之處，也請您不吝指教，將之填於各題之最後一欄之「其他」項，並對其重要性加以評分。

### 【問卷內容】

請您依序回答下列問題

一、就您個人認為台灣救難物資空中運輸，在下列各個構面的重要性如何？

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 技術方面.....	<input type="checkbox"/>									
2. 安全方面.....	<input type="checkbox"/>									
3. 效益方面.....	<input type="checkbox"/>									
4. 時效性方面 .....	<input type="checkbox"/>									

二、救難物資空中運輸，就『技術方面』而言，下列準則的重要性如何？

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 飛行員對目標區熟悉度.....	<input type="checkbox"/>									
2. 管制單位管制員能力.....	<input type="checkbox"/>									

- |                       |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                       | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| 3. 飛行員飛航操作與起降能力.....  | <input type="checkbox"/> |
| 4. 維護人員對系統故障修復速度..... | <input type="checkbox"/> |
| 5. 無線電及助導航訊號接收.....   | <input type="checkbox"/> |
| 6. 裝載及救護操做能力.....     | <input type="checkbox"/> |
| 7. 其他.....            | <input type="checkbox"/> |

三、救難物資空中運輸，就『安全方面』而言，下列準則的重要性如何？

- |                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                      | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| 1. 降落區障礙（地形、著路區域面積）. | <input type="checkbox"/> |
| 2. 載重限度 .....        | <input type="checkbox"/> |
| 3. 天氣狀況.....         | <input type="checkbox"/> |
| 4. 運輸航線航機容量.....     | <input type="checkbox"/> |
| 5. 飛航組員心理與身理狀況.....  | <input type="checkbox"/> |
| 6. 其他.....           | <input type="checkbox"/> |

四、救難物資空中運輸，就『效益方面』而言，下列準則的重要性如何？

- |                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                      | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| 1. 航行及停留等待時間 .....   | <input type="checkbox"/> |
| 2. 機載容量充分運用度.....    | <input type="checkbox"/> |
| 3. 轉運能量 .....        | <input type="checkbox"/> |
| 4. 救災航機班次資訊服務.....   | <input type="checkbox"/> |
| 5. 依嚴重性及需求性依序運載..... | <input type="checkbox"/> |
| 6. 其他.....           | <input type="checkbox"/> |

五、救難物資空中運輸，就評估『時效性方面』而言，下列準則的重要性如何？

- |                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                     | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| 1. 地面人員準備時間.....    | <input type="checkbox"/> |
| 2. 飛航組員任務提示及歸循..... | <input type="checkbox"/> |
| 3. 裝載及卸載時間.....     | <input type="checkbox"/> |
| 4. 機場與目標區距離.....    | <input type="checkbox"/> |
| 5. 機種飛航速度限制 .....   | <input type="checkbox"/> |
| 6. 飛航管制單位管制因素.....  | <input type="checkbox"/> |
| 7. 其他.....          | <input type="checkbox"/> |

問卷受訪者基本資料：

您的飛行年資：

時數：

機種：

執行此種任務次數？ 10 次以下    10 次~30 次    30 次以上

您的飛行資格：    飛行員    空勤維護人員    空勤救護人員

## 附錄十 第二階段問卷

您好：

此為本研究『台灣地區航空救援執行策略選擇之研究』第二階段之專家問卷，希望再次藉由您專業的素養及寶貴意見，針對本研究第一階段問卷篩選出之執行準則與策略兩兩賦予其相對權重值。敬請您撥冗填寫，問卷所有資料僅作為學術研究之用，絕不對外公開，並請於3月17日前寄回。再次感謝您對本研究之支持和協助，在此向您致上誠摯之謝意。

敬祝 平安順利

私立南華大學 非營利事業管理研究所  
指導老師 王振軒 博士  
研究生 劉烈銘

敬啟

聯絡電話：05-2721001 轉 3020

行動電話：0926265602

### 【問卷說明】

1. 請您考量下列各個評估準則間的相對權重（請依您的專業素養主觀認定）。
2. 本研究經第一階段問卷彙整的相關構面架構及準則定義將於附件中說明之。

#### 一、評估準則權重部份

#### 【問卷填寫說明】

- 由於本研究所係以分析層級程序法（AHP）決定各評估準則間的相對重要度，因此本問卷將各評估準則均以名目尺度作「成偶比對評估」，即在探討問卷中各項執行準則及策略間相對重要度之比較。舉例說明如下：

#### 【範例】：

以「愛情」與「財富」做重要性評比，若您認為「愛情」之重要性「稍強」於「財富」，則請於稍強欄內勾選（即於稍強欄內 3：1 或 2：1 處打「✓」），如下表所示

準則 A	A：B																準則 B	
	絕強		極強		頗強		稍強		同	稍弱		頗弱		極弱		絕弱		
尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	尺度
愛情							✓											財富

**【問卷內容】**

**(一) 構面評比**

就探討「台灣地區航空運輸之執行策略」而言，您認為(1)技術性方面(2)時效性方面(3)安全方面(4)效益方面等四個構面間之相對重要性如何？請在方格內勾選。

構面 A	A : B																構面 B	
	絕強		極強		頗強		稍強		同	稍弱		頗弱		極弱		絕弱		
尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	尺度
技術方面																		時效性方面
技術方面																		安全方面
技術方面																		效益方面
時效性方面																		安全方面
時效性方面																		效益方面
安全方面																		效益方面

**(二) 準則評比**

1. 就「技術方面」，您認為(1)飛行員對目標區熟悉度(2)管制單位管制人員能力(3)飛行員飛航操作與起降能力(4)無線電及助導航訊號接收等四項準則間之相對重要性如何？請在方格內勾選。

準則 A	A : B																準則 B	
	絕強		極強		頗強		稍強		同	稍弱		頗弱		極弱		絕弱		
尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	尺度
飛行員對目標區熟悉度																		管制單位管制人員能力
飛行員對目標區熟悉度																		飛行員飛航操作與起降能力
飛行員對目標區熟悉度																		無線電及助導航訊號接收
管制單位管制人員能力																		飛行員飛航操作與起降能力
管制單位管制人員能力																		無線電及助導航訊號接收
飛行員飛航操作與起降能力																		無線電及助導航訊號接收

2. 就「安全方面」，您認為(1) 降落區障礙(2) 載重限制(3) 天氣狀況(4) 飛航組員心理與身理狀況等四項準則間之相對重要性如何？請在方格內勾選。

準則 A	A : B																準則 B	
	絕強		極強		頗強		稍強		同	稍弱		頗弱		極弱		絕弱		
尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	尺度
降落區障礙																		載重限制
降落區障礙																		天氣狀況
降落區障礙																		飛航組員心理與身理狀況
載重限制																		天氣狀況
載重限制																		飛航組員心理與身理狀況
天氣狀況																		飛航組員心理與身理狀況

3. 就「效益方面」而言，您認為(1) 航行及停留等待時間(2) 依嚴重性及需求性依序載運兩者之相對重要性如何？請在方格內勾選。

準則 A	A : B																準則 B	
	絕強		極強		頗強		稍強		同	稍弱		頗弱		極弱		絕弱		
尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	尺度
航行及停留等待時間																		依嚴重性及需求性依序載運

4. 就「時效性方面」而言，您認為(1) 裝載及卸載時間(2) 機場與目標區距離(3) 機種飛航速度限制(4) 飛航管制單位管制因素等四項策略之相對重要性如何？請在方格內勾選。

準則 A	A : B																準則 B	
	絕強		極強		頗強		稍強		同	稍弱		頗弱		極弱		絕弱		
尺度	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	尺度
裝載及卸載 時間																		機場與目標 區距離
裝載及卸載 時間																		機種飛航速 度限制
裝載及卸載 時間																		飛航管制單 位管制因素
機場與目標 區距離																		機種飛航速 度限制
機場與目標 區距離																		飛航管制單 位管制因素
機種飛航速 度限制																		飛航管制單 位管制因素

【本問卷至此結束，再次感謝您的協助】

### 構面準則之定義與說明

構面	準則	定義與說明
技術	飛行員對目標區熟悉度	飛行員對欲救援目標區與機場至目標區航線的熟悉度
	管制單位管制人員能力	飛航過程管制單位管制人員對引導的程序與飛行員的需求是否瞭解與配合
	飛行員飛航操作與起降能力	飛行員對於起飛與落地的操作能力
	無線電及助導航訊號接收	飛機上的無線電與助導航裝置在救援執行過程的接收狀況
安全	降落區障礙	目標區或航線上的地障對安全性的影響
	載重限制	飛機本身裝載的限制對安全性的影響
	天氣狀況	機場、航路與目標區的天氣狀況對機組人員在救援時或過程中對安全的影響
	飛航組員心理與身理狀況	機組人員在救援前中後的身理與心理因素
效益性	航行及停留等待時間	在航行過程因種種因素必須於空中等待或地面停留的時間
	依嚴重性及需求性依序載運	以受救人員的狀況或當時目標區的情形需載運的先後順序
時效性	裝載及卸載時間	在機場或目標區卸貨或裝貨（載運人員或下機人員）所消耗之時間
	機場與目標區距離	機場到目標區的航線距離
	機種飛航速度限制	救援機種最大飛行速度限制
	飛航管制單位管制因素	飛航管制規定與飛航指南規定影響因素

問卷附件