

國立交通大學

土木工程系

碩士論文



救災物資臨時集散場所選擇評估系統之建立
Relief Supply Collection and Distribution Site
Selection System

研究生：黃翊涵

指導教授：單信瑜 教授

中 華 民 國 一 百 零 一 年 六 月

救災物資臨時集散場所選擇之評估系統建立

Relief Supply Collection and Distribution Site Selection System

研究生：黃翊涵

Student : Yi-Han Huang

指導教授：單信瑜 博士

Advisor : Hsin-Yu Shan, Ph. D

國立交通大學



Submitted to Department of Civil Engineering

College of Civil Engineering

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Civil Engineering

June 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百零一年六月

救災物資臨時集散場所選擇之評估系統建立

學生：黃翊涵

指導教授：單信瑜 博士

國立交通大學土木工程系碩士班

摘要

隨著災害發生頻率漸趨頻繁的情形下，災害防救工作的籌備、整備與計畫漸受重視，921大地震前我國以災後處理為主，其後著重災前整備與應變工作，並頒佈災害防救法與積極制定各級地區災害防救計畫，10年間經過大大小小災害的考驗，物資傳遞問題仍未改善，而物資儲備場所的選定，卻僅根據場所之安全性與空間使用來決定，未有一套評估標準用以評估場所之適宜性。

本研究將建置一場所選擇之評估系統，以專家訪談方式確立評估準則項目，進一步利用專家問卷取得各項準則權重，了解各項評估準則對場所選擇的影響程度，並透過程式設計系統操作介面，測試準則項目之實用性。由於資料之取得性限制，使用桃園縣地區之場所面積400平方公尺以上之收容避難場所為系統測試資料。

權重結果顯示準則影響場所選擇之重要性與考慮之先後順序，第一層級中的環境災害潛勢、交通因素與場所設施因素三層面權重相當；各層面之子層級中又以地震災害潛勢、連外道路可及性與場所特性所得之權重最高。

關鍵字：層級分析法、評估準則、專家系統

Relief Supply Collection and Distribution Site Selection System

Student: Yi-Han Huang

Advisor: Hsin-Yu Shan, Ph. D

Department of Civil Engineering
National Chiao Tung University

Abstract

Disaster responding has been taking attention recently. We focus on dealing with the disaster responding before 921 earthquake. After that, we start preparing and setting up rules of disaster in each area. The delivery problem still happened. the site selection based on the estimation of earthquake, the potential of disaster happening, and the equipment around the site.

The purpose of the study is going to set up a stander criterion of site selection. There is no criterion could be followed for site selection. There are three steps used to set up the stander of site selection. First, the criterion was set up by visiting experts. The second one is getting the weight of each criteria with questionnaire. The weight of criteria means the degree of influence. Finally, programming a system to present the arranging result. Because of the limitation of data, we use the shelters which have inner area over 400 m² in Tao Yaun as dataset.

The weight of criterion shows the influence while selecting the site. Every criterion has close weight in the first layer. The potential of earthquake happening, the arriving feasibility and the facilities of site get the highest weight during the second layer.

Key words: AHP, evaluative criteria, expert system

致謝

兩年研究所很不可思議，初入資訊組自己連程式開新檔案都不會，花了半年時間靠著每天寫程式、交作業，厚臉皮的硬是要研究室的同學陪我寫作業到半夜，好險我英文還不錯，可以當即時翻譯機作為回報。

謝謝單老師縱容我不必像其他研究生一樣有著打卡上下班的生活，讓我有更多的選擇與自己的時間做其他的事，不會有所不適應，應該沒有一個研究生像我一樣神經大條、火燒屁股時還在玩營隊、周末沒有停過的東奔西跑，回想起來還真的滿誇張的。謝謝好人學長連江祥、熱心的何捲毛同學、超嘴砲的陳弈中、搶進度的宏卿兄、神出鬼沒的李同學，因為你們陪我走過最煎熬的半年，讓我的程式能突飛猛進，我很珍惜這得來不易的一技之長，因為它為我在找工作上加了很多分，真的謝謝你們。辛苦的系辦小姐們，感謝你們耐心地回答我無腦的問題。

研究所確實讓我習得自己嘗試找答案的習慣與能力，感謝最後的口試委員，讓我在感到太順遂的時候當了絆腳石，讓我認真檢視自己過去所做的一切與思想，這一次我為自己打了五十分，很多問題沒想像中的簡單。

感謝永遠的司機老爸，只要女兒一通電話距離再遠也會不辭辛勞直奔到宿舍門口；感謝保守的美髮師媽咪，為女兒設計一輩子的髮型。沒有富裕的家境、沒有令人驕傲的家世背景，只有一路支持的開放態度，大器晚成的我會永遠記得：曾經有這麼一群人一路支持我，扶持我、供我資源，讓我一路上不需擔心太多，放手去做我想做的。

目錄

摘要	I
Abstract	II
致謝	III
目錄	IV
圖目錄	VI
表目錄	VIII
第一章緒論	- 1 -
1.1 研究背景與動機	- 1 -
1.2 研究目的	- 1 -
1.3 研究流程	- 2 -
1.4 研究內容	- 3 -
第二章文獻回顧	- 4 -
2.1 國內災害防救體系之現況	- 4 -
2.2 國內救濟物資儲備與調度經驗	- 8 -
2.3 救災據點設置考量項目	- 11 -
2.4 多準則決策(Multi Criterion Decision Method)	- 16 -
第三章 研究方法	- 20 -
3.1 問題分析與研究限制	- 20 -
3.2 準則架構初擬	- 21 -
3.3 準則架構確立	- 26 -
3.4 問卷設計與調查	- 28 -
3.5 AHP 權重計算	- 30 -
3.6 語意變數(Linguistic Variable)與數值化(Numiral)	- 32 -
3.7 資料表建立	- 37 -
3.8 準則權重調整與方案排序	- 38 -
第四章 結果與討論	- 43 -
4.1 各層級間準則的權重	- 43 -
4.2 模糊層級分析(Fuzzy Analysis Hierarchy Process)	- 50 -
4.3 資料表建立與數值化	- 52 -
4.4 系統使用介面與排序結果	- 54 -
第五章 結論與建議	- 77 -
5.1 結論	- 77 -
5.2 建議	- 79 -
參考文獻	- 81 -
附錄一 AHP 專家問卷	- 86 -
附錄二 專家訪談資料與問卷調查受訪者資料	- 96 -

附錄三 專家訪談內容	- 97 -
附錄四 AHP 一致性檢定	- 99 -
附錄五 系統介面	- 101 -



圖目錄

圖 1.1 研究流程	- 2 -
圖 2.1 各級災害防救會報之任務	- 6 -
圖 2.2 我國災害防救體系架構圖	- 8 -
圖 3.1 救災物資臨時集散場所區位選擇影響因素評估架構圖	- 26 -
圖 3.2 避難道路寬度表示圖	- 34 -
圖 3.3 模糊數表示法	- 36 -
圖 3.4 綜合評估指標(S_i)計算流程	- 42 -
圖 4.1 各層級準則權重分布情形	- 43 -
圖 4.2 各層面權重之分布情形	- 45 -
圖 4.3 環境災害潛勢因素準則權重之分布情形	- 46 -
圖 4.4 交通因素準則權重之分布情形	- 47 -
圖 4.5 物資接收管道子層級權重之分布情形	- 48 -
圖 4.6 場所設施因素準則之分布情形	- 49 -
圖 4.7 場所特性子層級權重之分布情形	- 49 -
圖 4.8 設施完備性子層級權重之分布情形	- 50 -
圖 4.9 系統流程架構	- 55 -
圖 4.10 地震災害場所各層級分數比較	- 61 -
圖 4.11 系統排序結果—地震災害(一)	- 62 -
圖 4.12 系統排序結果—地震災害(二)	- 62 -
圖 4.13 洪(淹)水災害場所各層級分數比較	- 63 -
圖 4.14 系統排序結果—洪(淹)水災害(一)	- 64 -
圖 4.15 系統排序結果—洪(淹)水災害(二)	- 64 -
圖 4.16 土石流潛勢災害場所各層級分數比較	- 65 -
圖 4.17 系統排序結果—土石流潛勢災害(一)	- 66 -
圖 4.18 系統排序結果—土石流潛勢災害(二)	- 66 -
圖 4.19 毒化災場所各層級分數比較	- 67 -
圖 4.20 系統排序結果—毒化災(一)	- 68 -
圖 4.21 系統排序結果—毒化災(二)	- 68 -
圖 4.22 地震與洪水災害場所各層級分數比較	- 70 -
圖 4.23 系統排序結果—地震與洪水災害(一)	- 70 -
圖 4.24 系統排序結果—地震與洪水災害(二)	- 71 -
圖 4.25 地震與土石流潛勢災害場所各層級分數比較	- 72 -
圖 4.26 系統排序結果—地震與土石流潛勢災害(一)	- 72 -
圖 4.27 系統排序結果—地震與土石流潛勢災害(二)	- 73 -
圖 4.28 地震與毒化災場所各層級分數比較	- 74 -
圖 4.29 系統排序結果—地震與毒化災(一)	- 74 -

圖 4.30 系統排序結果—地震與毒化災(二)	- 75 -
圖 4.31 各層級分數比較	- 76 -
附錄圖 1 評估系統首頁	- 101 -
附錄圖 2 新手上路說明介面	- 101 -
附錄圖 3 系統架構說明介面	- 102 -
附錄圖 4 準則說明介面	- 102 -
附錄圖 5 環境災害潛勢說明介面	- 103 -
附錄圖 6 交通因素準則說明介面	- 103 -
附錄圖 7 場所設施因素說明介面	- 104 -
附錄圖 8 資料載入介面	- 104 -
附錄圖 9 資料載入成功	- 105 -
附錄圖 10 目標理想條件設定	- 105 -
附錄圖 11 選擇排序方式	- 106 -
附錄圖 12 重視程度設定	- 106 -
附錄圖 13 預設值使用意願詢問介面	- 106 -
附錄圖 14 排序結果介面	- 107 -
附錄圖 15 排序結果展示	- 107 -
附錄圖 16 選擇災害類別使用預設權重	- 108 -
附錄圖 17 排序結果展示	- 108 -



表目錄

表 2.1 我國災害防救體系發展比較	- 4 -
表 2.2 災害防救法修訂與重要變革	- 4 -
表 2.3 災害防救法擬定之任務與執行工作	- 6 -
表 2.4 我國過去救濟物資儲備與調度經驗	- 9 -
表 2.5 民間團體救災行為對地方政府之影響	- 11 -
表 2.6 空間性影響因素	- 12 -
表 2.7 可及性影響因素	- 12 -
表 2.8 有效性影響因素	- 13 -
表 2.9 機能性影響因素	- 14 -
表 2.10 機動性之影響因素	- 15 -
表 2.11 法令制度影響因素	- 16 -
表 2.12 應用多準則決策於物資供應	- 17 -
表 2.13 區位選擇研究方法	- 18 -
表 2.14 AHP 與 FAHP 比較之文獻	- 19 -
表 3.1 都市地區地震災害避難據點與路徑選擇研究	- 21 -
表 3.2 初擬之準則架構	- 22 -
表 3.3 準則項目前後修正對應表	- 25 -
表 3.4 地震災害救災物資臨時集散場所區位選擇之評估準則說明表	- 26 -
表 3.5 評估尺度表	- 28 -
表 3.6 AHP 問卷—交通因素評分範例	- 29 -
表 3.7 問卷調查受訪者身分背景分類表	- 30 -
表 3.8 成對比較矩陣範例	- 30 -
表 3.9 標準化矩陣	- 31 -
表 3.10 準則權重	- 31 -
表 3.11 隨機性指標	- 32 -
表 3.12 我國建築技術規則斷層帶不得開發之規定	- 32 -
表 3.13 道路系統防災時序之因應對策對應關係表	- 35 -
表 3.14 地震災害潛勢之三角模糊數	- 36 -
表 3.15 維生系統之布林邏輯表示法	- 37 -
表 3.16 資料表準則資料來源	- 37 -
表 3.17 權重計算範例	- 39 -
表 3.18 目標理想條件設定	- 40 -
表 3.19 模糊數參數化後之排序結果	- 42 -
表 4.1 各層準則權重	- 43 -
表 4.2 受訪者對各層級準則評分結果一致性與權重分布情形	- 44 -
表 4.3 物資接收管道機能性比較	- 47 -

表 4.4 評估準則分級表	- 50 -
表 4.5 場所資料列表	- 53 -
表 4.6 語意變數數值化範例	- 54 -
表 4.7 各類災害排序分數前三名與最後三名比較	- 56 -
表 4.8 各類災害排序結果分數前三名之資料	- 57 -
表 4.9 各類災害排序結果分數倒數三名之資料	- 59 -
表 4.10 地震災害場所個評估項目分數比較表	- 61 -
表 4.11 洪(淹)水災害場所個評估項目分數比較表	- 63 -
表 4.12 土石流潛勢災害場所個評估項目分數比較表	- 65 -
表 4.13 毒化災場所個評估項目分數比較表	- 67 -
表 4.14 地震與洪(淹)水災害場所個評估項目分數比較表	- 69 -
表 4.15 地震與土石流潛勢災害場所個評估項目分數比較表	- 71 -
表 4.16 地震與毒化災場所各評估項目分數比較表	- 73 -



第一章緒論

1.1 研究背景與動機

臺灣是一個災害多樣且頻繁的地區，災害防救工作更是全民無法迴避的重要課題。921 大地震發生時，我國缺乏整體災害管理之概念，有不少地區反映有物資分配不均的情形。現任紅十字會南投支會總幹事張德忠表示當時雖然裝滿 8 輛大卡車，卻有一半是不能用的，未經分類的物資得重新分類再上車，耽誤救災工作(黃彥瑜，2009)。民國 98 年莫拉克，再次傳出物資處理不善的消息，屏東縣物資因未有效集中管理，任何人都可以帶走的情形發生(今日新聞網，2009)！紅十字會高雄支會一個月來平均每天動員四百人在清點、彙整來自全國各地的物資捐贈，造成救災人力的耗損，災民對於物資品項的需求應依照災區縣市政府發布的訊息為主，而不應看到媒體的報到或者災民的反應，就一窩蜂的把物資送往災區(林秀芬，2009)。物資缺乏統整領導，導致部分外援遭到閒置，災區居民無法獲得足夠物資(施邦築等，2010)。面對熱情參與救災的志工、民眾熱心的響應物資捐輸等，究竟應如何管理與有效運用，是每一次災難發生時的大課題(吳麗雪與趙若新，2010)。

資訊的取得與通訊的暢通將有助於了解災區所涵蓋的區域及災損程度，才能在第一時間做出完善的救災計畫，提供緊急救援降低人民與財產的損失。因此本研究以縣市級地區為研究範圍，擬建立一套場所選擇之評估準則，協助決策者於規劃階段選擇適宜之場所做為物資傳遞之中繼站，利用專家問卷取得各項評估準則權重，再根據各場所所得的分數作排序。

1.2 研究目的

我國主要係因未於災前物資的籌備、調運、分配未做完善的規劃，且災時物資需求的消息未統一由地區災害防救指揮單位公告，而災害的發生總是急又快，常有資訊傳遞不易或災情消息紊亂之情形(劉佳欣，2007)。救災物資之配送應適時、適地且適量的送達災區，以支援救災行動之進行。

本研究擬建立一套場所選擇評估準則，透問專家訪談確認各項評估準則，並由專家問卷取得各項評估準則的權重，了解其對場所選擇的影響程度；本研究以縣市級行政區為研究範圍，整合國土資料庫網站與災害資料，並透過程式語言開發一介面系統針對現有建築物進行物資臨時集散場所之適宜性作排序，檢視各評估準則項目之準確性、必要性以及權重是否與各專家學者對各項評估準則所認知之影響程度有所矛盾。

1.3 研究流程

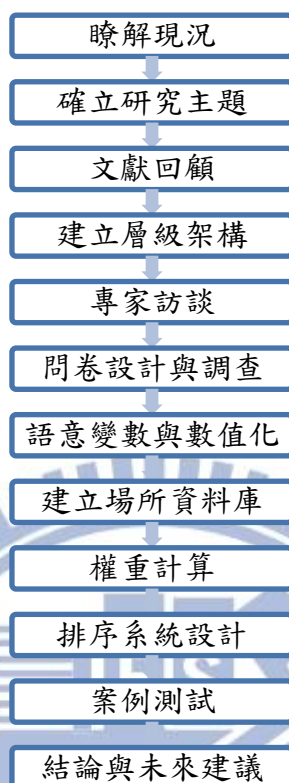


圖 1.1 研究流程

經由報導瞭解我國物資問題後，以「救災物資臨時集散場所選擇評估系統之建立」為目的，集散場所之定義類似於物流系統，透過文獻回顧除瞭解目前災害防救相關場所選擇之議題，檢視過去文獻於區位場所選擇上曾參考哪些評估指標，交叉比對一般物流業者在場所選擇上又考量哪些因素，整理與歸納初擬訂問題層級架構。經由專家訪談逐一討論評估指標之必要性與評估價值，多次討論與修正後始建立層級分析(Analysis Hierarchy Process, AHP)問卷，邀請學者、政府主管機關等相關災害防救工作者，針對評估準則項目予以評分。

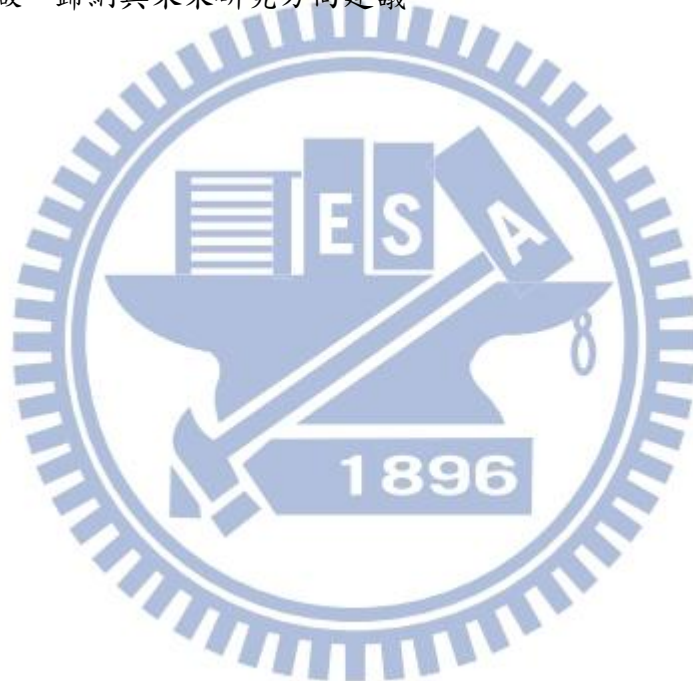
問卷回收計算所得之權重有助於瞭解受訪者對於各項評估準則之重視程度。資料庫之建置採用桃園縣政府委託中央大學承辦之調查報告為基礎，搭配其他網路資料建立資料庫，以進行系統測試與檢驗。

傳統數值化之評分方式，將增加使用者在選擇上之猶豫與不確定性，為使系統更為人性化，改以模糊邏輯(Fuzzy Logic)理論將每筆資料依據評估準則之定義加入語意變數(Linguistic Variable)，以接近自然語言之方式表達其對指標之感受程度，再轉換為程式可讀取、運算之數值。最後，針對指標權重與排序結果做探討，分析指標權重之適宜性、排序結果之可信度提出建議。

1.4 研究內容

本研究重點在於找出救災物資臨時集散場所選擇之評估指標，並以程式語言設計系統介面，結合 FAHP 建立一方案排序系統。研究內容安排如下：

第一章緒論，主要為確立研究動機與目的、範圍界定及訂定流程與內容。第二章文獻回顧，探討救災物資之定義與種類、收集與分散流程、地點考量因素與選擇評估技術、多準則決策與層級分析法，以及模糊集合理論與模糊層級分析法。第三章研究方法，說明研究方法之詳細內容，包括層級架構之建立、模糊理論之計算、問卷設計與權重計算，以及排序系統建立之步驟與排序理論。第四章研究結果，分析受訪者之基本資料與問卷回收情形、測試案例之說明、探討層級架構之一致性檢定、分析評估指標權重與探討系統排序結果。第五章結論與建議，並將本研究結果做一歸納與未來研究方向建議。



第二章文獻回顧

2.1 國內災害防救體系之現況

我國災害防救法之發展大致可區分為四階段：「防救天然災害及善後處理辦法時期」、「災害防救方案時期」、「災害防救法時期」及「災害防救法修正時期」(熊光華，2010)。早期我國災害防救架構僅針對災後進行處理，民國 83 年始參考美、日等國災害防救經驗建置我國災害防救體系，並將非天然災害之重大災害納入考量。直到民國 88 年 921 大地震發生，始重視災害防救工作，積極建立三層級指揮系統、災害防救組織，但仍著重於整備與應變階段。後期漸有跨部門合作機制，甚至由各級指定指揮官負責指揮、督導下級執行災害防救工作(表 2.1)。

表 2.1 我國災害防救體系發展比較

時期	法規	執行重點
防救天然災害及善後處理辦法時期 (1975~1994)	防救天然災害及善後處理辦法	強調天然災害發生後之處理，無整體災害管理之概念。
災害防救方案時期 (1994~2001)	災害防救方案	將非天然災害之重大災害納入考量，仍強調災後之處理。
災害防救法時期 (1999~2009)	災害防救法	921 後，確立三級指揮系統、配置專職人員，設置六組處理有關災害防救業務；著重整備及應變階段，整體災防功能無法充分發揮。
災害防救法修正時期 (2010~)	災害防救法修正	行政院及各層級單位設置災害防救辦公室，執行地方災害防救會報事務。

資料來源：整理自熊光華等(2010)。

災害防救法於民國 89 年 7 月頒布，詳細條列我國災害防救之組織架構與各層級之職掌：各級災害防救計畫之擬定、提報與修正，以及從整備、應變到重建之職掌與罰則與例外條件說明。然每一次災害的發生，中央政府都從檢討該災害防救工作進行條文修改，自民國 91 年起至民國 99 年 1 月陸續增修三次條文(表 2.2)包括：災害防救資源控管增加罰則規定、由中央指揮下至地方執行取代統一由中央指揮之機制、保障民間防救團體(災防法第五十條)分擔災害防救工作，以及強化災防組織及軍方救災機制之條文規定(災防法第四十七之一條)。

表 2.2 災害防救法修訂與重要變革

修訂時間	災害	重要變革
------	----	------

民國 89 年 7 月	民國 88 年 921 大地震	頒布災害防救法，強化災害防救系統。
民國 91 年 5 月	民國 90 年納莉颱風、桃芝颱風	強調資源控管，避免資源浪費。
民國 97 年 5 月	民國 93 年 6 月敏督利颱風與七二水災，民國 94 年 7 月海棠颱風	詳述災害防救業務主管機關與任務分配，並詳列各層級權責應實施之事項，將災害防救工作落實到各層級間執行。強化土石流避難系統。
民國 99 年 1 月	民國 98 年莫拉克風災	強化災防組織及軍方救災機制。

資料來源：整理自災害防救法、陳文龍等，2011。

我國災害防救工作從中央至地方建置中央、縣(市)及鄉(鎮、市、區)三級防災會報，平時定期召開防災會報，以落實防災業務執行，提升災害應變能力；災時各級政府視災害範圍及嚴重性分別設立應變中心，負責統籌指揮、協調及管制災害緊急應變事宜，而各業務單位則成立緊急應變小組，配合中央防救(處理)中心及其他災害防救單位，實施災害防救工作(圖 2.1)。

中央災害防救會報

- 決定災害防救之基本方針
- 決定災害防救基本計畫及業務主管之災害防救業務計畫
- 核定重要災害防救政策與措施
- 核定全國緊急災害之應變措施
- 督導、考核中央及直轄市、縣(市)災害防救相關事項

直轄縣(市)災害防救會報

- 核定各該直轄市、縣(市)災害防救計畫
- 核定重要災害防救措施及對策
- 核定轄區內災害之緊急應變措施
- 督導、考核轄區內災害防救相關事項

鄉(鎮、市、區)災害防救會報

- 核定各該鄉(鎮、市、區)災害防救計畫
- 核定重要災害防救措施及對策
- 推動緊急應變措施
- 推動社區災害防救事宜

圖 2.1 各級災害防救會報之任務

資料來源：整理自災害防救法。

自 98 年起內政部消防署推動「災害防救深耕 5 年中程計畫」，由中央協助地方政府落實災防法訂定之任務(表 2.3)。從轄區災害潛勢調查、分析開始，著手建置災害潛勢、疏散避難及其它防災相關等圖資，依災害類別與發生可能性制訂災害防救計畫，從過去災防工作經驗、運作機制以及國軍進駐機制進行檢討，修正計畫與編列各類災害防救標準作業程序等。而災害發生之第一線災害防救指揮工作往往鄉(鎮、市、區)公所，因此為提升第一線指揮官能於第一時間作出迅速應變處理與應變能力，舉辦相關災害防救教育訓練與災害應變中心系統功能操作訓練，輔助地方公所執行防救災應變演練、標準作業程序修訂與推動社區災害防救等災時緊急應變處置機制之建置。此外，在完成災害防救計畫之規劃、標準作業程序制定與演練後，對轄區資源狀況進行瞭解以及防救災人員、載具及裝備機具的更新、安排與調整，如：設置社區防災避難看板與指示牌，以及建立民生物資儲備處所維護與管理機制，必要時則簽訂開口契約與建置緊急物資採購機制或調度方案等安排，以發揮災害防救工作之最大效能。

表 2.3 災害防救法擬定之任務與執行工作

災害防救法擬定之任務		執行工作	
任務		項目	內容
直轄縣(市)	鄉(鎮、市、區)		
核定轄區內災害之緊急應變措施	核定各該鄉(鎮、市)災害防救計畫	調查評估地區災害潛勢與特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 災害潛勢地區通盤性調查分析與救災因應對策之研提。 ● 建置災害潛勢圖資、疏散避難圖資及其它防災圖資。
核定轄區內災害之緊急應變措施	核定重要災害防救措施及對策	建立災害防救體系	<ul style="list-style-type: none"> ● 檢討災害防救分工與運作機制及國軍進駐機制。 ● 修訂災害防救計畫與編訂各類災害標準作業程序。
督導、考核轄區內災害防救相關事項	推動社區災害防救事宜	培植災害防救能力	<ul style="list-style-type: none"> ● 辦理各級防救災業務承辦人員相關教育訓練與災害應變中心系統功能操作訓練。 ● 辦理防救災應變演練與標準作業程序之修訂。 ● 輔導推動防災社區工作。
督導與考核轄區內災害防救相關事項	推動緊急應變措施	建置災時緊急應變處置機制	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立防救災應變機制彙整相關人員聯絡通訊與作業流程手冊。 ● 修訂現行災害通報、疏散措施、

核定轄區內災害之緊急應變措施、重要災害防救措施及對策、督導與考核轄區內災害防救相關事項	核定各該鄉(鎮、市、區)災害防救計畫、重要災害防救措施及對策	調查更新災害防救資源	災情查報通報流程及相關作業。 ● 防救災人員、載具及裝備機具之調查。 ● 民生物資儲備處所(含物資清單)與避難場所之安全性調查。 ● 建立民生物資儲備處所維護與管理機制。 ● 開口契約之簽訂與緊急物資採購機制或調度方案。 ● 防災避難看板與指示牌之設置。
---	--------------------------------	------------	--

資料來源：整理自災害防救法、消防署網站災害防救深耕5年中程計畫執行成果報告

行政院災害防救委員會針對各種災害防救設有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(災害防救法第三條)。根據災害防救法規定應變中心為災時或有發生之虞時，由各級會報召集人與擔任災害防救業務計畫之相關主管單位需視災害規模成立並擔任指揮工作或設置緊急應變小組，執行各項應變措施(災害防救法第十四條)；此外，內政部消防單位應設置特種搜救隊與訓練中心，而直轄市、縣(市)應設置搜救組織，處理重大災害搶救等應變事宜(災害防救法第十六條)；同時，各級單位得設置災害防救專家諮詢委員會，來強化災害防救政策與措施(災害防救法第七、第九條)。災害防救工作除由政府單位負責主導、指揮與執行災害防救計畫之外，亦可結合民間防救團體的協助執行防救計畫(災害防救法第十五條)。

有關救濟物資之儲備與調度運作，災害防救法(第二十三條、第二十七條、第三十一、三十二與三十六條)僅規定防救工作各階段依各級政府職權之主要任務：災前減災與整備階段，應整備災害防救物資、器材之儲備及檢查；災時應變階段，應分配及供應民生物資與飲用水，必要時可徵用相關物資協助救災工作；及復原階段物資的捐贈、分配、管理與供需調節。

然而各級政府為落實執行物資救濟措施，訂定災害防救各階段(減災、整備、應變及復原四階段)之細則，以便災時所有相關作業人員依循協調、運作。但實際負責物資儲備管理及救濟配送，歸社會課或民政課為鄉(鎮、市、區)公所之所有，為災害防救之第一線；相對中央政府(災防會)與直轄縣市政府(社會局)負責對下進行支援審查、協調調度、督導考核、檢討稽查以及通報即時資訊等工作。

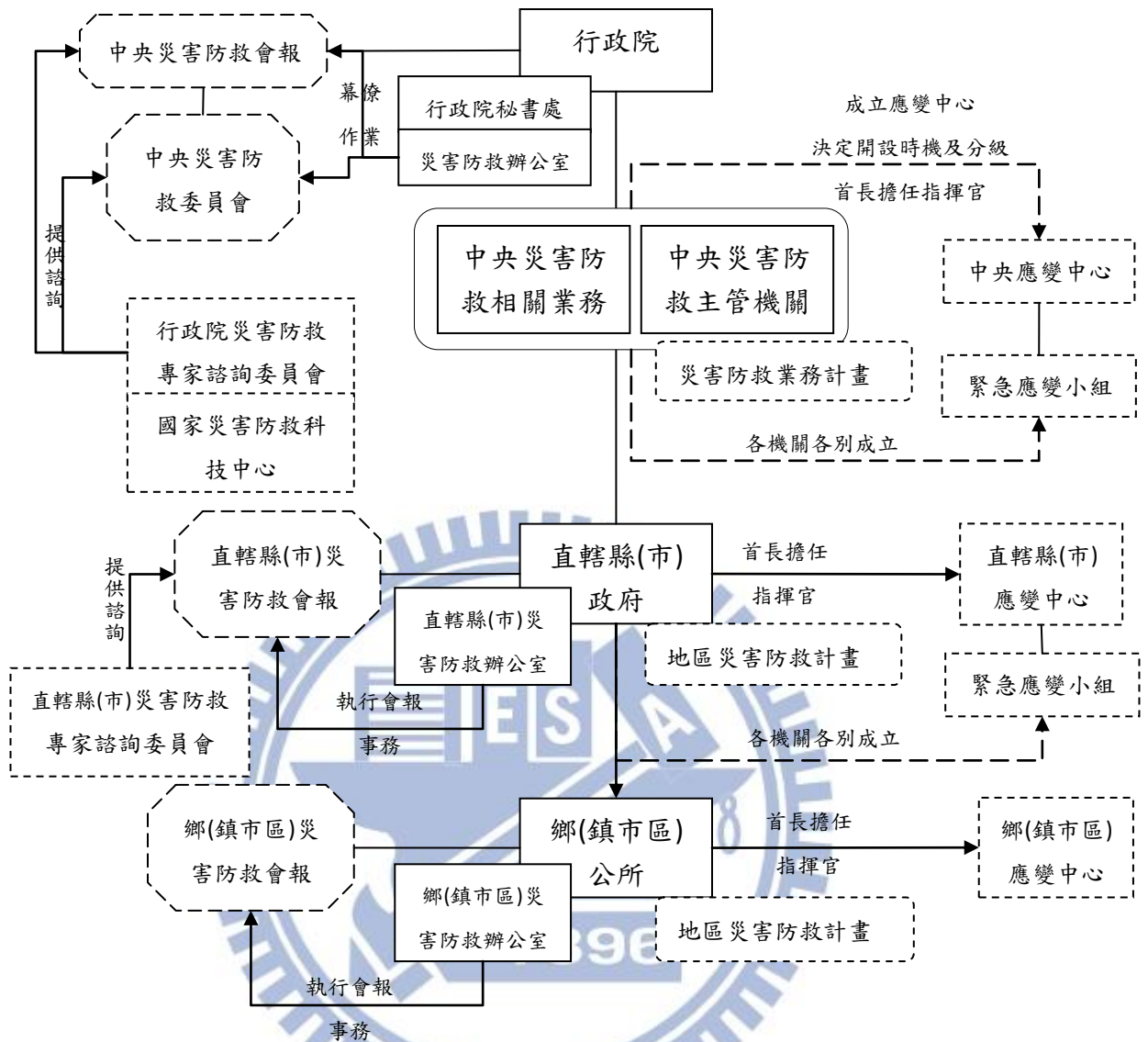


圖 2.2 我國災害防救體系架構圖

資料來源：行政院災害防救辦公室網站

2.2 國內救濟物資儲備與調度經驗

921 大地震時期，地方政府曾以跑馬燈方式宣傳物資需求，導致賑災物資過度集中又缺乏人力做分類管理，然市區道路狹窄，物資裝載、運送極為不便(郭俊欽，2001)。民國 90 年桃芝颱風襲捲臺灣，內政部社會司社會救助科科長陳奇勳將救濟物資統籌調配交由紅十字會(聯繫窗口)負責，避免多頭馬車使物資能妥善管理(黃婉婷，2001)。同年 9 月納莉颱風重創臺灣北部地區，多數開口合約廠商成為受災戶，無法順利提供，反由民間團體總會與地方支會主動協助中央政府協調未受災之他縣市支會支援物資運送，同時組救難隊協助消防隊搶救災民(紅十字會網站資

料)。民國 93 年敏督利颱風帶來的雨勢造成臺灣多處交通阻斷，增加物資運送的困難(蘇揚模，2005)。更有災區因人力分配不當，致使災害應變中心無法發揮功能，而縣級災害應變中心又未能即時協請他縣(市)或中央支援，導致災情嚴重。部分鄉鎮首長表示因無指揮調度鎮轄救災體系之警消與民間組織之權力，對於公共事業也只能請求協助與支援，若未有災害防救專業人員規劃、執行，面對災害實在無所作為(周佑仁，2006)。

民國 98 年莫拉克，嘉義縣社會處於災前即開設與管理收容所、物資儲備所等業務，災時成立物資管理小組進行接收、發放物資管理作業，並透過平時建立之民間資源清冊，結合民間力量滿足物資應急的供給(嘉義縣政府)。高雄縣之婦幼館為增加救災物資輸送的便利性，增設兩處物資中心處理物資募集、輸送、更新與管理等(吳麗雪與趙若新，2010)。

災害防救法頒布至今，10 年間經歷各式大大小小災害的考驗，如何在災民對物資的需求與熱情民眾的物資捐贈中間取得平衡，避免物資過剩或不足乃是一大課題。

表 2.4 我國過去救濟物資儲備與調度經驗

	921 大地震 (1999)	桃芝颱風 (2001)	納莉颱風 (2001)	敏督利颱風 (2004)	莫拉克 (2009)
國軍支援	分北中南以運輸車隊及空騎部隊方式提供物資。	協助道路中斷之地區解決醫療、民生物資問題。	協助災區轉運物資工作。	協助民間團體等單位空投「救援包」。	收容安置災民，由民間團體負責內部的生活與物資管理。
各縣市政府	[台北市]統合國軍、救難協會及民間團體協助救災。	[基隆市]組成協助團，協助南投災區之民生物資需求。	[台北市]授權區長指揮，向大賣場及部分民間人士、團體尋求物資提供、請求國軍支援轉運工作。	[台中縣]成立物資管理中心集中送至體育場，由消防局以直升機空投運送至交通中斷地區。	[嘉義縣]社會處負責開設與管理收容所、救濟物資之受理及發放、災區志工招募。
	[南投縣]初期無主管單位出面負責，直至 9/23 鎮級指揮中心才使有系統之分配物	[南投縣]由縣府統計與募集物資，中央負責空中補給與運輸等工作，	[南投縣]因過去經驗，各地自行是先儲備民生物資，需求量較少。	[南投縣]透過媒體尋求物資支援，以搶通道路為主、視天候狀況空投	[高雄縣]已於災前致力辦理防災訓練，災時充分與民間團體合作滿足

		資。	部分災區仍有物資缺乏情形；鄉公所視災情與交通情形設置物資管理站協助發送。		物資。	災民需求。
		[台中縣]初期賑災物資集中於鎮公所前後之廣興(里)停車場，因道路狹窄導致運送困難。		[台北縣]由社會局調查各收容站之需求，鄉鎮市公所協調選擇物資集中地點透過媒體發布需求訊息。		
民間團體	紅十字會	縣市支會自行採購/募集物資，設置物資接收與分配聯絡站配合政府分發給災民。	召開記者會說明物資需求品項及數量，各地支會協助募集與運送。	分會協調各支會調撥物資，配合中央災害應變中心協調物資供應。	啟動全國 23 個備災中心，聯繫災區支會緊急調動中心生活物資。	縣市支會協助災民的管理與慰問，以及搭建組合屋，並提供災民對物資的需求。
	台灣世界展望會	成立救災小組負責指揮與物資的統籌分配。	深入災區評估需求、擬訂初步救援計畫，對交通中斷地區以人工接駁運送物資。	成立地區性救災中心，自制「健康包」提供盥洗、衛生用品與簡易藥品以及「健康小叮嚀」宣導教育，降低環境衛生問題。	與鄉公所、軍方等單位協調，空投「救援包」應急，設置中繼站將物資送至更偏遠之部落，交通中斷地區以人工接駁方式運送。	協助調查災民物資需求與運送，並協助永久屋的興建。

資料來源：整理自葉昭憲等(2006)、張四明等(2011)、全球中央雜誌網站資料。

從 921 大地震到莫拉克颱風，地方政府從被動的等候中央支援到主動提出需求與協助他縣市救災、從沒有依據的募集物資到有系統的建立管理清冊與發送物資、從單打獨鬥到跨部門、與民間團體攜手合作等轉變，每一次災害所帶來的危機都是地方政府修正計畫與改進的主要依據，同時災害經驗也提升居民(南投縣)面對災害之應變能力，而民間團體每一次的災防策略都在在的影響地方政府(表 2.5)。

表 2.5 民間團體救災行為對地方政府之影響

	921 大地震 (1999)	桃芝颱風(2001)	納莉颱風 (2001)	敏督利颱風 (七二水災) (2004)	莫拉克 (2009)
民間團體先驅的救災行為	由支會自行採購/募集物資，設置物資接收與分配聯絡站。	召開記者會說明物資需求數量與品項。深入災區調查物資需求數量與品項，再行募資。	配合中央災害應變中心協調物資供應。	設置中繼站將物資送至更偏遠之部落。	協助政府進行災區重建、搶救以及物資運送等工作。
地方政府救災行為之改變	設置物資管理站協助發送。	透過媒體發布需求訊息。	調查收容所之所需再進行分送調運。		主動與民間團體合作進行災防工作。

2.3 救災據點設置考量項目

救災物資的掌握與微調，特別是關鍵性的救災人力、技術、設備或物資，各級災害應變中心應於平時即調查與掌握(施邦築等，2010)。換言之，(災前)減災與整備階段，應針對過去災害防救經驗擬定物資儲備清單與物資需求，指定單位負責管理物資，以應對災時災區的物資需求，負責單位則需視災情設置緊急應變中心與小組，協助蒐集即時資訊以及物資的調度與運送；災後處理供過於求之救濟物資，並檢討該次災害物資儲備、調配、供應情形，修改、調整災防工作內容與細則，作為下次災害防救工作之參考與依據。

救災物資場所之設置為能滿足災區對物資之需求、急迫性，提供救災單位進行搶救避免受到危害的一個臨時場所，內政部(2006)在緊急避難救災據點設置應考量據點之空間性、可及性、有效性、機能性與機動性。

2.3.1 場所之空間性

建築技術規則規定，商場空間 5 樓以上必須設置屋頂避難平台，以供緊急避難逃生之用，因此屋頂避難平台可提供避難人員緊急避難及消防搶救之空間。對

於物資集散場所而言，場所屋頂若具有平台，可作為物資空運裝載使用；若場所周圍具有足夠之戶外開放空間，不僅可作為救災指揮中心(張國松，2005)，更能保護場所免受周圍建物地震時倒塌可能之影響。

表 2.6 空間性影響因素

指標	內容	參考文獻
(戶外/室內)開放空間之使用	土地使用需求：戶外開放空間、大型室內空間、救災指揮中心運作空間等。	張國松 (2005)

2.3.2 場所之可及性

緊急避難救災據點應考量消防搶救的可及程度，其影響因子包括建物周邊道路寬度、彎角、基地強度及緊急進口形式、數量等。

場所之可及性能提供附近災害防救相關場所有效的救災防救支援、縮短抵達與調運時間(表 2.7)，如物資接收與快速配送(張國松，2005、United Nations World Programme,2002、Ediz Ekinci, et al., 2004、Che-Fu Hsueh, et al., 2008、柴秀榮與王儒敬，2010)。以陸運來說，除需考慮場所鄰接之緊急通道、救援運輸通道之便利性、替代性與連結性(張國松，2005、辜智彥，2006)，而場所附近之運輸設施如港口、航空站、卡車或貨運設施等亦可列為接收外來物資媒介考量之一(賴廷彰，2002、陳武正等人，1998)。

表 2.7 可及性影響因素

指標	內容	參考文獻
運輸方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 陸運：緊急通道、救援輸送通道與替代通道。 ● 空運：指直升機運送。 	張國松 (2005)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 接近運輸設施：港口、航空站、鐵路車站、卡車、貨運設施等。 	賴廷彰 (2002)、陳武正等人 (1998)
路線規劃與據點分布	<ul style="list-style-type: none"> ● 進出貨動線系統：有效接收與快速配送。 ● 區位交通特性：聯外交通系統之安全性與有效性、支援點區位等。 	張國松 (2005)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 運送路線：接收可能性、倉儲所區位選擇、災區需求資料收集、倉儲量等考量。 	United Nations World Programme (2002)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 路線規劃系統 	Ediz Ekinci, et al. (2004)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 配送時間：路線規劃、交通事故與事變、即時交通路況。 	Che-Fu Hsueh, et al. (2008)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通因素：單位載具之運載量、運送速度。 	FAN Houming, et al. (2008)

物流網路與 道路連通	● 可及性與物資運送：糧食安全、物資清單、需求收集與確認、運送決策、迅速的評估技術等考量。		United Nations World Programme (2002)
	● 主要道路：以道路距離分段表示。		T. Erden, M. Z. Coskun, (2010)
	● 調運便利性		Semih Onut, Selin Soner (2007)
	物資 取得 性	● 有效供應量、物資中心之供應。	Heung-Suk Hwang (1999)
		● 運輸與供應量。	Ediz Ekinci, et al. (2004) 、 FAN Houming, et al. (2008)
	● 物資配送：抵達時間、調運時間。		柴秀榮與王儒敬 (2010)
	● 可及性：救災道路系統之便捷性、替代性與連結性等。		辜智彥 (2006)
	● 物流網路：既存的物流環境。		賴廷彰 (2002)
● 交通狀況：道路品質、交通流量、便利性等。		賴廷彰 (2002)、陳武正等人 (1998)	

2.3.3 場所之有效性

主要指緊急避難救災據點應考量據點空間的安全性及面積是否足夠等狀況。

場所若具有足夠之空間不僅可提供救災載具調運、裝載、進出口與物資臨時存放之使用，亦能使場所免受落下物或地震時建築物倒塌之影響更能增加場所之安全性(表 2.8)。場所面積是否足夠得視場所預設之服務範圍來判定，根據支援點所在之層級來規劃場所之容納人數、開放空間比、服務範圍等(辜智彥, 2006、Qi Liu, Huiying Gao, 2011)，如全市性、區域性、社區性、廣域型等(張國松, 2005)。

場所周邊建物與環境亦不可小覷，可能受周邊建物倒塌所為害(T. Erden, M. Z. Coskun, 2010)，甚至環境災害發生潛勢以及鄰近危險轄區之影響範圍(辜智彥, 2006、陳武正等人, 1998、T. Erden, M. Z. Coskun, 2010)。

表 2.8 有效性影響因素

指標	內容	參考文獻
相關災防業務 主管機關之分布	● 與消防站之距離：以抵達時間表示服務範圍。	T. Erden, M. Z. Coskun (2010)
	● 災區：需求物資種類、緊急性、運送與募集等。	Che-Fu Hsueh, et al. (2008)

	<ul style="list-style-type: none"> ● 距離因素：需求點與供應點距離、載具停放點與供應點距離。 	FAN Houming, et al. (2008)	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 與警察、消防、醫療等據點之距離。 	辜智彥(2006)	
服務範圍與場所設置效益	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置效益：覆蓋距離。 ● 服務範圍：覆蓋率、服務可靠性。 	Qi Liu, Huiying Gao (2011)	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 據點之有效性：容納人數、開放空間比、服務範圍等。 	辜智彥 (2006)	
自然災害發生潛勢	<ul style="list-style-type: none"> ● 與危險之距離：分級表示危險轄區的危險程度。 ● 地震災害潛勢：分級表示災害潛勢。 	T. Erden, M. Z. Coskun (2010)	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 風險性：土壤液化、淹水與危險據點影響潛勢、震後火災危險度等。 	辜智彥(2006)	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 自然條件：氣候、土質、土壤、地形、保育等。 	陳武正等人 (1998)	
環境發展與需求性	<ul style="list-style-type: none"> ● 需求急迫性：物資重量與體積。 	FAN Houming, et al. (2008)	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境因素：交通便利性、需求性。 	Qi Liu, Huiying Gao (2011)	
	物資需求	<ul style="list-style-type: none"> ● 運送量、募集量。 	Heung-Suk Hwang (1999)、Ediz Ekinci, et al. (2004)
		<ul style="list-style-type: none"> ● 倉儲庫與災區數量、物資種類、最小需求量。 	Che-Fu Hsueh, et al. (2008)、柴秀榮與王儒敬 (2010)

2.3.4 場所之機能性

主要指緊急避難救災據點應考量據點能提供防救災相關行為的操作或方式。如大型購物中心依規定設置之陽台，其空間機能上是否能列入避難人員當作緊急避難等待救援之平台。本研究將探討場所附屬設施，是否能提供駐場人員管理物資以及與其他相關業機關通聯(表 2.9)，如常/低溫儲存空間(張國松，2005)提供藥品之冷藏保存，電力與水力等能源基本供應，電腦、網路、電話、傳真等聯繫之設備，提供駐場人員與其他相關災害防救業務機關聯繫。

表 2.9 機能性影響因素

指標	內容	參考文獻
空間機能	常溫或低溫儲存空間、裝載空間、戶外開放空間(接收空中外援物資)。	張國松 (2005)
場所設施及	<ul style="list-style-type: none"> ● 能源供應：電力、水源等之供應及 	賴廷彰 (2002)、陳武正等

場地之規劃 與管理	成本。	人 (1998)
	● 安全性：人員安全、操作標準、重要資產護送等。	United Nations World Programme (2002)
	● 場所設置之必要性	Semih Onut, Selin Soner (2007)

2.3.5 場所之機動性

指在場所設置的陽台，若同時提供為景觀空間與緊急避難防災據點，而非專為防救災所設立的據點時，應考量如何予以轉換期空間的功能，以滿足平時與災時不同使用之需求(表 2.10)。

場所附近與各類相關災防業務主管機關鄰近，不僅地方上可即時支援其他災害防救業務機關搶救工作，亦可跨地區配合人力資源調度、地方政府/地區指揮官之運作，以及民間團體的協助等，能提升災害防救場所之服務效益。災害防救工作不單是由中央、地方政府負責指揮、提供資源一肩扛起的工作，更需要全民攜手合作、共同面對，因此除了災時第一線處理災害救助的鄉(鎮、市、區)公所與軍人、開口契約廠商外，民間團體、非營利組織的投入往往係各級單位災時的最大助力。

表 2.10 機動性之影響因素

指標	內容	參考文獻
人力資源調度與協調	● 地方政府之運作：各級政府間的協商、建立災防辦公室、人員徵招與管理、資訊蒐集與通訊技術等。	United Nations World Programme (2002)
	● 救災人員：政府、軍人、民間團體、非營利組織等人員。	
	● 人力資源：有效人力數量、人資費用、人力協調、額外要求與花費。	Claudio Barbieri da Cunha, et al. (2003)
地區人口結構	● 人口密度：分級表示人口密度。	T. Erden, M. Z. Coskun (2010)

2.3.6 法令制度

法令制度將能有效規範救災人員執行災害防救工作，諸如物資的募集流程、調運程序以及拍賣與捐贈資格等規範規定，減少物資發送紛爭與提升物資的使用率(表 2.11)。

表 2.11 法令制度影響因素

指標	內容	文獻依據
契約簽訂與計畫執行	<ul style="list-style-type: none"> ● 計畫執行：災防計畫、物資運送、運送路線、運輸工具、例外事件。 ● 採購契約：基本流程與原則、糧食採購、其他物資採購、運送服務契約。 ● 資源管理：物資接收、物資調運、捐贈拍賣。 	United Nations World Programme (2002)
法令條規	<ul style="list-style-type: none"> ● 法令政策：角色定位、主要任務、災防流程。 	

表 2.7 至表 2.11 資料來源：本研究綜合整理

2.3.7 小結

物流中心區位選擇多著重於交通上的連結性、周圍市場環境的發展性、甚至土地成本與消費者型態之分析以及法令制度的規範等與利潤、成本相關之經濟問題，以達到最大利潤與最低成本之目的。相對於災害防救工作場所，其所考量之儲備量、場地空間大小、交通網路等因素，皆是以支援災區、降低災損為目的。不論是物流轉運中心抑或救災工作需要，皆對應著成本與利潤的問題，而救災工作場所牽涉之成本為災前物資的籌備、規劃等預防工作，而災損的降低與滿足最廣之災區即是場所設置之最大利潤。

2.4 多準則決策(Multi Criterion Decision Method)

多準則決策(Multi-Criterion Decision Method, MCDM)技術是規劃界用來處理需要以多項標準一起衡量、或面臨不只一個方案要做取捨時，所用的數理方法(李公哲，2001)。表 2.12 回顧以物資供應為議題之文獻，檢視在面對眾多準則需要衡量之決策議題時，使用哪些方式以及研究方法去分析、衡量，以及考量哪些因素來決定使用何種研究方法協助決策者做出正確之決策。

決策問題牽涉之準則通常複雜、缺乏結構，甚至具有質(接近市場、最佳路線排程、最小耗時等)與量(投資額、設置成本、物資多元性與需求量等)等不同性質的準則同時存在，以及準則間影響決策過程的重要程度，學者紛嘗試以不同的理論、方法處理多準則決策問題，例如，以模糊層級分析法處理準則間量與質的問題(Kahraman, et al., 2003, Tas, 2012)；面對最小值求取與最佳化問題能夠以結合演算法與空間分析工具(林世昌，2007)、搭配使用資源儲存系統、線性回歸法與近似值法(Zhu, et al., 2010)或者使用數值計算法(Jaller, 2008)來處理最小值與最佳化問題；而準則間影響決策的重要程度亦有使用熵值權重法與灰關聯分析(張恆維，2007)、FAHP(徐維駿，2009)來評斷。

表 2.12 應用多準則決策於物資供應

研究方法	問題特徵	參考文獻
模糊層級分析法	選擇最適宜之供應商所需考慮之因素複雜且沒有結構化。	Milti-criteria supplier selection using fuzzy AHP (Kahraman, et al. 2003)
	解決供應商之選擇問題包含：質與量的考量以及全球性供應的問題。	FAHP approach for selecting a global supplier in pharmaceutical industry (Tas, 2012)
模糊多準則決策法	解決轉運中心質(如：接近市場)與量(如：投資額)的問題，及準則間重要程度的不同。	最大集與最小集為基礎之模糊多準則決策模式在物流中心位置評選之應用(徐維駿，2009)
啟發式演算法、霍普菲爾—坦克類神經網路、模擬退火法、地理資訊系統	適用於「最適化」與「最佳化」問題分析工具，找到物流中心成本最小、最適化之運輸路線。	結合啟發式演算與空間分析於物流中心區位選址之研究—以大潤發量販店為例(林世昌，2007)
資源儲存系統、線性回歸法、近似值法	在緊急的情況下物資之儲存量需滿足災區的需求；因此需找到一個耗時最小之儲存地點。	Determining Storage Locations and Capacities for Emergency Response (Zhu, et al., 2010)
數值計算法	儲存量與費用、運費、路線排程、需求量的變動與採購費等的最小值。	A Stochastic Inventory Model for Fixed Lifetime Goods for Disaster Planning(Jaller, 2008)
熵值權重法、灰關聯分析	熵值代表該屬性對於整個決策狀況所能傳遞之決策資訊程度，求取各屬性間的相對權重。針對系統模型不確定及資訊不完整之情況下，從中刻劃系統完整的全貌。	以多屬性決策選擇都是最適避難路徑之研究(張恆維，2007)
模糊最佳化	在災區物資需過於供前提下，利用模糊系統以物資需求為基礎來分類受災地區。	A novel Model for Quick Response to Disater Relief Distribution (Sheu, 2005)

資料來源：本研究綜合整理

2.4.1 區位選擇評估技術

物資供應之選址問題是一個多準則決策問題，其牽涉之因素複雜且問題結構不清楚 (Kahraman. et al. 2003)。各類的研究方法中以層級分析法(Analytic

Hierarchy Process, AHP)最廣被使用(表 2.13)，不僅能綜合受訪者的意見(鄭智文，2007、周亞璇與甯蜀光，2008)，更能透過兩兩比較方式，獲得準則影響決策的重要程度(Sener, et al., 2010, E.W.T. Ngai, 2003、鄭智文，2007、許碧芳與郭美萱，2006)對於選擇決策問題有不同的研究方法。

表 2.13 區位選擇研究方法

參考文獻	研究方法	用途	AHP 特色
周亞璇與甯蜀光 (2008)	AHP	各因子間相對權重	能綜合採納受訪專家、學者或消費者之意見。
	GIS	疊圖分析	
	LONGO	求解最佳收集路線	
鄭智文 (2007)	歷史文獻回顧	了解問題背景	適用於不確定情況且具有多數個評估準則的決策問題，將複雜問題簡化為階層系統。
	歸納法	推出一般得合理性與可靠性依據	
	問卷調查法	綜合受訪者建議	
	AHP	複雜問題簡化為層級系統	
	現場勘查	了解現況	
E.W.T. Ngai (2003)	AHP	問題階層化，計算權重	統一整合不同的評估因子，兩兩比較評分，以排序決策方案。
Mahsa Hakimi Abed, et al. (2011)	AHP	計算替代方案之可能性	相互比較因子間的重要性，並計算因子的權重，以得知因子在決策過程中的重要性。
	GIS	圖層套疊	
	Boolean logics	分析主要地點之適當性	
Ching-Fu Chen (2006)	AHP	建立支援決策模型	適用於建立一個支援決策模型與因子權重計算的方法，用階層方式將問題簡單化，其不僅是一個統計過程，可幫助一個決策者，甚至一個團隊解決多準則之決策問題。
Sehnaz Sener, et al. (2010)	AHP	因子權重計算	將問題切割成許多子問題，每個子問題邏輯性的分別予以分析與整合。有效的將經驗數據與主觀評分結合為決策者參考。
	GIS	疊圖分析	
	線性分析	分析地下水流動路線	

許碧芳與郭美萱 (2006)	修正式德菲法	確認樣本選擇	將不同層面以層級分解，並透過量化的判斷後進行綜合評估，減少決策錯誤的風險性。
	AHP	權重計算	

資料來源：本研究整理

2.4.2 模糊層級分析法(Fuzzy Analytic Hierarchy Process)

前一節中提到 AHP 可將複雜問題簡單化，並透過因子成對比較，增加決策者對問題的認識與瞭解影響因子間的相對重要性。不僅然而在 AHP 中是以一個數值表示一筆資訊的方式將資訊量化處理(數值表示)，這樣雖能客觀的表示資訊更能增加資料處理的效率與運算的便利性，卻難以表達存在於現實生活中模糊不清或不確定性的問題，更無法貼切的表達評分者對於評估準則的感受而產生與現實不符的情況發生(表 2.14)。1965 年 L.A. Zadeh 提出模糊邏輯(Fuzzy Logic)來定義不確定的特性，係用一組 0~1 之間的數值表達元素的歸屬程度。本研究使用模糊理論(Fuzzy Theory)以語意變數(Linguistic Variable)將人類自然語言中對某種程度描述的語句、片語或單字視為變數來表達 AHP 問卷結果。

表 2.14 AHP 與 FAHP 比較之文獻

參考文獻	內容
Ozdogoglu, Ozdogoglu (2007)	以語意變數為基礎來幫助決策者在 AHP 問卷兩兩成對比較之評分。
Liyuan (2010)	FAHP 方法縮小準則權重評分的範圍，評分結果關係於決策者對準則描述的瞭解程度，使用模糊數予決策者評分，能夠平衡決策者對準則不確定的權重分數。
Vahidnia, et al. (2008)	FAHP 用以解決人類在多準則決策時不明確的評分。
Woei Lo, et al. (2008)	當 AHP 分數與 CV 值非常高、或者 AHP 分數非常接近時，其結果不夠真實，無法貼近評分者的想法。
Ibrahim (2011)	結合模糊邏輯(fuzzy theory)解決 AHP 無法符合真實生活狀態與降低專家評分時的不確定性。
陳勁甫與蕭玉華(2008)	結合模糊(Fuzzy)概念於 AHP 來表達生活中無法明確劃分界線的現實狀況。
李公哲與曾玉津 (2001)	加入模糊理論以避免專家共識受均數壓縮扭曲，而無法表現弱勢聲音之隱憂。
吳金照(2001)	用語意變數(Linguistic Variable)將人類自然語言中對某種程度描述的語句、片語或單字視為變數，轉為模糊數再透過運算轉為明確值。

資料來源：本研究整理

第三章 研究方法

3.1 問題分析與研究限制

過去物資調度、集散地點之選擇多由地方級主官單位指定或委由鄉(鎮、市、區)公所指揮官負責，為因應災時的急迫性與避免土地/場所使用爭紛，附近停車場、公園空地等公共開放空間都是臨時調運場所之首選地區，過去也曾因場所之連結道路過窄，導致裝載、調運的困難與不便而耽誤救災。我國對於物資集散場所、儲備場所選定等相關選址問題至今仍未有一套完整之評估標準，多直接採用中小學校、公共空間、體育場、鄉(鎮、市、公)所等公共場所來規劃。

在案例庫資料採用上，由於地方政府未針對物資儲備場所做基本資料調查，因此無法使用物資儲備用途場所做為系統測試案例庫，但對避難場所所有座災害潛勢調查、結構物耐震能力評估、場所設備等安全性調查與記錄，目前避難場所多有規劃物資儲備之空間。

為使系統能貼切表達決策者之感受，以三角模糊數表達評估準則項目各級狀況來建立案例庫。由於本研究所採用之場所本就已經過桃園縣政府第一層篩選，若依據各相關單位之分級方式將無法明確顯示各場所之差異性。

雖然本研究在專家訪談與問卷調查階段並未特別針對我國某一縣市做調查與訪談，因此評估準則並不受限於某一縣市使用，但各縣市地區甚至鄉(鎮、市、公)所地區之場所環境因素不盡相同，無法使用一套標準作為對照組來評估場所之適宜性。

由於上述原因與資料的取得性，本研究將採用桃園縣政府所選之避難場所做為系統測試案例庫，依所有資料之平均值作為對照組來評估場所之適宜性，同時以三角模糊數描述準則各級狀態。另一方面，桃園縣政府所建立之場所資料並未盡然包含本研究所建立之評估準則項目，因此本研究同時交叉使用其他網路平台補充資料不足處。

3.2 準則架構初擬

3.2.1 文獻回顧

前面文獻回顧從內政部所列緊急避難救災據點應考量之項目延伸探討其他文獻考量之準則細項與內容，本研究擬以救災據點考量之項目搭配劉書綺(2010)於探討都市地區地震災害避難據點與路徑選擇研究中所列之準則(表 3.1)，初擬本研究物資場所選擇之評估準則架構。

表 3.1 都市地區地震災害避難據點與路徑選擇研究

評估層面	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	評估項目內容說明
避難據點選擇	據點有效性	到達據點之距離	避難者至避難據點之距離(m)，一般前往避難據點時間應保持在 10 分鐘以內。
		可容納避難人數	以平均每每人所擁有面積(m ² /人)為指標，可以顯示避難據點的收容性，可供避難人數越多，據點設置的效益就愈高。
		開放空間比	據點內開放空間比例越高，服務能力可提升；若非開放空間比例越高，可能導致倒塌而造成二次
	據點安全性	建築物結構	地震發生時，據點內的建築物可能倒塌或損壞，會造成有效避難面積減少。
		鄰近危險設施	危險據點(如加油站、變電所、毒化物工廠等設施)對避難場所本身之安全影響甚巨。
		防止延燒功能	由不燃建物與防火樹種在避難據點外圍所構成，以提供確保避難場所受到火災的二度傷害。
	周邊防災據點	避難據點	據點周邊防災避難場所規劃分布情形，可相互配合或提供必要支援。
		醫療據點	據點周邊醫院、衛生所分布情形，可提供避難人員醫療及救護。
		消防據點	據點周邊消防據點分布情形，以適時提供必要之援助。
		警察據點	據點周邊警察局、派出所分布情形，以維護地區安全及必要之援助。
	據點功能性	物資存放空間	作為救災避難物資存放空間，提供避難所需。
		照明及電力設備	一般夜間照明隊如廁或走動之安全性及臨時發電等電源設備。
		通訊設備	提供避難人員使用之通訊設備(無線電、電話、電視、網路及衛星通訊等)，供災情資訊傳播與
		基本醫療設施	一般緊急醫療用器材、藥品，提供簡易的醫療及救護。
		盥洗如廁設施	一般盥洗與如廁設施，提供避難人員基本生活所需。

避難路徑選擇	道路有效性	道路可用面積	避難路線道路之寬度 (m)。
		替代道路系統	應有兩條以上之道路能到達避難據點，防止其中一條道路癱瘓時無法順利到達據點內。
	道路安全性	避難人口密度	避難路線中避難者之人口密度。
		道路旁之障礙物	如電線桿、變電箱對前進路線產生影響。
		兩旁落下物危機	兩旁建物鐵窗、招牌、冷氣機之墜落危機，影響避難時的安全性。
		陸橋及高架橋	破壞性強的大地震可能造成陸橋、高架橋斷裂而阻礙避難人員前進至避難場所收容安置。

資料來源：劉書綺(2010)。

兩文獻重疊、相近或類似之考量因素如到達據點之距離與接近市場兩因素，皆站在場所目標服務對象考慮其抵達場所所需之時間；警消、醫療據點與接近都市兩因素係將環境場所之影響列入考量；而基本醫療設施對應技術支援同為場所內部設備之完備性，以達到場所正常運作之條件為考量；另外，道路可用面積與替代道路系統對應物流網路與交通狀況，四者所考量之出發點皆為場所與其他場所間之聯通性為基礎，然在劉書綺(2010)之文獻中又特別考量道路之障礙物、落下物危機與場所連結之道路是否為高架道路等安全性考量。然本研究係以物資集散場所選擇之排序為目的，因此場所之安全性、交通路網以及空間的使用顯得相當重要，由文獻(表 2.7 至表 2.11)交叉比對初擬準則架構(表 3.2)。

表 3.2 初擬之準則架構

評估層面	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	評估項目內容說明	參數值
A. 交通因素	A1.道路的有效寬度		物資運輸交通工具之可通行性。	連接儲備場所之有效運輸道路(道路寬度 $\geq 6\sim 8m^1$ 時為有效道路)。
	A2.替代道路系統	儲備場所只有唯一對外聯通的橋梁或道路。	應有兩條(含)以上之道路能到達物資儲備場所，防止其中一條道路癱瘓時無法順利到達，保持儲備場所	只有唯一對外聯通道路或橋梁者，則不列入選擇清單。

¹ 參考：市區道路及附屬工程設計標準，第 11 條 市區道路車道寬度規定

<http://www.6law.idv.tw/6law/law3/%E5%B8%82%E5%8D%80%E9%81%93%E8%B7%AF%E5%8F%8A%E9%99%84%E5%B1%AC%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%A8%99%E6%BA%96.htm>

			的可達性、連結性。	
	A3.接近運輸設施	A3-1. 海運 (位於港口腹地)	透過道路系統連接不同運輸管道取得外縣市或海外的救災物資，經由如：船隻、飛機、直升機、鐵路、貨車等運輸媒介，使場所具有取得物資的多元性(多元管道)。	位於港口腹地 ² 內，則+1。
		A3-2. 空運 (鄰近航空站)		鄰近航空站(於30min 內3抵達)，則+1。
		A3-3. 陸運 (鄰近鐵路車站或物流中心)		鄰近鐵路車站 ⁴ 或物流中心(於30min 內抵達)，則+1。
B. 設施因素	B1.建築物特性	B1-1.使用安全 ⁵	確保物資管理人員的使用安全。	
		B1-2.耐震評估	根據建築結構評估建築的耐震能力。	危險度評估 ⁶ (D值)。
		B1-3.室內面積(A _{in})	有遮蔽物、活動(行動)免受天候(風雨日曬)影響之空間面積。	A _{in} ≥ ___m ² ，則列入選擇清單。

² 參考：The Relationship Between Seaports and the Intermodal Hinterland in Light of Global Supply Chains European Challenges, Joint Transport Research Center Discussion Paper No.2008-10, March 2008. 描述港口腹地的劃定會隨著物流量、時間(季節變換、經濟、科技改變等)以及調運方式而改變。

³ 參考：交通部運輸研究所_第三期臺灣地區整體運輸規劃_公路功能分類與架構檢討報告中，以旅行時間指標作為指標。因其所考量是以生活圈範圍內具有相互依存關係之都市間旅行時間的績效值為評選標準；因此當儲備場所所在位置與對外窗口(港口、航空站)之依存關係愈高，代表儲備場所取得海外資源的便利性愈高。<http://www.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=340&ctNode=1073&mp=1>

⁴ 鐵路車站以自強號停靠站為主要考量對象。

⁵ 參考：建築技術規則 第四章之一 建築物安全維護設計 規範規定維護建築物使用安全。

<http://w3.cpami.gov.tw/law/law/lawe-2/b-rule.htm>

⁶ 參考：100年深耕計畫 桃園縣復興鄉耐震評估及收容能量調查報到，p.68，鋼筋混凝土造建築物耐震評估能力初步評估表。

		B1-4.室外面積 (A _{out})	無遮蔽物、活動(行動)範圍受天候影響之空間面積。物資調(轉)運的便利性等評估。	當 A _{out} ≤ 39 平方公尺 ⁷ ：物資不利調(轉)運。	
	B2.維生系統		如：電力、自來水、瓦斯等能源供應。	每有一項能源，則+1。	
	B3.機械設備	B2-1.一般公共設施	儲備場設施的完備性評估	如：麥克風廣播系統、室內/外照明、盥洗間、廁所、辦公空間 ⁸ 等。	每有一項一般公共設施，則+1。
		B2-2.儲存設施		如：空調、冷藏等設施，儲存食品、藥物等之儲備。	每有一項儲存設施，則+1。
	B4.通訊設施		提供物管人員使用之通訊設備，如：無線電、電話、電視、網路及衛星通訊等，供災區資訊傳播與對外通聯。	每有一項通訊設施，則+1。	
C. 災害 潛勢 因素	C1.地震		評估儲備場所在地發生災害的潛勢高低，確保其安全性。		
	C2.淹水				
	C3.坡地 (含土石流)				
	C4.毒化災害				
D. 建築物 所有權 者的 配合	D1. 公家單位	D1-1.鄉/鎮公所	所有權者提供場所的意願影響取得場所使用權的容易性、利益糾紛等人為因素。屬於縣/市政府管轄者如：國中、小體育場		
		D1-2.縣市政府			

⁷ 參考：交通部公布之利用空地申請設置臨時道路外停車場辦法第六條 平面是臨時路外停車場停車位大小、車道寬度及曲線半徑規定小型車車位寬度 2.5m 以上、長 5.2m 以上；車道寬度 3.5m 以上並且內側曲線半徑 ≥ 5m。計算公式 (2.5m + 5m) * 5.2 m = 39 平方公尺

<http://www.6law.idv.tw/6law/law3/%E5%88%A9%E7%94%A8%E7%A9%BA%E5%9C%B0%E7%94%B3%E8%AB%8B%E8%A8%AD%E7%BD%AE%E8%87%A8%E6%99%82%E8%B7%AF%E5%A4%96%E5%81%9C%E8%BB%8A%E5%A0%B4%E8%BE%A6%E6%B3%95.htm>

⁸ 盥洗間、如廁以及辦公空間為提供物資管理人員使用所考量。

		D1-3.中央政府	(館)等。屬於中央政府管轄者如：高中、職體育場(館)等。屬於私人擁有人者如：大賣場、大型工廠等。
	D2.私人單位	D2-1.私人所有	

3.2.2 專家訪談

根據初擬之準則架構(表 3.2)與三位專家(附錄二)晤談，針對準則之定義、分級與參考資料來源與用詞等方面討論與修正(表 3.3，詳如附錄三)。

表 3.3 準則項目前後修正對應表

準則項目	修正內容	修正原因	建議人
A1. 道路可用面積	<ul style="list-style-type: none"> ● 名稱修正為「載具通行性」 ● 最小有效寬度修正為「6~8公尺」 	若依照市區道路設計標準 3.25 公尺為下限寬度考量，將導致部分可通行之巷道被排除，需將迴轉、雙向錯車空間列入考量。	<ul style="list-style-type: none"> ● 受訪者[2] ● 受訪者[1]
A2. 替代道路	<ul style="list-style-type: none"> ● 以僅有一條對外聯通道路之場所做為下限 ● 名稱修正為「聯外道路可行性」 	<ul style="list-style-type: none"> ● 考慮交通服務的可靠性與持續性以及可及性與孤島性的問題 	<ul style="list-style-type: none"> ● 受訪者[1] ● 受訪者[3]
A3. 接近運輸設施	於系統選單中設定為選定某一災害類別作場所選擇評估。	當場所位於孤立地區時方需考慮空、海運，當高架式道路受損即成為孤島地區，如此運輸因素之考量需非常細微方可符合現況。	受訪者[3]
C. 災害潛勢因素		目前無一場所能適用於各類災害，且坡地災害之發生僅限於山區，海嘯發生機率不高建議不考慮。	
D. 建築物所有權者的配合	刪除	認為無評估必要，一般都以公家單位擁有之場所為優先，且災時政府亦有強制徵收之權力，或者簽訂開口契約請求賣場於	受訪者[1]、[2]

3.3 準則架構確立

根據文獻回顧故專家訪談結果，評估準則層級架構分為三個層面、九個項目、十項準則(圖 3.1)。各評估準則之說明如表 3.4 所示：

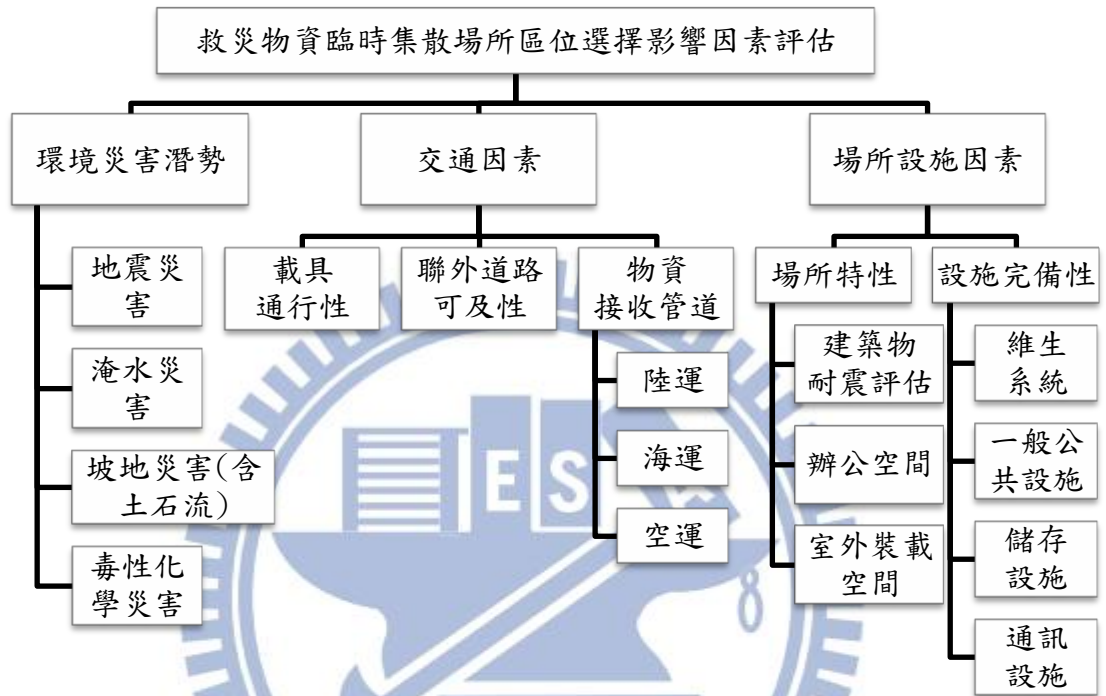


圖 3.1 救災物資臨時集散場所區位選擇影響因素評估架構圖

表 3.4 地震災害救災物資臨時集散場所區位選擇之評估準則說明表

評估層面	評估項目(第一層級)	評估準則(第二層級)	評估項目內容說明
環境災害潛勢	地震災害		場所與活斷層之距離(km)。
	洪(淹)水災害		依水利署公告之 24 小時累積降雨量 450mm 所引起之淹水深度(m)。
	土石流潛勢災害		依行政院農業委員會水土保持局網站資料「土石流潛勢溪流係指溪床坡度大於 10 度以上，且該點以上之集水面積大於三公頃(一萬平方公尺)者，則視為土石流潛在發生地點，另如溪流下游出口或溢流點處有住戶三戶以上或有重要橋

			樑、道路須保護者。
	毒化災		根據美國工業衛生協會 (AIHA) 制定的緊急應變規劃指引 (Emergency Response Planning Guidelines, ERPG), 指人員允許暴露於有毒氣體環境中約一小時, 其對身體健康傷害之最大容許濃度。
交通因素	載具通行性		環繞於場所周圍道路之寬度 (m)。
	聯外道路可及性		指環繞於場所之聯外道路系統。等同於桃園縣災害防救資訊平台之避難輔助道路。
	物資接收管道	陸運	透過聯外道路連接不同運輸管道取得災區以外的救災物資; 防止一種運輸管道中斷導致救災物資無法送達場所。
		空運	
海運			
場所設施因素	場所特性	結構物耐震能力	依據建築結構耐震危險度評估 (D 值)。
		辦公空間	指提供場所管理人員之基本辦公空間。
		室外裝載空間	載具裝卸救災物資所需之基本空間 (或稱物資調運所需空間)。
	設施完備性	維生系統	指提供物資管理人員基本生活使用之能源, 如: 電力、自來水、瓦斯等。
		一般公共設施	包括廣播系統、盥洗、如廁、滅火器、消防栓等基本管理與安全防救設備。
		儲存設施	如空調、冷藏等設備供食品、藥物等之儲存。
		通訊設備	提供物資管理人員使用之通訊設備, 如: 無線電、電話、電視、網路及衛星通訊等, 供災情資訊傳播與對外通聯。

3.4 問卷設計與調查

3.4.1 問卷設計

本研究 AHP 問卷共分三個層級：評估層面、第一層級(評估項目)與第二層級(評估準則)。AHP 問卷係對每一層級之準則做「兩兩成對比較」，以計算各準則之權重，本研究採用之評估尺度為「同等重要」、「稍重要」、「很重要」、「非常重要」以及「絕對重要」五個等級，並賦予 1、2、3、4、5、6、7、8、9 的衡量值(表 3.5)提供專家學者進行評分。問卷設計詳如附錄一所示。

表 3.5 評估尺度表

相對重要程度 ←		評估準則尺度										→ 相對重要程度				
重 要 絕 對	重 非 常	要 很 重		要 稍 重		同 等	要 稍 重		要 很 重		重 非 常	重 要 絕 對				
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

接下來將依序介紹 AHP 問卷評分三步驟：

1. 重要程度排序

以交通因素層面為例(表 3.6)，將針對層面下的載具通行性、聯外道路可及性與物資接收管道三評估項目進行重要程度排序，例如：我認為「聯外道路可及性 \geq 載具通行性 \geq 物資接收管道」。

2. 成對比較準則間相對重要程度

針對上述之程度排序成果進行成對評分，如：「聯外道路可性」較「載具通行性」為很重要，則於靠近「聯外道路可性」之方向勾選很重要。

3. 重要性關係之邏輯檢核

檢核準則間相對重要性關係之邏輯，以本例子來看準則間相對重要程度比較成果應為「 \geq 載具通行性、載具通行性 \geq 物資接收管道、聯外道路可及性 \geq 物資接收管道」，若出現類似「物資接收管道 \geq 聯外道路可及性」的不合邏輯狀況，則需重新評估修正，以提高問卷調查之正確性。

表 3. 6AHP 問卷-交通因素評分範例

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則	
	重要 絕對		重要 非常		要 很重		要 稍重		同等	要 稍重		要 很重		重要 非常		重要 絕對		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
載具可通行性												V						聯外道路
					V													物資接收管道
聯外道路			V															物資接收管道

3.4.2 問卷調查

本研究共回收 25 份問卷，其中有 23 份有效問卷、2 份無效問卷(表 3.7)。問卷受訪者包含各大專院校之學者專家及中央、地方之災害防救工作者，中央災害防救工作者主要以國家災害防救科技中心(National Science and Techonology Center for Disaster Reduction, NCDR)之工作者為主，包括中心之資訊組、洪旱災害防制組、地震災害防治組、社會經濟組、企劃組與人為災害防治組，而地方災害工作者係指任職於地方消防局之科長為對象；大專院校學者專家其所教受之系所科系包含土地管理、環境工程、土木工程、都市計畫、消防學系等科系，另外還包含大專院校內之災害防治研究中心之學者專家(詳如附錄二)。

表 3.7 問卷調查受訪者身分背景分類表

項目	人數	百分比
大專院校學者專家	11	44%
災害防救工作者	中央	8
	地方	6
性別	男	22
	女	3
問卷有效性	有效問卷	23
	無效問卷	2
合計	25 人	100%

3.5 AHP 權重計算

除了問卷填答者自己檢核重要性關係邏輯，為提高問卷調查之正確性，本研究根據 AHP 問卷法則中之一致性檢定針對準則間重要性關係做進一步的檢核(各份問卷一致性檢定結果如附錄四)。以下以「環境災害潛勢」為範例依序說明 AHP 一致性檢定：

1. 建立成對比較矩陣

成對比較矩陣之建立(表 3.8)。根據回收問卷專家對於該層級準則之重要性評分依序填入矩陣(上三角)中，例如：地震災害稍重要於洪(淹)水災害 2 分，則於 a_{12} 填入 2；反之，則於 a_{21} 填入 $\frac{1}{2}$ ；依此類推，對角線元素(a_{11} 、 a_{22} 、 a_{33} 、 a_{44})指同元素進行比較(地震災害與地震災害、洪(淹)水災害與洪(淹)水災害...)，重要程度相當因此填入 1。於矩陣之相對位置填入評分倒數值，

當 $a_{21} = 2$ ，則 $a_{12} = \frac{1}{2} = 0.5$ ，並計算欄之總和完成矩陣建置。

表 3.8 成對比較矩陣範例

A.環境災害潛勢	地震災害	洪(淹)水災害	土石流潛勢災害	毒化災
地震災害	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
洪(淹)水災害	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
土石流潛勢災害	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
毒化災	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}
欄總和	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}

2. 標準化矩陣

標準化係將矩陣各元素除以該欄總和得 a'_{ij} (其中 $i, j = 1 \sim 5$) 重新依序填入相對應之矩陣位置(表 3.9)。例如： $a'_{21} = a_{21} \div a_{51}$ 。

表 3.9 標準化矩陣

A.環境災害潛勢	地震災害	洪(淹)水災害	土石流潛勢災害	毒化災
地震災害	a_{11}'	a_{12}'	a_{13}'	a_{14}'
洪(淹)水災害	a_{21}'	a_{22}'	a_{23}'	a_{24}'
土石流潛勢災害	a_{31}'	a_{32}'	a_{33}'	a_{34}'
毒化災	a_{41}'	a_{42}'	a_{43}'	a_{44}'

3. 準則權重

將標準化矩陣各列的值加總除以該層級之準則數即為各準則之權重(表 3.10)。

$$\text{準則 A-i 權重} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}'}{n} \quad (1)$$

其中，n：該層級準則數目；j：欄總數

表 3.10 準則權重

A.環境災害潛勢	權重
地震災害	$w_1 = \frac{\sum_{j=1}^5 a_{1j}'}{n}$
洪(淹)水災害	$w_2 = \frac{\sum_{j=1}^5 a_{2j}'}{n}$
土石流潛勢災害	$w_3 = \frac{\sum_{j=1}^5 a_{3j}'}{n}$
毒化災	$w_4 = \frac{\sum_{j=1}^5 a_{4j}'}{n}$

4. 一致性向量

一致性檢定係依據準則向量求得一致性指標(Consistency Index, C.I.)與一致性比率(Consistency Ratio, C.R.)。當 C.I.=0 表示前後判斷完全一致，而當 C.I.>0 則表示前後判斷不一致，另外，若 C.I.<0.1 為容許偏誤。將成對比較矩陣(表 3.8)與準則權重矩陣(表 3.10)相乘可以得到各準則之向量值(v_i)，

$$v_i = \begin{bmatrix} a_{1n} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

然各準則之向量值(v_i)除以權重(w_i)可得一致性向量(u_i)，

$$u_i = \frac{v_i}{w_i} \quad (3)$$

計算準則一致性向量之平均值可得到 λ ，最後即可用所得求取 C.I.)與 C.R.。

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{n} \quad (4)$$

$$C.I = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (5)$$

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} \quad (6)$$

其中，n：該層級準則數，R.I稱為隨機性指標(Random Index)指在不同的階數下所產生的一致性指標(表 3.11)。

表 3.11 隨機性指標

階數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	0.0	0.0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58

資料來源：鄧振源、曾國雄(1989)

3.6 語意變數(Linguistic Variable)與數值化(Numiral)

3.6.1. 語意變數(Linguistic Variable)

本研究將 AHP 問卷評分結果加入模糊邏輯(Fuzzy Logic)，以接近自然語言的語意變數(Linguistic Variable)表達使用者的需求(Pedryc, W. and F. Gomide, 1998)，提升使用者於使用系統時掌握資訊的準確度。語意變數的分級方式可分為布林(Boolean)語意變數與三角模糊語意變數，使用者可選擇覺得適合之變數值來表達個人感受。以下分別說明各項準則語意分割的依據：

1. 地震災害

921 大地震後，內政部營建署擬規劃斷層帶禁建範圍，目前內政部於南投縣規劃之禁建範圍，以千分之一地形圖斷層露出線兩側各 15 公尺範圍內，稱為「斷層帶」，此範圍內之公有地禁建、私有地限建二層樓、七公尺以下之建築(表 3.12)。專家訪談中，受訪者[1]也表示其服務單位正在規劃斷層對附近建物之影響範圍，因實際斷層對周圍建物之影響範圍得視震央位置、震度與規模決定。另外，國土資料庫則記錄了場所附近 30 公里內各斷層與地震規模歷史資料，目前對於斷層影響建物之範圍相關業務機關各有不同看法。但因本研究採用之場所與斷層間距甚遠受斷層之影響機率甚小，擬依場所分布情形與資料取得性，以國土資料庫紀錄資料中，根據該場所與鄰近斷層之距離(km)之四分位為下限分級：距離 ≤ 2.13 、 $2.13 < \text{距離} \leq 3.06$ 、 $3.06 < \text{距離} \leq 4.175$ 、距離 > 4.175 。

表 3.12 我國建築技術規則斷層帶不得開發之規定

歷史地震規模	不得開發建築範圍
$M \geq 7$	斷層帶二外側邊各一百公尺
$7 > M \geq 6$	斷層帶二外側邊各五十公尺
$M < 6$ 或無紀錄者	斷層帶二外側邊各三十公尺

資料來源：建築技術規則。

2. 洪(淹)水災害

目前桃園縣政府避難收容能量調查報告中，以 24 小時累積降雨量達 450mm 判斷轄區淹水之可能性；而國家災害防救科技中心(NCDR)之「災害潛勢地圖網站」，顯示桃園縣地區歷史災害 24 小時累積雨量門檻統計之淹水深度，平均 24 小時累積降雨量達 200mm 極可能造成桃園縣部分鄉鎮有淹水災害之發生。因此本研究依上述資訊與資料之取得性，以 24 小時累積降雨量 450mm，再以「災害潛勢地圖網站」比對場所可能之淹水深度，將洪災危險度區分方式分為微度、輕度、中度與高度危險四級，分別代表最大淹水深度 0~0.5 公尺、0.5~1.0 公尺、1.0~1.5 公尺與 1.5 公尺以上。

3. 土石流潛勢災害

依行政院農業委員會水土保持局網站資料「土石流潛勢溪流係指溪床坡度大於 10 度以上，且該點以上之集水面積大於三公頃(一萬平方公尺)者，則視為土石流潛在發生地點，另如溪流下游出口或溢流點處有住戶三戶以上或有重要橋樑、道路須保護者，亦須列為調查範圍，依現地各項特徵予以分級」。然資料庫場所環境之坡度大部分不大於 10 度，若依此規定依坡度分為「高」、「中」、「低」、「持續觀察」等四級，將無法顯示場所之特性，因此本研究以平均坡度 1.92 度為下限、10 度為上限分為四級：1.92 度以下、1.92 度~5.96 度、5.96 度~10 度、10 度以上等四級。

4. 毒化災

參考美國聯邦緊急管理署(Federal Emergency Management Agency, FEMA)之建議，依照人可以暴露一個小時在毒性化學物不同的濃度分為 ERPG-1、ERPG-2 以及 ERPG-3，ERPG-1 係指人可以暴露一個小時，而不致產生任何徵狀之最大空氣中化學物濃度，為三者中症狀最輕的；相對於 ERPG-3 則是人可以暴露一個小時，而不致產生危害生命之最大空氣中化學物濃度(梁永芳等人，2005)。

5. 載具通行性

本研究之場所為物資集散所用，根據李威儀(2001)研究指出輸送、救援道路應以區域內路寬 15m 以上道路為指定對象，配合緊急道路架構完成之交通路網，係屬第二層級通道，主要提供避難人為通往避難區路徑及車輛運送物資至各防災據點之機能；而當區域未滿 8m 道路時，此道路層級的劃設主要在各個指定做為避難場所、防災之設施無法鄰接三個層級之道路網⁹時，作為輔助性的道路徑，以聯絡其他避難空間、據點或連通他層級通道。然東京都規

⁹ 第一層級通道為緊急道路，為路寬 20m 以上，且可延續通達全市各區域之主要聯外道路；第二層級通道為輸送、救援道路，以路寬 15m 以上，主要供避難人員通往避難區路徑及車輛運送物資使用之道路；第三層級通道為消防道路，以路寬 8m 以上，且足夠消防車輛行進暢通與消防機具操作空間之道路。

定避難道路寬度「原則上以 15m 以上為準，但無 15m 以上道路時，以 7.5m 以上為限。」綜合上述文獻，本研究以 4m(一台車距)為道路寬度之下限，配合 Google Maps 街景道路圖目測分為四級：未滿 4m、4~8m(二台車距)、8~12m(三~四台車距)、12m(五台(含)車距)以上。

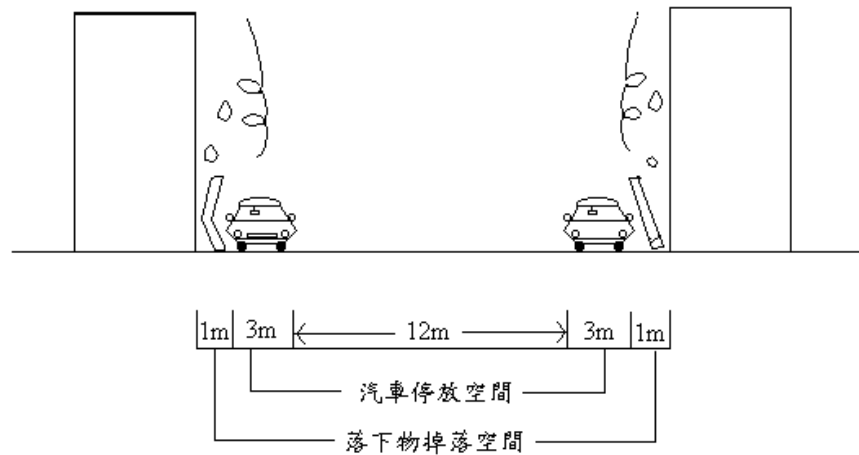


圖 3.2 避難道路寬度表示圖

資料來源：三船康道(1995) 地域、地區防災

6. 聯外道路可及性

聯外道路定義為鄉(鎮、市、區)間之道路聯通，以鄉(鎮、市、區)間物資需求之支援為主，因此與場所鄰接之通道應為輸送、救援道路(第二層級)以上。除參考桃園縣防災電子地圖劃定之避難輔助道路，同時交叉比對 Google Map 檢視道路與場所之聯結性，並以圍繞於場所周圍之道路作為一條聯外道路。

7. 物資接收管道

該項準則下之子層級包括陸運、空運及海運，據李威儀(2001)之防災道路系統分級方式判定物資接收之可能性，定義未滿 8m 之緊急避難道路(第四層級通道)為場所臨接三個層級通路之輔助性路徑；而空運因需較大之空間作暫時臨停起降，依李威儀(1999)對道路系統防災時因應對策對應關係(表 3.13)，本研究之場所屬救援層級，且使用空運物資具有需求急迫性，內政部消防署對緊急避難救災據點之劃設規定，該空間可為綠地、公園及鄰里空地等，因此場所與該空間連接之道路應以 10 分緊急內可抵達之避難道路為下限；海運通常以全市型物資接收場所為對象，作為接收外援物資及分派各受災區域使用(石秋風，2006)，然依內政部建研所(2000)之規定物資接收/發放場所與港埠鄰接之道路須為輸送、救援以上之通道(第三層級通道)。

因此各接收管道之接收可能性，陸運以場所是否具有臨接三個層級通路之緊急避難道路(第四層級通道)；空運則以場所是否具有 10 分鐘內可抵達之鄰近空地；最後，海運以場所是否臨接輸送、救援(第三層級通道)以上且 3 小時內可抵達之通道為判斷依據。

表 3.13 道路系統防災時序之因應對策對應關係表

空間層級 \ 災害時序	0—10 分鐘	10 分鐘—3 小時	3—10 小時	10 小時—3 天	3 天—1 個月
	震災發生期	緊急應變期	應變救援期	清理期	復健期
避難道路	★	★○	★○	○	□
救援輸送道路	★	○	○	○	□
緊急通道	★	★○	○▲	○	□

資料來源：李威儀(1999)

註：★避難 ○救援 ▲安置 □復原

8. 結構耐震能力

雖目前已依結構物危險度 D 值分為四級，但因本研究所使用之建築案例 D 值皆未達 30，未能看出場所之差別性，本研究將以危險度平均值 7.64 為下限、30 為上限分四級： $D < 7.64$ 、 $7.64 < D \leq 18.92$ 、 $18.92 < D \leq 30$ 、 $D > 30$ 以上。

9. 室外裝載空間

本研究所指之室外空間為暫時供給車輛運送物資、直升機起降或消防救助等車輛使用之空間。使用建物四周之開放空間提供避難人員作為暫時疏散集結地為進行較有秩序之行為所需(內政部消防署，2005)，因此若現有空間具容易通往、地勢空曠、有人管理且相關設施尚可等特性，皆適宜為暫時疏散集結地，如鄰里空地、綠地、停車場等公共用地，鄉鎮公所、公共集會堂、機關等建築，或類似學校等公共建地等空間。據內政部消防署對緊急避難救災據點之劃設規定，應為災害發生的三分鐘內可抵達之場所。又本研究以物資運送為主要目的，屬救援道路。據上述規定與目前場所之特性，本研究將該項準則以單輛載具可通行之通道寬度為下限(車輛可運送物資之最小寬度)，以 Google Maps 街景道路圖目測：未滿 4m、4~7.5m、7.5m~10m、10m 以上(或有場所十分鐘內可抵達之空間)。

10. 設施完備性

該層級下之子準則為場所附屬之設備，於此我國尚未有明文規定設施完備性之標準，因此本研究以桃園縣收容避難場所結構耐震能力及收容能量評估資料所調查之設備為基礎，以布林邏輯表示設備之完備性。

3.6.2. 數值化

由於電腦無法讀取語意變數，因此必須將語意變數數值化以利電腦讀取、運算。本研究以三角模糊數(Triangle Fuzzy Number)表示模糊語意變數，代表元素的歸屬程度(μ)；布林邏輯(Boolean Logic)，則以(0,1)表示。

如圖 3.3 所示，布林邏輯代表元素之歸屬程度定義為：當 $\mu(x)=a=0$ ，元素 x 不屬於集合 A、 $\mu(x)=d=1$ 表示元素 x 完全屬於集合 A；而 B、C 為兩個介於 0~1

的實，表示元素 x 屬於集合 A 的模糊程度。當梯形模糊數中的 $b=c$ 時，即為三角模糊數。以三角模糊數表示能將定性的需求程度轉化為可分析的量化數(邱宏彬，2009)。令 \tilde{A} 和 \tilde{B} 的三角模糊數分別為 $\langle a_1, b_1, c_1 \rangle$ 與 $\langle a_2, b_2, c_2 \rangle$ ，其四則運算如下(Chen, S. J., & Hwang, C. L., 1992)：

$$\tilde{A} + \tilde{B} = (a_1, b_1, c_1) + (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2) \quad (7)$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = (a_1, b_1, c_1) - (a_2, b_2, c_2) = (a_1 - c_2, b_1 - b_2, c_1 - a_2) \quad (8)$$

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = (a_1, b_1, c_1) \times (a_2, b_2, c_2) = (a_1 \times a_2, b_1 \times b_2, c_1 \times c_2) \quad (9)$$

$$\tilde{A} \div \tilde{B} = (a_1, b_1, c_1) \div (a_2, b_2, c_2) = (a_1 \div c_2, b_1 \div b_2, c_1 \div a_2) \quad (10)$$

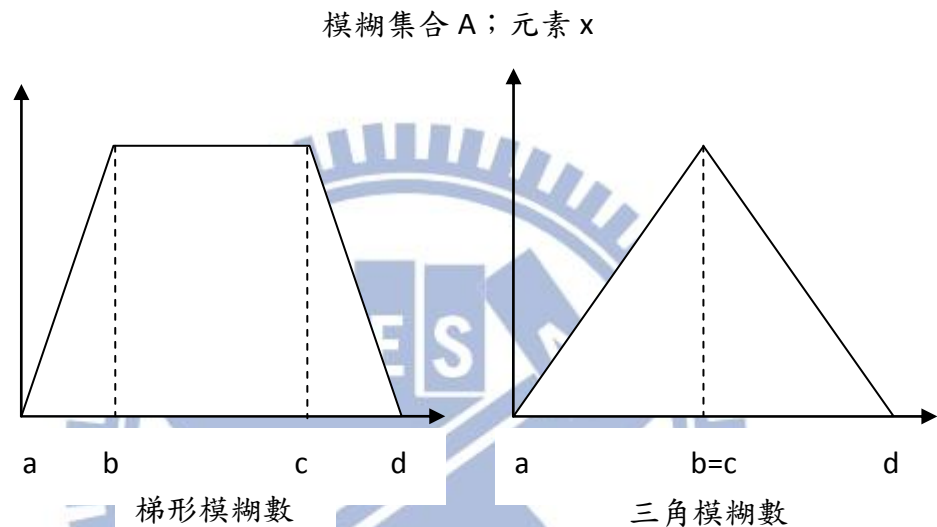


圖 3.3 模糊數表示法

依照各準則不同的程度賦予不同等級之三角模糊數與布林值(表 3.14 與表 3.15)，以地震災害為例：當場所距離斷層愈接近($X < 2.13$)，表示越危險，其所對應之三角模糊數應為 $\langle 0, 0.2, 0.4 \rangle$ ；反之當場所距離斷層愈遠($4.175 \leq X$)，表示越安全，其所對應之三角模糊數應為 $\langle 0.6, 0.8, 1.0 \rangle$ 。而具備能夠清楚分割之準則以布林值表示，以維生系統為例：「有」電力以 $\langle 1 \rangle$ 表示，反之則以 $\langle 0 \rangle$ 表示。

表 3.14 地震災害潛勢之三角模糊數

語意變數 與鄰近斷層之距離(km)	三角模糊數
$X < 2.13$	$\langle 0, 0.2, 0.4 \rangle$
$2.13 \leq X < 3.06$	$\langle 0.2, 0.4, 0.6 \rangle$
$3.06 \leq X < 4.175$	$\langle 0.4, 0.6, 0.8 \rangle$
$4.175 \leq X$	$\langle 0.6, 0.8, 1.0 \rangle$

表 3.15 維生系統之布林邏輯表示法

項目	電力		自來水		瓦斯	
	有	無	有	無	有	無
布林值	1	0	1	0	1	0

3.7 資料表建立

資料表根據準則評估標準於排序前建立，並將資料數值化以利系統讀取加以運算。本研究採用由中央大學防災中心承辦桃園縣政府之收容避難場所結構耐震安全性與收容能量評估資料(2010)，由於該縣並未規劃，無法取得真正被列做物資儲備之場所資料；且該資料僅針對桃園縣內五個鄉鎮之活動中心、公園、鄉公所等場所進行調查，未將學校列入調查範圍，依場所所在環境災害潛勢條件評估其適用開設於何項災害類別，簡易評估原則如下說明(桃園縣政府，2010)：

1. 地震災害：可以提供室外避難收容空間，且不受鄰近建物倒塌之威脅者。
2. 淹水災害：可以提供室內避難收容空間者，並且不在易淹水區域者。
3. 土石流潛勢災害：設置地點不位於農委會水土保持局公布之土石流危險潛勢溪流溢流區域者。

調查報告中，場所多適用開設於淹水災害，僅大園鄉之沙崙社區因具有 825 平方公尺之室外空間而免受鄰近建物倒塌之威脅，同時適用開設於淹水與地震災害。

另外，由於該份報告中所調查之評估項目，無法滿足本研究所列之評估準則，除桃園縣評估資料與國土資訊系統(NGIS)之資料有數值資料可明確判斷評分，其他如：載具通行性與室外裝載空間，須搭配 Google Map 電子地圖檢視環繞於場所之道路寬度以及附近是否具有足夠之空間予以機具裝載物資；聯外道路可及性與物資接收管道，以桃園縣災害防救資訊平台電子地圖判斷其規劃之防災道路是否能以陸、海、空運方式接收物資(表 3.16)。

表 3.16 資料表準則資料來源

評估層面	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	資料來源與根據
環境災害潛勢	地震災害		桃園縣災害防救資訊平台
	洪(淹)水災害		NCDR 災害潛勢地圖網站
	土石流潛勢災害		NGIS
	毒化災		桃園縣評估資料(2010)
交通因素	載具通行性		Google Map
	聯外道路可及性		桃園縣災害防救資訊平台

	物資接收管道	陸運	桃園縣災害防救資訊平台
		空運	
		海運	
場所設施因素	場所特性	結構物耐震評估	桃園縣評估資料(2010)
		辦公空間	
		室外裝載空間	Google Map
	設施完備性	維生系統	桃園縣評估資料(2010)
		一般公共設施	
		儲存設施	
		通訊設備	

3.8 準則權重調整與方案排序

根據有效問卷(滿足 $CR \geq 0.1$)計算準則權重：

1. 原始權重

依據各問卷針對各層面準則之分數求得每份問卷之權重值(原始權重)。

2. 層級串聯

依 AHP 層級串連法則，將第二層級準則乘上第一層準則之權重值，加總後所得即為第一層評估項目之權重值，以 B. 交通因素層面為例，各項層級準則之原始平均值依序(B-1~B-3、B-3-1~B-3-3)為：0.339、0.527、0.134、1.461、0.572、0.251。則

$$\begin{aligned}
 & B-3 \text{ 物資接收管道權重} \\
 & = 0.134 \times [(B-3-1) + (B-3-2) + (B-3-3)] \\
 & = 0.134 \times (1.461 + 0.572 + 0.251) = 0.307 \quad (11)
 \end{aligned}$$

而 B-1 載具可通行性與 B-2 聯外道路可及性兩層級項目並無子層級，因此兩者之權重與原始權重相等。最後，將第一層級評估項目相加求得評估層面之權重值：

$$B. \text{ 交通因素層面權重} = (B-1) + (B-2) + (B-3) = 1.173 \quad (12)$$

3. 權重調整

完成上述之步驟後求得各層面之權重值(A. 環境災害潛勢 = 1, B. 交通因素 = 1.173, C. 場所設施因素 = 2.376)，為方便瞭解、比較各層面所佔之權重，將依比例做適當調整。將各層面權重加總乘上 100%，即可檢視各層級間所佔之權重比例分布情形(表 3.17)。

$$(1 + 1.173 + 2.376) \times 100\% = 0.04549 \quad (13)$$

表 3.17 權重計算範例

評估層面	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	原始權重	層級串聯	權重調整
A.環境災害 潛勢				1	21.982%
	A-1.地震災 害		0.396	0.396	8.703%
	A-2.洪(淹) 水災害		0.246	0.246	5.417%
	A-3.土石流 潛勢災害		0.229	0.229	5.041%
	A-4.毒化災		0.128	0.128	2.821%
B.交通因素				1.173	25.778%
	B-1.載具通 行性		0.339	0.339	7.454%
	B-2.聯外道 路可及性		0.527	0.527	11.574%
	B-3.物資接 收管道		0.134	0.307	6.750%
		陸運	1.461	0.196	4.317%
		空運	0.572	0.077	1.690%
		海運	0.251	0.034	0.742%
C.場所設施 因素				2.376	52.239%
	C-1.場所特 性		0.627	0.503	11.056%
		C-1-1.結構物耐 震能力	0.470	0.294	6.474%
		C-1-2.辦公空間	0.192	0.120	2.641%
		C-1-3.室外裝載 空間	0.141	0.09	1.940%
	C-2.設施完 備性		0.372	1.873	41.184%
		C-2-1.維生系統	2.129	0.794	17.451%
		C-2-2.一般公共 設施	0.746	0.278	6.111%
		C-2-3.儲存設施	0.844	0.314	6.919%

		C-2-4.通訊設備	1.306	0.487	10.702%
總和				4.549	100%

本研究採用 Chen & Cheng(2005)文獻中提出的一個新排序模糊數的測度距離排序法(Metric Distance Method)求得綜合評估指標(S)，來比較選擇方案間的優先順序。本系統使用之變數有資料庫方案(E_i)、使用者設定之目標理想條件(C)與重視程度值(W)：

4. 資料庫方案

指將 3.4 所建立之資料庫依據 3.3 將資料庫方案之語意變數值轉為電腦可讀取之數值。將方案之所有評估指標以集合(E_i)表示，方案之各評估指標值以(E_{in})：

$$E_i = [E_{i1}, E_{i2}, E_{i3}, \dots, E_{in}] \quad (14)$$

$$E_{in} = \langle E_{ina}, E_{inb}, E_{inc} \rangle \quad (15)$$

其中：

$$i : \text{方案數} \quad (16)$$

$$n : \text{準則項目} \quad (17)$$

5. 目標理想條件

依使用者所在之地與面對之災害類別設定一目標理想條件作為資料庫方案評估參考指標。將目標理想方案之所有評估指標以集合(C)表示，理想方案之各評估指標值以(C_n)：

$$C = [C_1, C_2, C_3, \dots, C_n] \quad (18)$$

$$C_n = \langle C_{na}, C_{nb}, C_{nc} \rangle \quad (19)$$

目標理想條件之設定對排序結果有一定的影響力，若目標理想條件不論是設定過於理想化或者過於樂觀，將可能無法突顯方案之特徵，使排序結果不具參考性。為避免此情形發生，本研究將以 23 筆資料之平均值作為目標理想條件設定(表 3.18)。

表 3.18 目標理想條件設定

	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	語意變數	數值化
環境災害 潛勢	地震災害		2.13km < X ≤ 3.06 km	<0.2, 0.4, 0.6>
	洪(淹)水災害		X ≤ 10	<0.2, 0.4, 0.6>
	土石流潛勢 災害		1.92 度 < X ≤ 5.96 度	<0.4, 0.6, 0.8>

	毒化災		無影響	<0.6, 0.8, 1.0>
交通因素	載具可通行性		4m < X ≤ 8 m	<0.2, 0.4, 0.6>
	聯外道路可及性		一條(含)以下	<0.2, 0.4, 0.6>
	物資接收管道	陸運 空運		2
場所設施因素	場所特性	結構物耐震評估	7.64 < X ≤ 18.92	<0.2, 0.4, 0.6>
		辦公空間	足夠設置辦公空間	1
		室外裝載空間	足夠兩台(含)以上之載具 停靠裝載之空間	<0.6, 0.8, 1.0>
	設施完備性	維生系統	供電系統正常 供水系統正常	2
		一般公共設施	喇叭 照明設備 滅火器	3
		儲存設施	冷氣	1
		通訊設備	自動電話	1

6. 權重值(W)

此指使用者對於各評估指標之重視程度，用以突顯方案特色，使使用者容易找到其所預期之目標理想方案。將使用者對所有評估指標之重視程度以集合(W)表示，各評估指標之重視程度值以(W_n)：

$$W = [W_1, W_2, W_3, \dots, W_n] \quad (20)$$

$$W_n = \langle W_{na}, W_{nb}, W_{nc} \rangle \quad (21)$$

本研究將採用 AHP 計算結果之權重值作系統測試，以地震災害類別作排序。根據模糊數四則運算(7)式至(10)式，用方案之各準則評分模糊數(15)式減去各準則之目標理想模糊數(19)式，所得表示方案與目標理想方案之差距；將所得乘上重視程度值(21)式，以突顯方案特色，方便使用者檢視方案與目標理想條件之接近程度；最後將方案準則分數加總取得各方案之綜合評估指標(S_i)(圖 3.4)，表示綜合方案各準則之評估值。

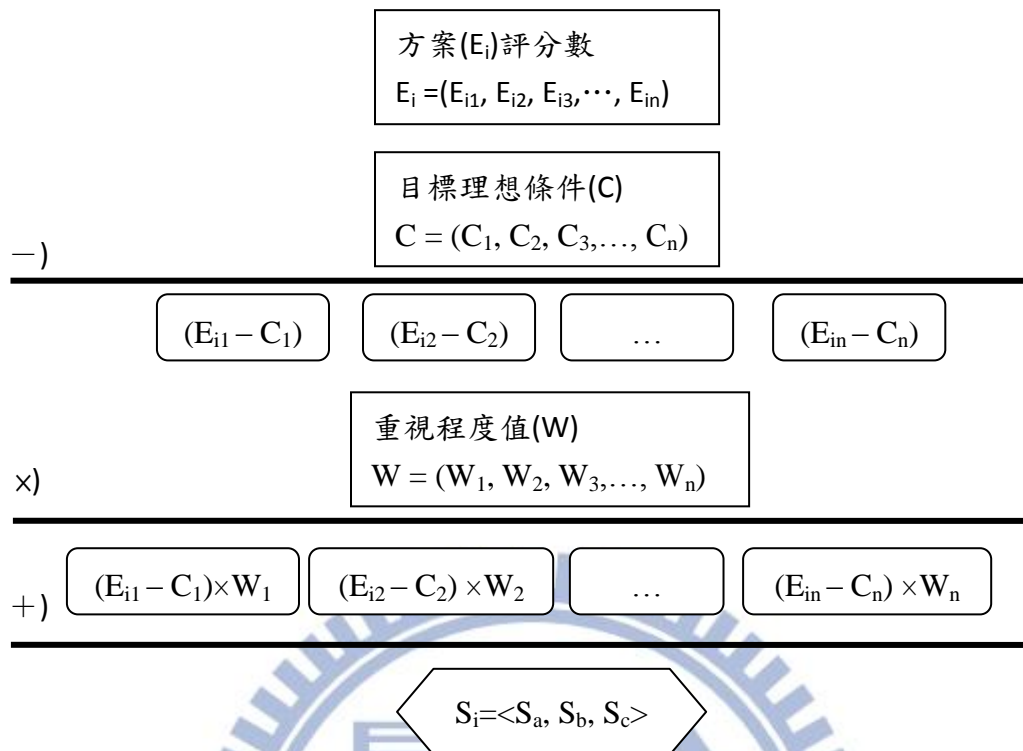


圖 3.4 綜合評估指標(S_i)計算流程

然綜合評估指標仍為一組三角模糊數，須透過 μ (mean)和 σ (standard deviation) 將 S_i 參數化以進行排序：

$$\sigma = \frac{(d-a)}{2} \tag{22}$$

$$\mu = \frac{a+2b+d}{4} \tag{23}$$

排序方式如表 3.19 所示。

表 3.19 模糊數參數化後之排序結果

$\mu(\tilde{A})$ 與 $\mu(\tilde{B})$ 之關係	$\sigma(\tilde{A})$ 與 $\sigma(\tilde{B})$ 之次序關係	排序結果
$\mu(\tilde{A}) > \mu(\tilde{B})$	不用計算	$\tilde{A} > \tilde{B}$
$\mu(\tilde{A}) = \mu(\tilde{B})$	$\sigma(\tilde{A}) < \sigma(\tilde{B})$	$\tilde{A} > \tilde{B}$

資料來源：邱宏彬等(2009)。

第四章 結果與討論

4.1 各層級間準則的權重

圖 4.1 顯示各層面權重之分布情形，評估層面以 C.場所設施因素(36.69%)為最高，各層面中第一層評估項目分別以 A-1.地震災害(12.10%)、B-2.連外道路可及性(16.13%)以及 C-2.設施完備性(21.31%)為最高，最後第二層級準則中分別以 B-3-1.陸運(3.37%)、C-1-1.結構物耐震能力(8.09%)與 C-2-1.維生系統(8.43%)為最高。

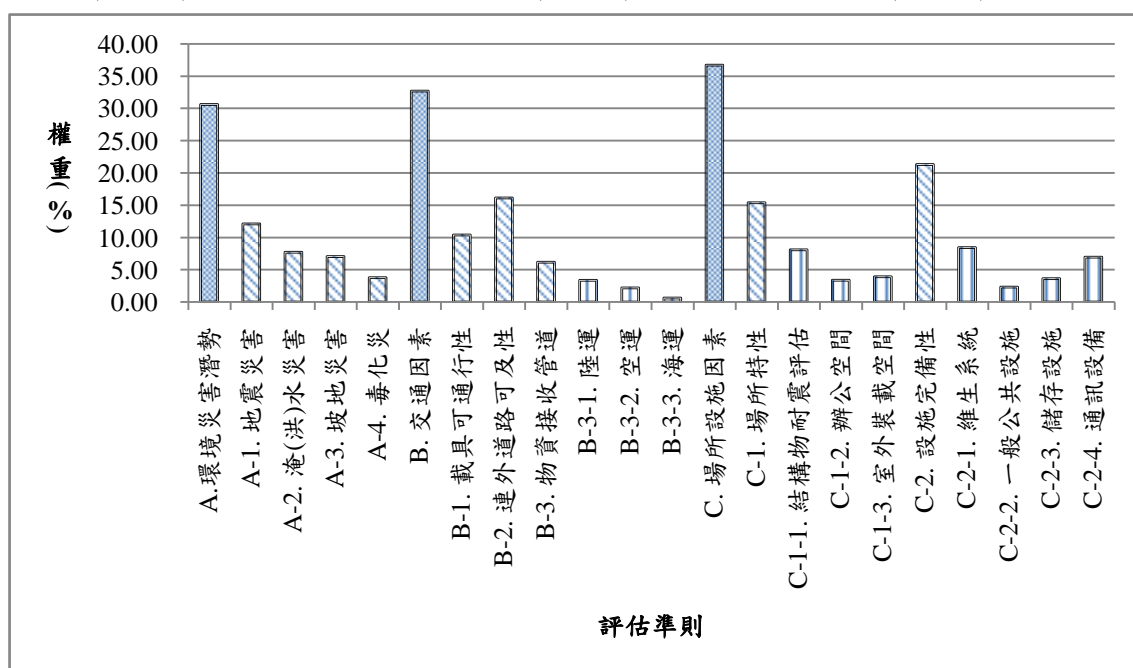


圖 4.1 各層級準則權重分布情形

表 4.1 各層準則權重

評估層面	評估項目(第一層級)	評估準則(第二層級)
環境災害潛勢 30.63%	地震災害 12.10%	
	洪(淹)水災害 7.71%	
	土石流潛勢災害 7.04%	
	毒化災 3.77%	
交通因素 32.68%	載具可通行性 10.39%	
	聯外道路可及性 16.13%	
	物資接收管道 6.17%	陸運 3.37%
		空運 2.18%
海運 0.62%		
場所設施因素 36.69%	場所特性	結構物耐震能力 8.09%
	15.38%	辦公空間 3.38%

	設施完備性 21.31%	室外裝載空間 3.91%
		維生系統 8.43%
		一般公共設施 2.31%
		儲存設施 3.62%
		通訊設備 6.95%

圖 4.2 至圖 4.8 顯示受訪者對於各準則之評分，從評分集中、分散(平均分布)情況分析受訪者對於各準則看法之一致性。當受訪者對於該準則之評分集中(超過一半)於某分數範圍內，代表受訪者一致認為該準則之看法一致；反之，當受訪者對於該準則之評分分散(平均分布)於各分數範圍，代表受訪者對於該準則持有不同之看法。

同時，受訪者對準則評分之高低將影響層內準則之權重分布情形，層內各準則之權重與層內權重之平均值相比判定該準則之權重偏高或偏低。當層內準則之權重大於平均值超過 1% 時為權重偏高；反之，當層內準則之權重小於平均值超過 1% 時為權重偏低；而當層內準則之權重與平均值相差小於 1% 時為權重中低或中高(表 4.2)。

表 4.2 受訪者對各層級準則評分結果一致性與權重分布情形

評估層面	看法一致性/ 權重分布	評估項目 (第一層級)	看法一致性/ 權重分布	評估準則 (第二層級)	看法一致性/ 權重分布
環境災害 潛勢	一致/平均 分布	地震災害	一致/較高		
		洪(淹)水災害	一致/偏低		
		土石流潛 勢災害	一致/偏低		
		毒化災	一致/偏低		
交通因素	一致/平均 分布	載具通行 性	一致/中低		
		聯外道路 可及性	不一致		
		物資接收 管道	一致/偏低	陸運	一致/較高
				空運	一致/中低
海運	一致/偏低				
場所設施 因素	一致/平均 分布	場所特性	一致/兩極 化(偏高)	結構物耐震能力	一致/較高
				辦公空間	一致/偏低
				室外裝載空間	一致/偏低
		設施完備	一致/兩極	維生系統	一致/較高

		性	化(偏低)	一般公共設施	一致/偏低
				儲存設施	一致/偏低
				通訊設備	不一致

接下來本研究將依序從評估層面、評估項目(第一層級)到評估準則(第二層級)探討權重分布情形，同時整理各受訪者對於各層級準則項目評分之分布情形；最後根據上述的探討作一個小結。

1. 評估層面

三大評估層面以場所設施因素(36.69%)為最高，其次依序為交通因素(32.68%)與環境災害潛勢因素(30.63%)，三層面所得權重差距不大。圖 4.2 可看到有效問卷中對於各評估層面權重均有 15 人左右之評分落在 31%~40% 之權重，各專家對於三層面評分具有一致性，可說三者之重要性相當。

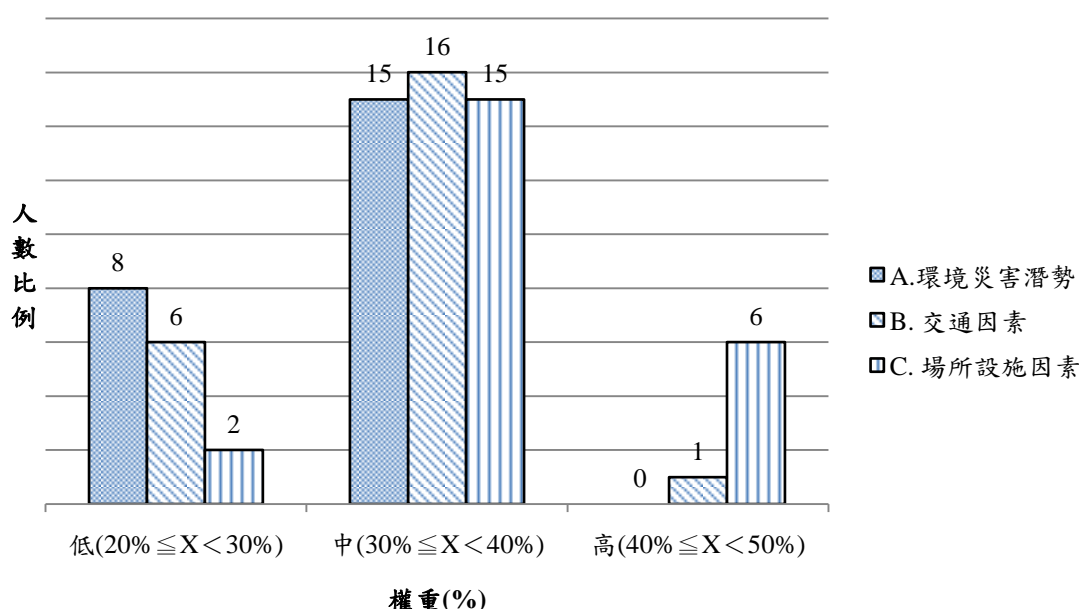


圖 4.2 各層面權重之分布情形

2. 環境災害潛勢因素

臺灣位於斷層帶上，長久以來地震災害一直是臺灣非常重視之災害議題，問卷結果以地震災害之權重(12.10%)最高；其次洪(淹)水災害(7.71%)與土石流潛勢災害(7.04%)。整體來看，環境災害潛勢內部準則間除毒化災害偏低外，其餘準則之權重值分布奇異性不大(平均值 7.66%)。

從各受訪者予以各準則之分數著落點來看，地震災害之分數多為 10% 以上，其他大部分落在 10% 以下。可歸納接受本研究調查之受訪者多數認為在這四種自然災害類別中，較重視地震災害潛勢。其次，洪(淹)水災害與土石流潛勢災害兩因果關係之災害，以洪(淹)水災害略備受重視，其中洪(淹)水災害分數給予大於 10% 的有 8 位受訪者，相較於土石流潛勢

災害卻僅有 4 位(圖 4.3)。

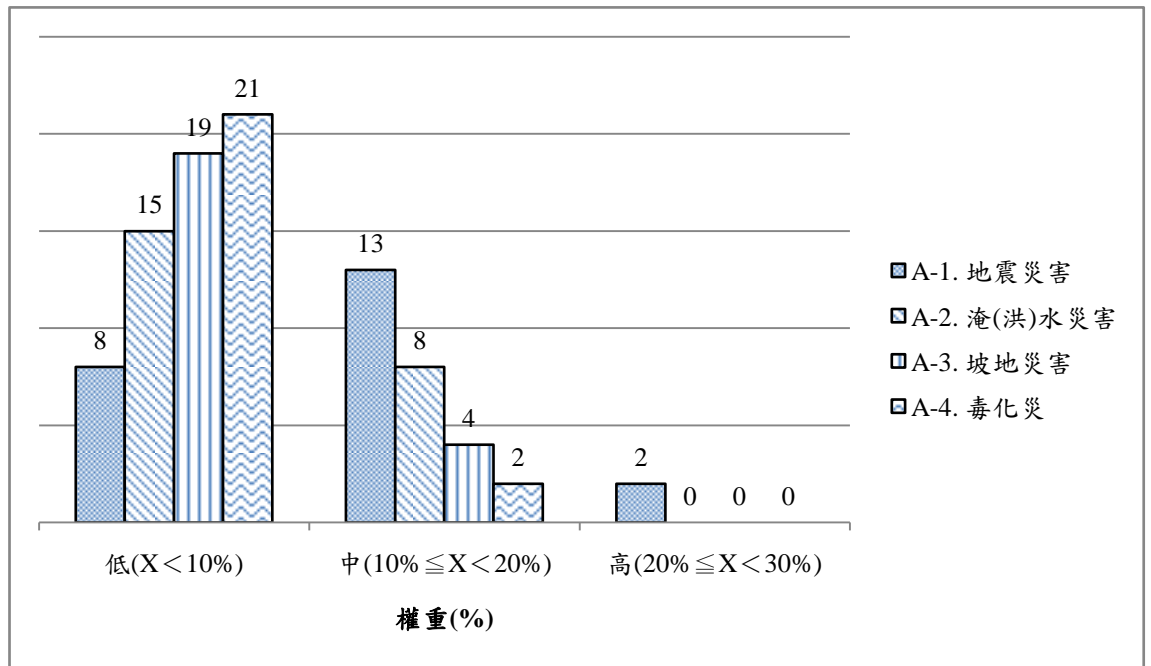


圖 4.3 環境災害潛勢因素準則權重之分布情形

3. 交通因素

此層級中聯外道路可及性權重最高(16.13%)，其次是載具可通行性(10.39%)、物資接收管道(6.17%)。三者中物資接收管道之權重偏低(平均值 10.90%)。物資的調度與供應為救災系統中最為重要(鄭欣蓉，2000)，然而災害發生時間的偶發性與發生規模的不定性(程義吉，2011)，使得救災物資的配送更加困難，有效的掌握災區、供應物源以及調度集散的控管，將能促進物資調度作業的流暢度(葉昭憲等，2006)。

圖 4.4 顯示各受訪者對於交通因素各準則之重視程度，以物資接收管道與載具可通行性較為集中落在 10% 以下，看法一致；而聯外道路可及性則呈現平均分布於 10% 以下、%~20% 與 20%~30% 間，較不一致，未來對於該準則之存留與定義需重新考慮與討論。

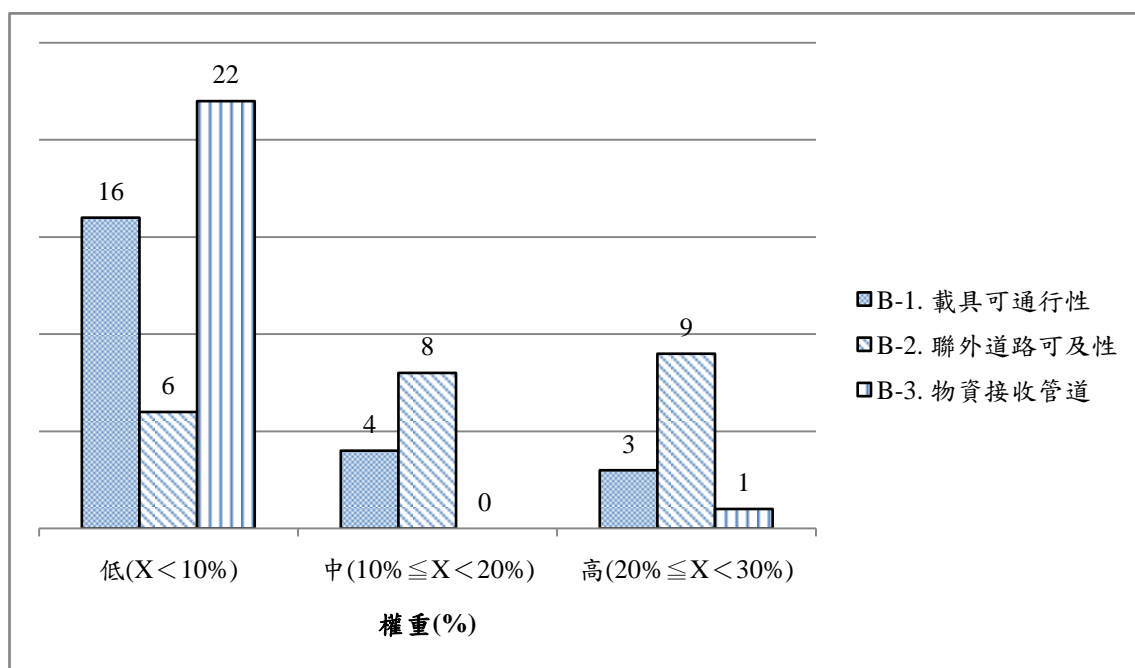


圖 4.4 交通因素準則權重之分布情形

物資接收管道子層級準則權重分布情形如圖 4.5 所示。以陸運方式為最高(3.37%)，其次為空運(2.18%)、海運(0.62%)。從各方面比較分析，陸運為三者中成本最低、且普遍被接受的方式，能透過不同形式(如：轎車、人工搬運、貨車等)與載貨量將物資送達災區；空運雖不受地形限制能夠輕易的將物資送達災區，但其載運量最少且成本為三者中最高，多用作傷患載運為主；然海運主要以接收國外物資為主，其載貨量亦為三者之最，但仍須透過陸、空運方式將物資分散至各災區，係最為耗時之方式(表 4.4)。平均來看除海運分數偏低外，其餘皆在平均之上(2.06%)。

表 4.3 物資接收管道機能性比較

配送方式	陸運	空運	海運
載貨量	中	少	多
耗時	中	少	多
運送成本	中	高	低

各受訪者對該層級準則之看法較為一致，尤其是海運，多集中於 10% 以下，實際上臺灣利用海運作為物資傳遞的方式確實也較少見；空運而言分數多座落於 20% 以下，雖然期在貨量與成本較高，但不受地形之限制；而陸運所得之分數以 20% 以上居多，係為普遍接受之方式，任何人皆能以走路、車子等陸運方式進行物資傳遞工作。

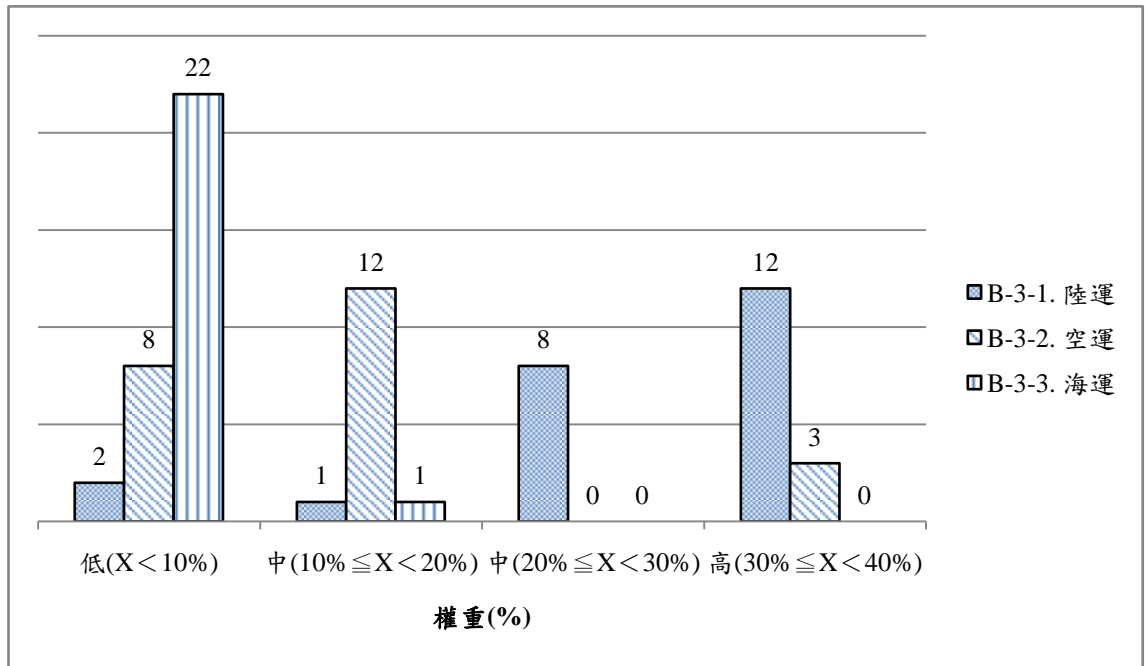


圖 4.5 物資接收管道子層級權重之分布情形

4.場所設施因素

問卷結果顯示設施完備性(21.31%)相對高於場所特性(15.38%)。推測設施完備性考量附加於場所之設備，能於災後添加方式短時間內補足；相較於場所特性，室內外容納量與結構安全性需長時間規劃、施工等多方面考量。下面將分別討論評估項目子層級準則之權重：

圖 4.6 明顯看到受訪者對於該層及準則之看法相當一致且兩極化，設施完備性之分數集中於 10% 以下，而場所特性則集中於 20%~30% 區間，普遍認為場所特性相對重要於設施的完備性。

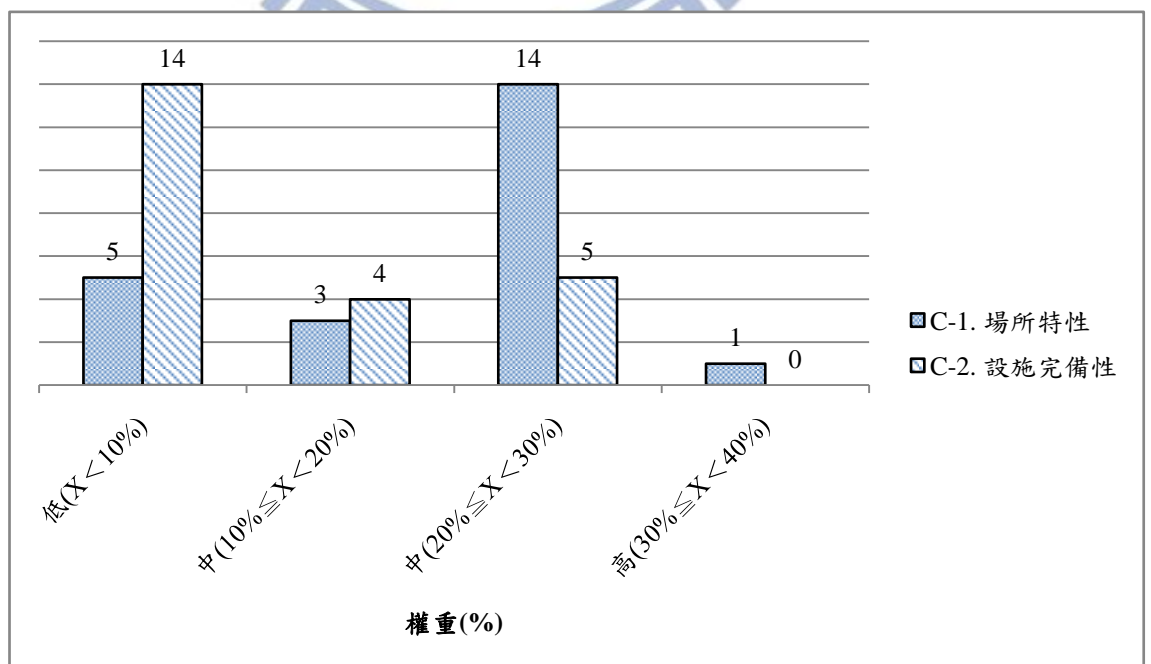


圖 4.6 場所設施因素準則之分布情形

(1)場所特性

三者所得之分數差距甚大(平均值 5.13%)，以結構物耐震能力權重最高(8.09%)，此層級包含結構物本體安全性考量與空間使用，推測改變場所特性的難易度上，以改變對空間的使用較為容易，結構體安全性的改變較為困難，使得各專家學者對該層級的比較易將分數著重於場所結構物安全的考量。

圖 4.7 顯示各受訪者對於該層級準則之看法較為一致，室外裝載空間與辦公空間分數多落於 10% 以下，而結構物耐震能力則落於 10%~20% 區間居多，表示結構物耐震能力相對重要於空間之使用。

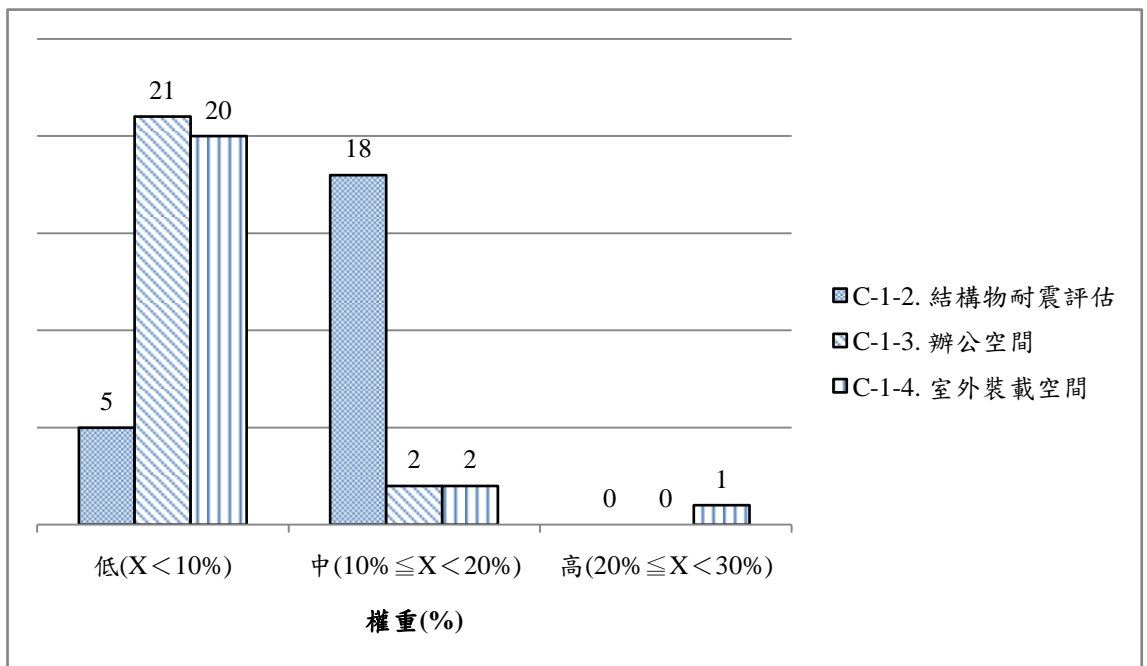


圖 4.7 場所特性子層級權重之分布情形

(2)設施完備性

該層級準則之權重呈現兩極化，維生系統(8.43%)與通訊設備(6.95%)較為受訪者所重視，相對於儲存設施(3.62%)與一般公共設施(2.31%)兩者分別考慮對物資的儲存與周邊增加作業便利性之設備較不被重視，推測可能原因為災時無法確定電力、水源等之供應，不論在糧食、藥品的儲存都相當不便；一般公共設施如消防栓、廣播系統等設施，即便場所本身未安裝設置，能於災後以消防車待命、移動式廣播設備等方式取代，推測上述原因使得儲存設施與一般公共設施較不被重視。而在維生系統與通訊設備上則有必要於災前即準備完畢，災時(後)若場所謂有完備之通訊設備，將導致場所與外界斷連，而成為孤立地區之可能，維生系統如電力、水力，雖能以發電機、水車予以補

給，但災時各地區可能皆需要發電機、水車等設備予以供電供水，可能有供不應求之情形，因此若能於災前即完成場所通訊設備與維生系統之安裝，可減少場所使用上之便利性。

在圖 4.8 可發現受訪者對一般公共設施、儲存設備與維生系統之看法較為一致，前兩者多集中於 10% 以下，後者集中於 30%~40% 區間，然而對於通訊設備較為不一致，平均分布於各區間，顯然對於物資轉運場所之通訊設備仍有不同的建議。

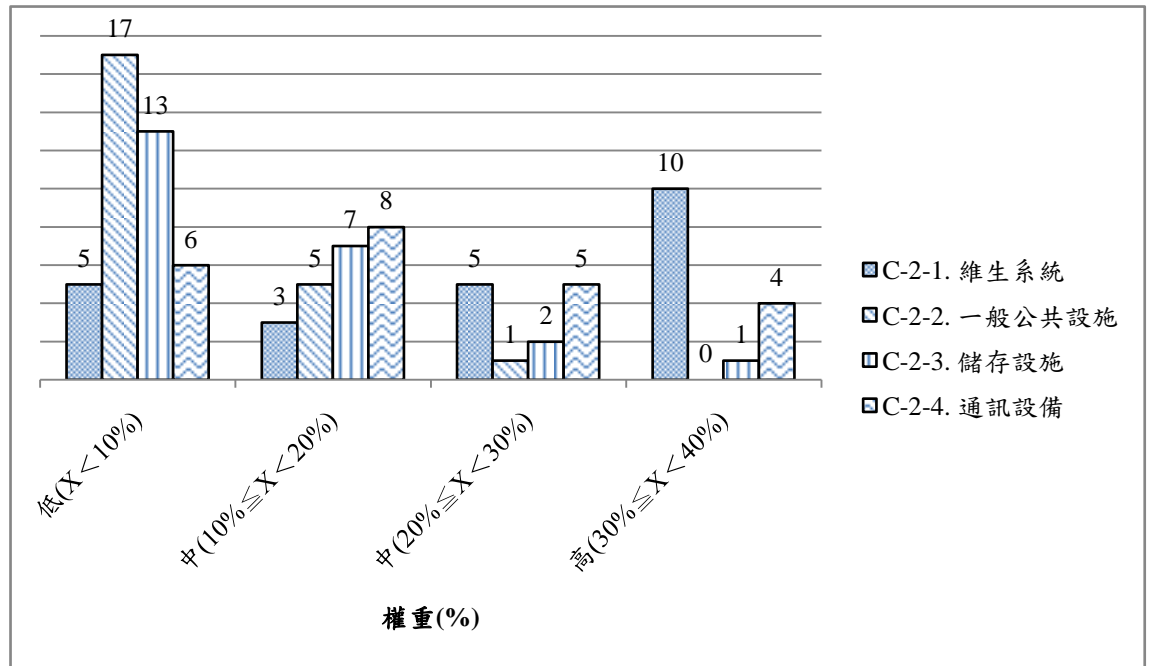


圖 4.8 設施完備性子層級權重之分布情形

4.2 模糊層級分析(Fuzzy Analysis Hierarchy Process)

本節於表 4.4 呈現各準則語意變數之分級與相對之三角模糊數，根據準則定義(表 3.3)予以分級，以地震災害為例，場所與鄰近斷層之距離越接近，表示場所安全性越低，因此配對 $\langle 0, 0.2, 0.4 \rangle$ 模糊數；相對的，距離越遠表示安全性越高，因此對應 $\langle 0.6, 0.8, 1.0 \rangle$ 。換言之，安全性越高者所對應之三角模糊數越高。

表 4.4 評估準則分級表

評估層面	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	語意變數	三角模糊數
環境災害潛勢	地震災害		與鄰近活斷層之距離(km)	
			(1) $X < 2.13$	$\langle 0, 0.2, 0.4 \rangle$
			(2) $2.13 \leq X < 3.06$	$\langle 0.2, 0.4, 0.6 \rangle$
			(3) $3.06 \leq X < 4.175$	$\langle 0.4, 0.6, 0.8 \rangle$

			(4) $X > 4.175$	<0.6, 0.8, 1.0>
	洪(淹)水災害		24 小時累積降雨量 450mm 所引起之淹水深度(m)	
			(1) $X > 1.5m$	<0, 0.2, 0.4>
			(2) $1m \leq X < 1.5m$	<0.2, 0.4, 0.6>
			(3) $0.5m \leq X < 1m$	<0.4, 0.6, 0.8>
			(4) $0m \leq X < 0.5m$	<0.6, 0.8, 1.0>
	土石流潛勢災害		平均坡度 (DTM ¹⁰ 40m*40m)	
			(1) $X > 10$ 度	<0, 0.2, 0.4>
			(2) 5.96 度 $< X \leq 10$ 度	<0.2, 0.4, 0.6>
			(3) 5.96 度 $< X \leq$	<0.4, 0.6, 0.8>
			(4) $X \leq 1.92$ 度	<0.6, 0.8, 1.0>
	毒化災		緊急應變規劃指引(ERPG)	
			(1) 生命受到威脅(ERPG-3)	<0, 0.2, 0.4>
			(2) 身體感到不適但可恢復(ERPG-2)	<0.2, 0.4, 0.6>
			(3) 有短暫的不良健康效應(ERPG-1)	<0.4, 0.6, 0.8>
			(4) 無影響	<0.6, 0.8, 1.0>
交通因素	載具可通行性		道路寬度(轎車併排數量)	
			(1) 未滿 4m	<0, 0.2, 0.4>
			(2) 4~8m(二台(含)車距)	<0.2, 0.4, 0.6>
			(3) 8~12m(三至四台車距)	<0.4, 0.6, 0.8>
			(4) 12m(五台(含)車距)以上	<0.6, 0.8, 1.0>
	聯外道路可及性		(1) 無聯外道路	<0, 0.2, 0.4>
			(2) 一條(含)以下	<0.2, 0.4, 0.6>
			(3) 兩條(含)平面道路或兩條(含)高架	<0.4, 0.6, 0.8>
			(4) 超過兩條(不含)	<0.6, 0.8, 1.0>
	物資接收管道	陸運	<input type="checkbox"/> 可接收來自陸運系統物資	1
			<input type="checkbox"/> 無法接收	0
		空運	<input type="checkbox"/> 可接收來自空運之物資	1
<input type="checkbox"/> 無法接收			0	

¹⁰ 數值地形模型(Digital Terrain Model, DTM)，由行政院農業委員會委託林務局農林航空量測所測製，採用解析航測法在航照立體相對數化高程點，以 XYZ 座標格式來描述地表位置之數值資料，與傳統地圖上的高等線都是用來展示地形的高低起伏。

		海運	<input type="checkbox"/> 可接收來自海運系統物資	1		
			<input type="checkbox"/> 無法接收	0		
場所設 施因素	場所特性	結構物 耐震能力	(1) $30 < D$	$< 0, 0.2, 0.4 >$		
			(2) $18.92 < D \leq 30$	$< 0.2, 0.4, 0.6 >$		
			(3) $18.92 < D \leq 7.64$	$< 0.4, 0.6, 0.8 >$		
			(4) $D \leq 7.64$	$< 0.6, 0.8, 1.0 >$		
		辦公空間	辦公空間 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
		室外裝載 空間	(1) 未滿 4m	$< 0, 0.2, 0.4 >$		
			(2) 4~7.5m	$< 0.2, 0.4, 0.6 >$		
			(3) 7.5~10m	$< 0.4, 0.6, 0.8 >$		
	(4) 10m 以上(或有 10 分鐘 可抵達之空地)		$< 0.6, 0.8, 1.0 >$			
	設施完備 性	維生系統	電力： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			自來水： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			瓦斯： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
		一般公共 設施	廣播系統： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			浴室： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			廁所： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			照明設備： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			滅火器： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			消防栓： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
		儲存設施	空調設備： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
			冷藏設備： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0	
通訊設備		無線電： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0		
	電話： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0			
	電視： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0			
	網路： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0			
	傳真機： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0			
		衛星電話： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1	0		

4.3 資料表建立與數值化

4.3.1 資料蒐集與建立

由於目前對於物資臨時集散場所設置尚未普遍，因此本研究採用中央大學防災中心 2010 年之避難收容所收容能量調查資料作為資料庫，然而為使結果具有參考性，本研究於資料中篩選室內面積大於四百平方公尺之場所作為資料庫資料。除了根據中央大學防災中心提供之調查資料建立資料表外，透過不同的管道採集

適宜之資料(表 3.15)，並根據表 4.4 選擇適當的語意變數。本研究共採用 23 筆建築資料(表 4.5)，其中位於大園鄉之沙崙社區活動中心室內面積雖未達四百平方公尺，但因其室外空間面積達八百二十五平方公尺，因此本研究亦採納該筆資料。

表 4.5 場所資料列表

編號	所在縣市	場所名稱	室內面積(m ²)
1	桃園市	龍岡社區活動中心	432
2		同德社區活動中心	522
3		陽明公園管理處	619.5
4		大林社區活動中心	420.5
5		青溪里集會所	414
6		建國公園管理中心	620
7		中山中平中元中泰中聖五里聯合集會所	1598
8		永康公園管理處	924
9	龜山鄉	大同社區活動中心	422
10		大崗社區活動中心	900
11		公西社區活動中心	612.5
12		龍壽社區活動中心	480
13		兔坑社區活動中心	636
14	大園鄉	沙崙社區活動中心	272
15	龍潭鄉	黃唐社區活動中心	506
16		中興村社區活動中心	450
17		高原村集會所	468
18		龍潭村社區活動中心	400
19		中正村集會所	435
20		大平活動中心	624
21		烏林社區活動中心	400
22		八德村集會所	517.5
23		婦幼館	573.5

資料來源：桃園縣避難收容場所結構安全性與收容能量評估調查報告(2010)。

4.3.2 資料數值化

以桃園市龍岡社區活動中心為例，以中央大學防災中心之桃園縣避難收容場所結構安全性與收容能量評估調查報告(以下簡稱調查報告)為基礎，輔以 Google Map、桃園縣防災電子地圖與 NGIS 交叉蒐集資料、建立資料表，根據表選擇適當之語意變數與相對應之三角模糊數(表 4.6)。

表 4.6 語意變數數值化範例

	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	語意變數	數值化	資料來源	
環境災害潛勢	地震災害		X > 4.175m	<0.6, 0.8, 1.0>	桃園縣防災電子地圖網	
	洪(淹)水災害		X > 1.5m	<0, 0.2, 0.4>	桃園縣防災電子地圖網	
	土石流潛勢災害		0.9 度	<0.6, 0.8, 1.0>	NGIS	
	毒化災		無影響	<0.6, 0.8, 1.0>	調查報告	
交通因素	載具可通行性		超過三台(含)車距以上	<0.6, 0.8, 1.0>	Google Map	
	聯外道路可及性		一條(含)以下	<0.2, 0.4, 0.6>	桃園縣防災電子地圖網	
	物資接收管道	陸運 空運		2	Google Map	
場所設施因素	場所特性	結構物耐震評估	D=17.4	<0.6, 0.8, 1.0>	調查報告	
		辦公空間	足夠設置辦公空間	1	調查報告	
		室外裝載空間	足夠兩台(含)以上之載具停靠裝載之空間	<0.4, 0.6, 0.8>	調查報告、Google Map	
	設施完備性	維生系統	UPS 不斷電系統 供電系統正常 飲水機 供水系統正常		2	調查報告
		一般公共設施	喇叭*1 照明設備 滅火器*3		3	調查報告
		儲存設施	冷氣*3		1	調查報告
		通訊設備	自動電話*2 網路 傳真機*1 桌電*5		3	調查報告

4.4 系統使用介面與排序結果

4.4.1 系統使用介面

本系統於首頁分兩部分(圖 4.9)：開使使用與系統說明。系統說明又分為使用

說明與準則說明，分別介紹系統架構、流程與各準則之定義、資料來源等。使用者進入「開始使用」頁面後，針對各準則設定目標理想條件，作為基本的衡量指標。權重設定階段本系統提供使用者兩種選擇：(1)使用預設權重，該權重即為透過 AHP 問卷求得之權重；(2)自己設定權重。由於預設權重為透過 AHP 問卷綜合各受訪者所得之結果，具一定程度之可信度，因此提供使用者作為參考依據；然而，本研究在 AHP 問卷階段並未針對地域性與災害類別分開設計問卷，因此乃屬於一個通用型之系統，為避免各受訪者於 AHP 問卷評分過程中，極端於某一災害類別或地區之情形，本系統開放使用者能依其所在地區、災害類別做適當的權重設定。本系統在最後仍提供使用者選擇使用預設權重比較兩者之差異性。

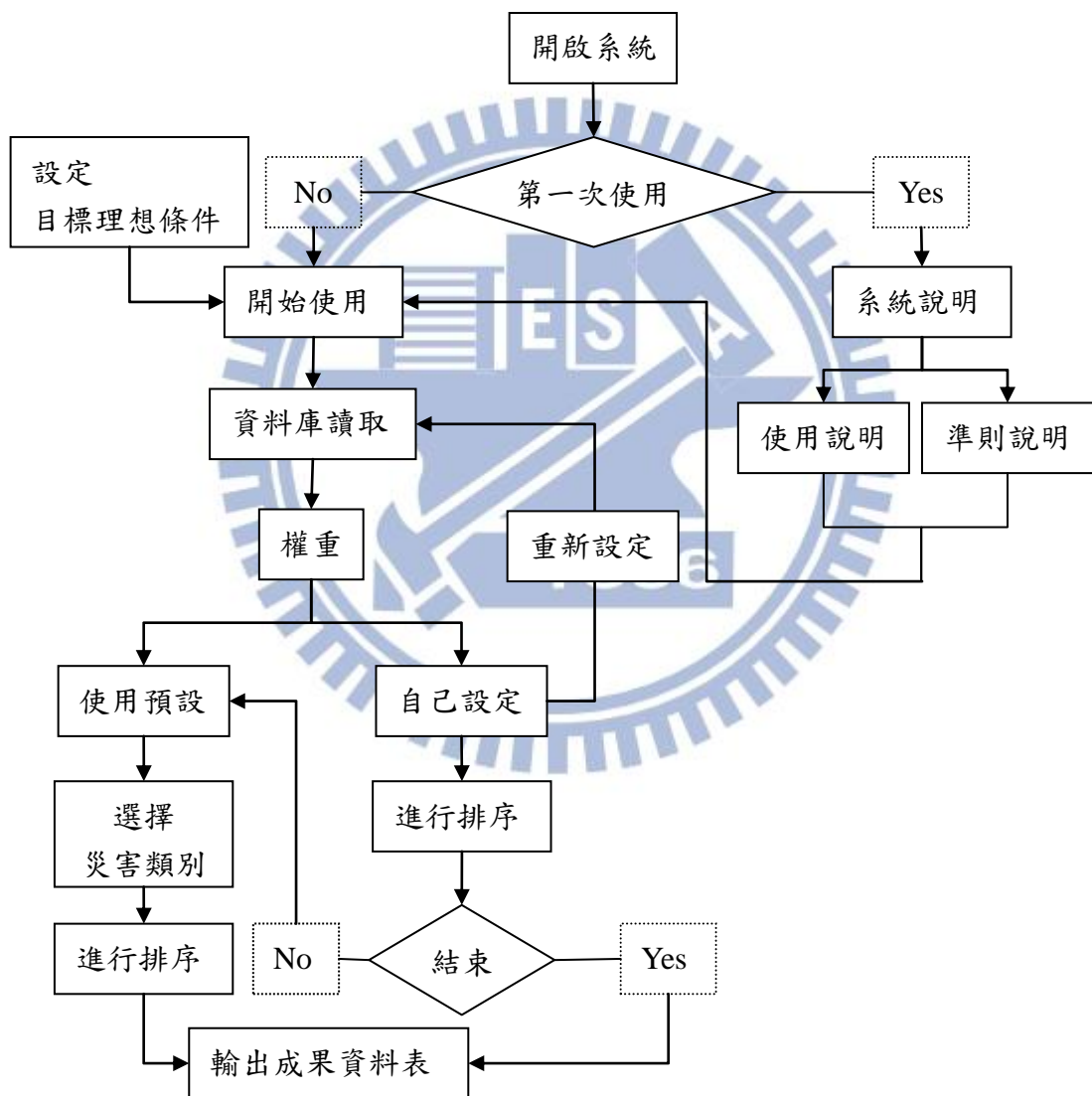


圖 4.9 系統流程架構

4.4.2 排序結果

根據表 3.17 所列之目標理想條件與 AHP 問卷權重計算結果(表 4.1)計算各方案之綜合評估指標進行排序(表 4.7)，選擇不同災害類型進行排序(圖 4.10 至圖 4.25)，檢視各場所是否具有防備該類型災害或優於其他場所之特徵項目(表 4.8 與表 4.9)。

表 4.7 各類災害排序分數前三名與最後三名比較

災害類型	前三名			倒數三名		
地震災害	高原村集會所 (100.65)	大同活動中心 (100.61)	中興村活動中心 (100.56)	沙崙社區活動中心 (99.57)	永康公園管理處 (99.53)	兔坑社區活動中心 (99.45)
洪(淹)水災害	龍岡社區活動中心 (100.81)	高原村集會所 (100.65)	中興村活動中心 (100.65)	大林社區活動中心 (99.54)	沙崙社區活動中心 (99.49)	兔坑社區活動中心 (99.45)
土石流潛勢災害	龍岡社區活動中心 (100.71)	高原集會所(100.7)	大同活動中心 (100.61)	永康公園管理處 (99.65)	沙崙社區活動中心 (99.54)	兔坑社區活動中心 (99.37)
毒化災	龍岡社區活動中心 (100.66)	高原村集會所 (100.65)	大同活動中心 (100.61)	永康公園管理處 (99.61)	沙崙社區活動中心 (99.49)	兔坑社區活動中心 (99.45)
複合式災害						
地震與洪(淹)水災害	龍岡社區活動中心 (100.67)	高原村集會所 (100.65)	中興村活動中心 (100.63)	大林社區活動中心 (99.54)	永康公園管理處 (99.53)	兔坑社區活動中心 (99.45)
地震與土石流潛勢災害	龍岡社區活動中心 (100.73)	高原村集會所 (100.7)	中興村活動中心 (100.63)	沙崙社區活動中心 (99.61)	永康公園管理處 (99.58)	兔坑社區活動中心 (99.37)
地震與毒化災	龍岡社區活動中心 (100.81)	高原村集會所 (100.65)	中興村活動中心 (100.63)	沙崙社區活動中心 (99.57)	永康公園管理處 (99.53)	兔坑社區活動中心 (99.45)

表 4.8 各類災害排序結果分數前三名之資料

	評估項目(第一層級)	評估準則(第二層級)	目標理想條件	龍岡社區活動中心	大同社區活動中心	中興村活動中心	高原村集會所
環境災害潛勢	地震災害(12.10%)		$2.13\text{km} < X \leq 3.06\text{km}$	X = 4.6km	X = 1.77km	X = 3.46km	X = 2.35km
	洪(淹)水災害(7.71%)		X < 0.5m	X < 0.5m	X < 0.5m	X < 0.5m	X < 0.5m
	土石流潛勢災害(7.04%)		$1.92 \text{度} < X \leq 5.96 \text{度}$	0.9 度	5.09 度	2.01 度	1.27 度
	毒化災(3.77%)		無影響	無影響	無影響	無影響	無影響
交通因素	載具可通行性(10.39%)		$4\text{m} < X \leq 8\text{m}$	8m~12m	未滿 4m	未滿 4m	未滿 4m
	聯外道路可及性(16.13%)		一條(含)以下	兩條(含)平面道路或兩條(含)高架	一條(含)以下	無	一條(含)以下
	物資接收管道(6.17%)	陸運(3.37%)/空運(2.18%)/海運(0.62%)	陸運/空運	陸運/空運	陸運/空運	陸運/空運	陸運/空運
場所設施因素	場所特性(15.38%)	結構物耐震能力(8.09%)	$7.64 < D \leq 18.92$	D = 17.4	D = 16.85	D = 16.9	D = 11.47
		辦公空間(3.38%)	足夠設置辦公空間	足夠設置辦公空間	足夠設置辦公空間	足夠設置辦公空間	足夠設置辦公空間

		室外裝載空間 (3.19%)	足夠兩台(含)以上之載具停靠裝載空間或有場所十分鐘內可抵達之空地	足夠兩台(含)以上之載具停靠裝載之空間	僅夠一台載具停靠裝載空間	僅夠一臺載具停靠裝載空間	有場所十分鐘內可抵達之田園空地
設施完備性 (21.31%)	維生系統 (8.43%)	至少具備兩項公共設施	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常、飲水機	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常、飲水機	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常、飲水機
	一般公共設施(2.31%)	至少具備三項公共設施	喇叭*1、照明設備、滅火器*3	喇叭*11、照明設備、滅火器*1	喇叭*4、照明設備、滅火器*7	喇叭*4、照明設備、滅火器*6	
	儲存設施 (3.62%)	有空調設備	冷氣*3	冷氣*4	冷氣*6	冷氣*6	
	通訊設備 (6.95%)	至少具備一項通訊設備	自動電話*2、網路、傳真機*1、桌電*5	自動電話*1、網路、傳真機*1、桌電*1、電視機*2	自動電話*1、網路、傳真機*1、桌電*1、電視機*1、印表機*1	電視機*1、印表機*1、自動電話*1、網路、傳真機*1、桌電*1	

表 4.9 各類災害排序結果分數倒數三名之資料

	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	目標理想條件	大林社區活動中心	永康公園管理處	兔坑社區活動中心	沙崙社區活動中心
環境災害潛勢	地震災害 (12.10%)		$2.13\text{km} < X \leq 3.06\text{km}$	X=2.25km	X=2.02km	X=2.94km	X=2.94km
	洪(淹)水災害 (7.71%)		X<0.5m	X<10cm	$25\text{cm} \leq X$	X<10cm	X<10cm
	土石流潛勢 災害(7.04%)		$1.92 \text{度} < X \leq 5.96 \text{度}$	2.01 度	1.27 度	17.4 度	1.27 度
	毒化災 (3.77%)		無影響	無影響	無影響	無影響	無影響
交通因素	載具可通行性 (10.39%)		$4\text{m} < X \leq 8\text{m}$	8m~12m	4m~8m	未滿 4m	未滿 4m
	聯外道路可 及性 (16.13%)		一條(含)以下	兩條(含)平面道路 或兩條(含)高架	一條(含)以下	無	無
	物資接收 管道 (6.17%)	陸運(3.37%)/空 運(2.18%)/海運 (0.62%)	陸運/空運	陸運/空運	陸運/空運	陸運/空運	陸運/空運
場所設施因素	場所特性 (15.38%)	結構物 耐震能力 (8.09%)	$7.64 < D \leq 18.92$	D=6.92	D=17.4	D=14.41	D=15.83
		辦公空間(3.38%)	足夠設置辦公空	足夠設置辦公空	足夠設置辦公空 間	足夠設置辦公空間	足夠設置辦公空

			間	間			間
		室外裝載空間 (3.19%)	足夠兩台(含)以上之載具停靠裝載空間或有場所十分鐘內可抵達之空地	有場所十分鐘內可抵達之公園	有場所十分鐘內可抵達之廟宇	有場所十分鐘內可抵達之操場	室外面積 825m ²
設施完備性 (21.31%)	維生系統(8.43%)	至少具備兩項公共設施	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常	UPS 不斷電系統、供水/電系統正常
	一般公共設施(2.31%)	至少具備三項公共設施	喇叭*4、照明設備、滅火器*1、消防栓*2	喇叭*2、照明設備、滅火器*2、消防栓*1	喇叭*4、照明設備、滅火器*2	喇叭*4、照明設備、滅火器*2	照明設備、滅火器*2
	儲存設施(3.62%)	有空調設備	無	無	無	無	冷氣*2
	通訊設備(6.95%)	至少具備一項通訊設備	無	無	無	無	無

表 4.7 展示各類災害排序結果。由表 4.8 與表 4.9 檢視各地區場所是否具有防備該類災害之特性，以及探討該場所優/劣於他場所之原因或準則為何。表 4.10 至表 4.16 顯示場所於各評估項目之分數差距，交叉比較場所間之優劣。

1. 單一災害

(1) 地震災害

首先，於地震災害類型排序結果最佳者為高原村集會所，可看到在場所與斷層帶距離上以中興村活動中心最為安全，但該場所因無聯外道路使得該場所之分數被拉低，否則在撇開聯外道路可及性項目重新檢視三場所，中興村活動中心不論在與斷層距離、結構物耐震能力上都優於其他兩者，確實最適合於地震災害時使用。接下來，在分數倒數三名之場所部分，沙崙社區因具有相當大之室外空間，使得場所未因缺乏聯外道路而分數被拉低，但場所若缺乏道路連結，意味著場所的可及性不佳，將增加物資傳遞的困難度。

表 4.10 地震災害場所個評估項目分數比較表

評估項目	高原村集會所	大同社區活動中心	中興村活動中心	沙崙社區活動中心	永康公園管理處	兔坑社區活動中心
環境災害潛勢	30.819	30.806	30.791	30.488	30.476	30.451
交通因素	32.902	32.889	32.873	32.549	32.536	32.510
場所設施因素	15.479	15.474	15.466	15.313	15.307	15.295
	21.449	21.440	21.429	21.218	21.209	21.192
總分	100.65	100.61	100.57	99.57	99.53	99.45

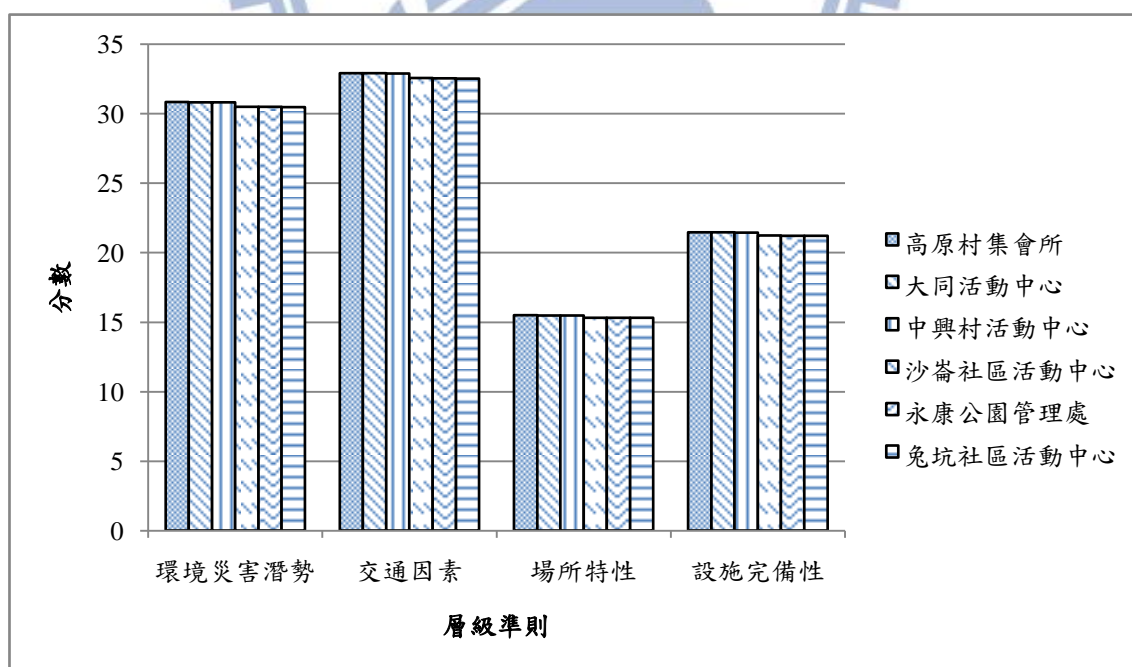


圖 4.10 地震災害場所各層級分數比較

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
23	99.99		龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村...	戴先智
12	99.93		龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
19	99.92		龍潭鄉	中正村集會所	龍潭鄉中正村龍...	黃文奎
3	99.9		桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
7	99.84		桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
21	99.81		龍潭鄉	烏林社區活動中...	龍潭鄉潛龍國小...	蕭耀宗
4	99.68		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
5	99.68		桃園市	青溪里集會所	桃園市鎮撫街41...	游萬金
6	99.68		桃園市	建國公園管理中...	桃園市建成街08...	徐揚帆
14	99.57		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
8	99.53		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.81		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義

圖 4.11 系統排序結果—地震災害 (一)

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.81		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
22	100.18		龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
10	100.16		龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
11	100.12		龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
18	100.12		龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
20	100.11		龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
15	100.05		龍潭鄉	黃厝社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
2	100.02		桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
			資料來源	檢核報告	檢核報告	檢核報告

圖 4.12 系統排序結果—地震災害 (二)

(2) 洪(淹)水災害

由於本研究所使用之資料，原本就是以洪(淹)水災害為前提所設置之場所，因此各場所在淹水潛勢之淹水深度皆小於 0.5 公尺，因此須從其他準則項目比較各場所之優劣差異度，本研究結果以龍岡社區活動中心為最佳選擇，該場所在載具通行性項目上具有相當充裕的空間提供載具行駛、迴轉，而在聯外道路又有兩條(或以上)之第三層級道路連結，於物資的裝載與調度相當便利。

表 4.11 洪(淹)水災害場所個評估項目分數比較表

評估項目	龍岡社區活動中心	高原村集會所	中興村活動中心	大林社區活動中心	沙崙社區活動中心	兔坑社區活動中心
環境災害潛勢	30.868	30.819	30.819	30.479	30.463	30.451
交通因素	32.954	32.902	32.902	32.539	32.523	32.510
場所設施因素	15.504	15.480	15.480	15.309	15.301	15.295
	21.483	21.449	21.449	21.212	21.201	21.193
總分	100.81	100.65	100.65	99.54	99.49	99.45

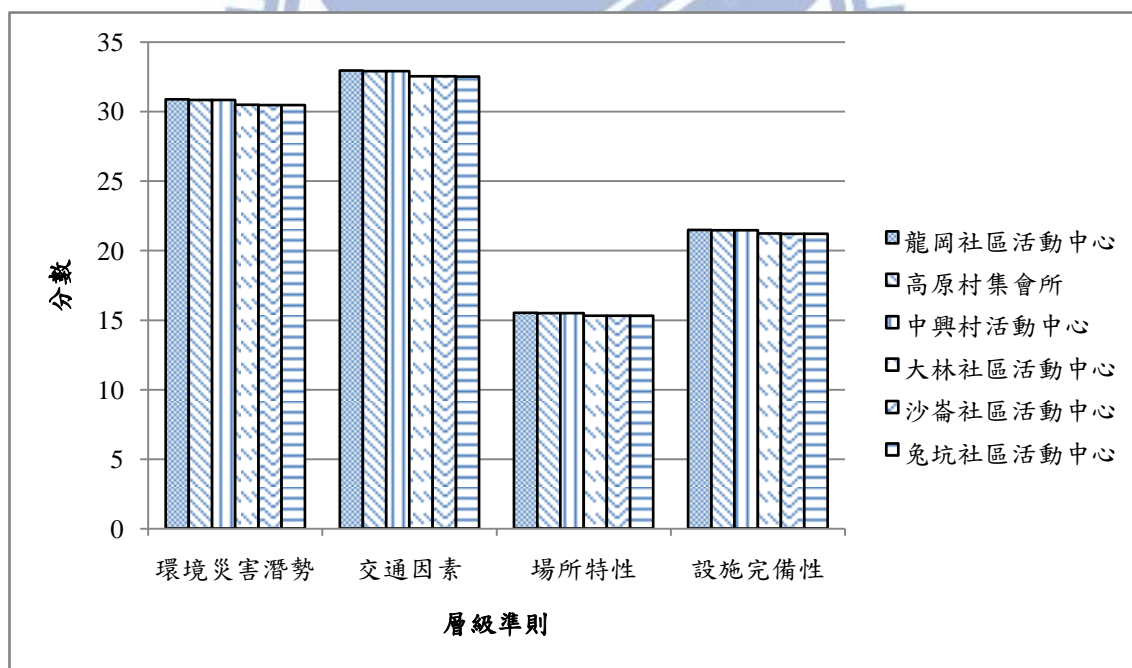


圖 4.13 洪(淹)水災害場所各層級分數比較

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
11	99.98		龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
15	99.98		龍潭鄉	黃唐社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
18	99.97		龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
23	99.92		龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村千...	戴先智
3	99.9		桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
21	99.81		龍潭鄉	烏林社區活動中...	龍潭鄉潛龍國小...	蕭耀宗
7	99.77		桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
19	99.77		龍潭鄉	中正村集會所	龍潭鄉中正村龍...	黃文奎
5	99.76		桃園市	青溪里集會所	桃園市鎮無街41...	游萬金
6	99.76		桃園市	建國公園管理中...	桃園市建成街88...	徐揚帆
8	99.61		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊奇達
4	99.54		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
14	99.49		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
9	100.61		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義

圖 4.14 系統排序結果—洪(淹)水災害 (一)

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
4	99.54		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
14	99.49		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
9	100.61		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
16	100.56		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
1	100.53		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
22	100.11		龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
2	100.1		桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
20	100.03		龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
10	100.01		龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
12	100		龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
			資料來源	檢核報告	檢核報告	檢核報告
*						

圖 4.15 系統排序結果—洪(淹)水災害(二)

(3) 土石流潛勢災害

本研究透過經濟部國土資料庫網站資料得到各場所所在地區坡度資料，根據行政院內政部農業委員會水土保持局公告之土石流潛勢災害判斷發現：場所並無發生土石流潛勢災害之可能，因此必須透過其他準則項目判定場所優勢。該類型災害中同樣以龍岡社區活動中心為最佳，檢視各項準則發現：龍岡社區活動中心與高原村集會所之排序主要由載具通行性與聯外道路可及性兩準則項目判定，係因龍岡社區活動中心與高原村集會所在坡度傾斜度分級相同，並無分數差異因此必須藉由其他準則項目來判定。

表 4.12 土石流潛勢災害場所個評估項目分數比較表

評估項目	龍岡社區活動中心	高原村集會所	大同活動中心	永康公園管理處	沙崙社區活動中心	兔坑社區活動中心
環境災害潛勢	30.837	30.834	30.806	30.512	30.479	30.427
交通因素	32.922	32.918	32.889	32.575	32.540	32.484
場所設施因素	15.489	15.487	15.473	15.326	15.309	15.283
	21.461	21.459	21.439	21.235	21.212	21.175
總分	100.71	100.7	100.61	99.65	99.54	99.37

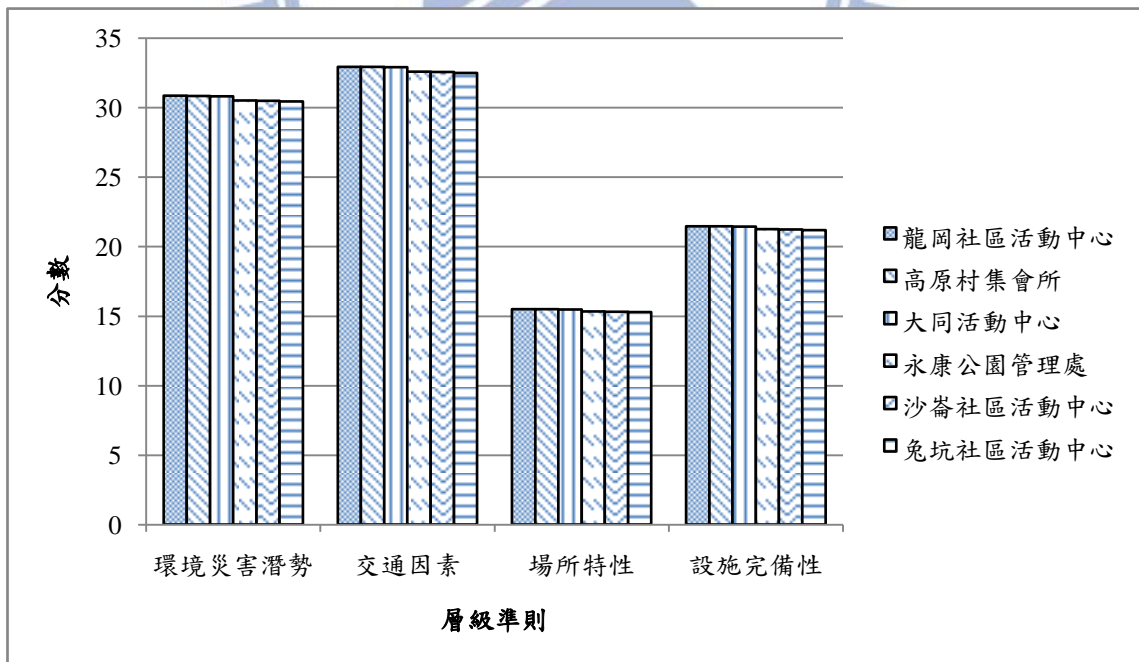


圖 4.16 土石流潛勢災害場所各層級分數比較

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
15	99.98		龍潭鄉	黃唐社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
20	99.95		龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
3	99.94		桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
11	99.94		龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
23	99.88		龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村千...	戴先智
7	99.81		桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
19	99.81		龍潭鄉	中正村集會所	龍潭鄉中正村龍...	黃文奎
5	99.8		桃園市	青溪里集會所	桃園市鎮無街41...	游萬金
6	99.76		桃園市	建國公園管理中...	桃園市建成街88...	徐揚帆
21	99.72		龍潭鄉	烏林社區活動中...	龍潭鄉潛龍國小...	蕭耀宗
4	99.68		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
8	99.65		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
14	99.54		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
13	99.37		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.71		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.7		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴

圖 4.17 系統排序結果—土石流潛勢災害(一)

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
8	99.65		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
14	99.54		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
13	99.37		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.71		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.7		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
9	100.61		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
16	100.56		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
2	100.14		桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
22	100.11		龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
10	100.01		龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
18	100.01		龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
12	100		龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
			資料來源	檢核報告	檢核報告	檢核報告
*						

圖 4.18 系統排序結果—土石流潛勢災害(二)

(3) 毒化災

各場所並無發生毒化災害之可能，同樣必須經由其他準則項目判定場所優勢，該類型災害中同樣以龍岡社區活動中心為最佳，主要在聯外道路之可及性取得優勢，而高原村集會所則在維生系統與通訊設備項目上略優於大同社區活動中心。

表 4.13 毒化災場所個評估項目分數比較表

評估項目	龍岡社區活動中心	高原村集會所	大同活動中心	永康公園管理處	沙崙社區活動中心	兔坑社區活動中心
環境災害潛勢	30.822	30.819	30.807	30.500	30.463	30.451
交通因素	32.905	32.902	32.889	32.563	32.523	32.510
場所設施因素	15.481	15.480	15.474	15.320	15.302	15.295
	21.451	21.449	21.440	21.227	21.201	21.193
總分	100.66	100.65	100.61	99.61	99.49	99.45

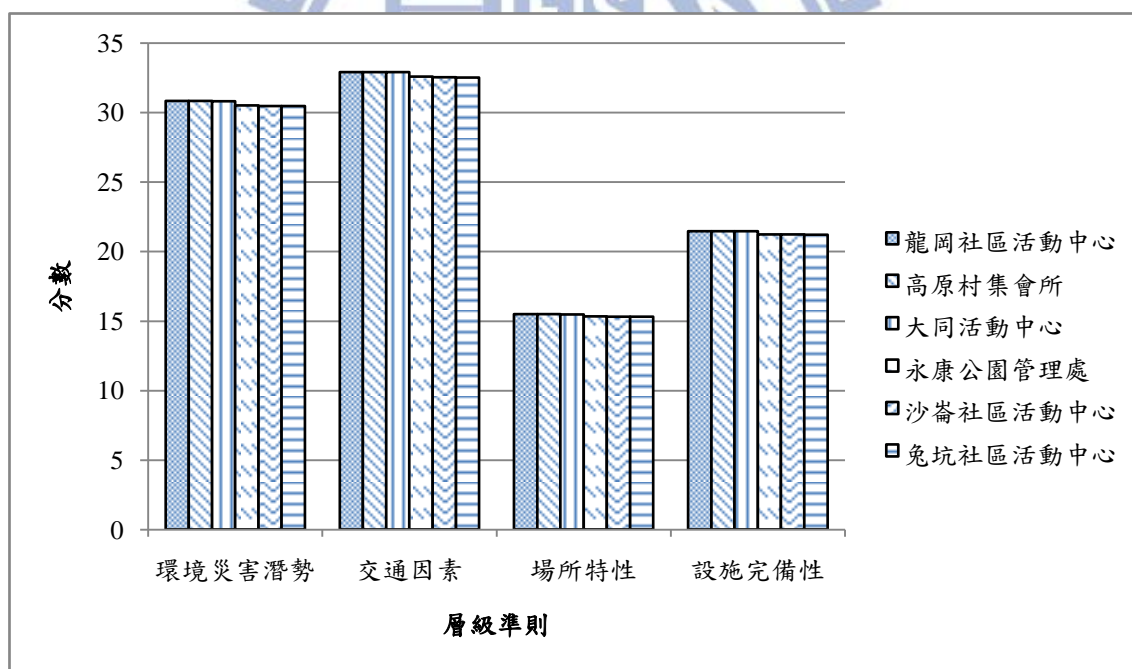


圖 4.19 毒化災場所各層級分數比較

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
11	99.98		龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
15	99.98		龍潭鄉	黃唐社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
18	99.97		龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
23	99.92		龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村千...	戴先智
3	99.9		桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
21	99.81		龍潭鄉	烏林社區活動中...	龍潭鄉潛龍國小...	蕭耀宗
7	99.77		桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
19	99.77		龍潭鄉	中正村集會所	龍潭鄉中正村龍...	黃文奎
5	99.76		桃園市	秀溪里集會所	桃園市鎮撫街41...	游萬金
6	99.76		桃園市	建國公園管理中...	桃園市建成街88...	徐揚帆
4	99.68		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
8	99.61		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
14	99.49		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.66		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴

圖 4.20 系統排序結果—毒化災(一)

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
8	99.61		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
14	99.49		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.66		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
9	100.61		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
16	100.56		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
22	100.11		龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
2	100.1		桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
20	100.03		龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
10	100.01		龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
12	100		龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
			資料來源	檢核報告	檢核報告	檢核報告

圖 4.21 系統排序結果—毒化災(二)

2. 複合式災害

現實生活中，各類型災害可能同時發生，因此本研究以地震災害為前提，檢視與其他類型災害同時發生時，探討哪些準則係影響場所排序之主要項目。

龍岡社區活動中心皆為最佳選擇，高原村集會所與中興村活動中心則分居二、三名次。在地震與洪(淹)水災害潛勢方面(圖 4.18 與圖 4.19)，由於各場所在洪(淹)水潛勢相同，因此從地震災害潛勢來看，中興村活動中心與斷層帶之距離遠於高原村集會所，但因無聯外道路可及，且該準則項目所占權種比例高於地震災害，使得場所分數因此被拉開，導致高原村集會所分數高於中興村活動中心；地震與土石流潛勢災害中(圖 4.20 與圖 4.21)，從場所所在之區域坡度上，兩者洽分屬不同層級，因此在土石流潛勢災害項目即可分出場所之優先順序；同樣在地震與毒化災害中(圖 4.22 與圖 4.23)，由於場所在毒化災害項目中無法判定其優先順序，因此須根據場所與斷層帶距離判定。

從上述(複合式災害)排序結果可發現：主要影響場所排序先後順序之準則項目為災害潛勢；若場所於某災害潛勢分級上屬同級，則排序將受另一災害潛勢所影響。

表 4.14 地震與洪(淹)水災害場所個評估項目分數比較表

評估項目	龍岡社區活動中心	高原村集會所	中興村活動中心	大林社區活動中心	永康公園管理處	兔坑社區活動中心
環境災害潛勢	30.825	30.819	30.812	30.479	30.476	30.451
交通因素	32.909	32.902	32.895	32.539	32.536	32.510
場所設施因素	15.489	15.487	15.473	15.326	15.309	15.283
	21.461	21.459	21.439	21.235	21.212	21.175
總分	100.67	100.65	100.63	99.54	99.53	99.45

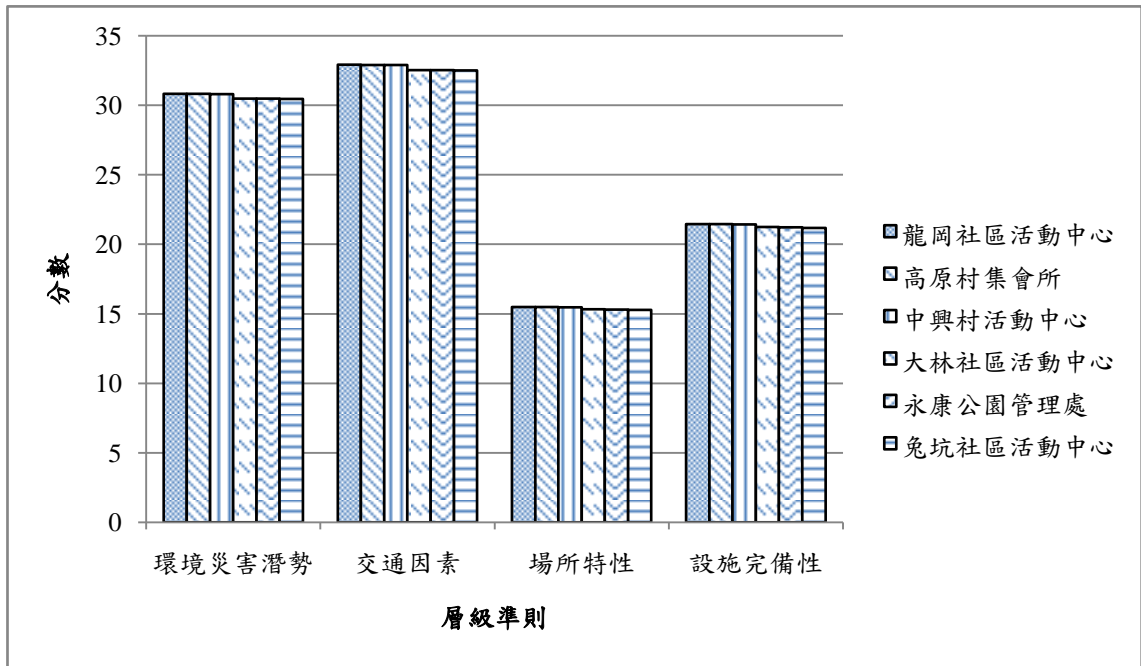


圖 4.22 地震與洪水災害場所各層級分數比較

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
23	99.99		龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村千...	戴先智
12	99.93		龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
19	99.92		龍潭鄉	中正村集會所	龍潭鄉中正村龍...	黃文奎
3	99.9		桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
7	99.84		桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
21	99.81		龍潭鄉	烏林社區活動中...	龍潭鄉潛龍國小...	蕭耀宗
5	99.68		桃園市	青溪里集會所	桃園市鎮撫街41...	游萬金
6	99.68		桃園市	建國公園管理中...	桃園市建成街88...	徐揚帆
14	99.57		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
4	99.54		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
8	99.53		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.67		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義

圖 4.23 系統排序結果—地震與洪水災害(一)

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.67		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
22	100.18		龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
10	100.16		龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
11	100.12		龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
18	100.12		龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
20	100.11		龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
15	100.05		龍潭鄉	黃唐社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
2	100.02		桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
			資料來源	檢核報告	檢核報告	檢核報告
*						

圖 4.24 系統排序結果—地震與洪水災害(二)

表 4.15 地震與土石流潛勢災害場所個評估項目分數比較表

評估項目	龍岡社區活動中心	高原村集會所	中興村活動中心	沙崙社區活動中心	永康公園管理處	兔坑社區活動中心
環境災害潛勢	30.843	30.834	30.812	30.500	30.491	30.427
交通因素	32.929	32.919	32.896	32.563	32.552	32.484
場所設施因素	15.492	15.487	15.476	15.320	15.315	15.283
	21.465	21.459	21.444	21.226	21.220	21.175
總分	100.73	100.7	100.63	99.61	99.58	99.37

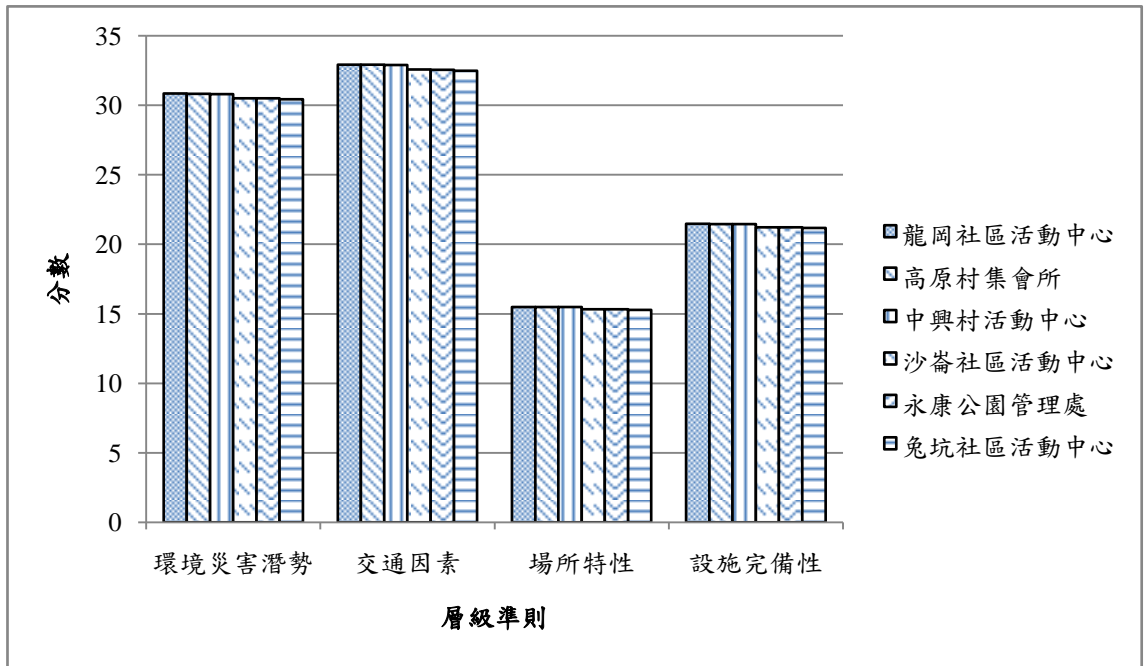


圖 4.25 地震與土石流潛勢災害場所各層級分數比較

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
19	99.96		龍潭鄉	中正村集會所	龍潭鄉中正村龍...	黃文奎
23	99.95		龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村...	戴先智
3	99.94		桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
12	99.93		龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
7	99.88		桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
5	99.73		桃園市	青溪里集會所	桃園市鎮無街41...	游萬金
21	99.72		龍潭鄉	烏林社區活動中...	龍潭鄉潭龍國小...	蕭耀宗
4	99.68		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
6	99.68		桃園市	建國公園管理中...	桃園市建成街88...	徐揚帆
14	99.61		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
8	99.58		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
13	99.37		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.85		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.7		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義

圖 4.26 系統排序結果—地震與土石流潛勢災害(一)

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
13	99.37		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.85		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.7		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
22	100.18		龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
10	100.16		龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
18	100.16		龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
11	100.08		龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
2	100.07		桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
15	100.05		龍潭鄉	黃唐社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
20	100.02		龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
			資料來源	檢核報告	檢核報告	檢核報告
*						

圖 4.27 系統排序結果—地震與土石流潛勢災害(二)

表 4.16 地震與毒化災場所各評估項目分數比較表

評估項目	龍岡社區活動中心	高原村集會所	中興村活動中心	沙崙社區活動中心	永康公園管理處	兔坑社區活動中心
環境災害潛勢	30.868	30.819	30.812	30.488	30.477	30.452
交通因素	32.954	32.902	32.896	32.549	32.536	32.510
場所設施因素	15.505	15.480	15.477	15.313	15.308	15.295
	21.483	21.449	21.444	21.218	21.210	21.193
總分	100.81	100.65	100.63	99.57	99.53	99.45

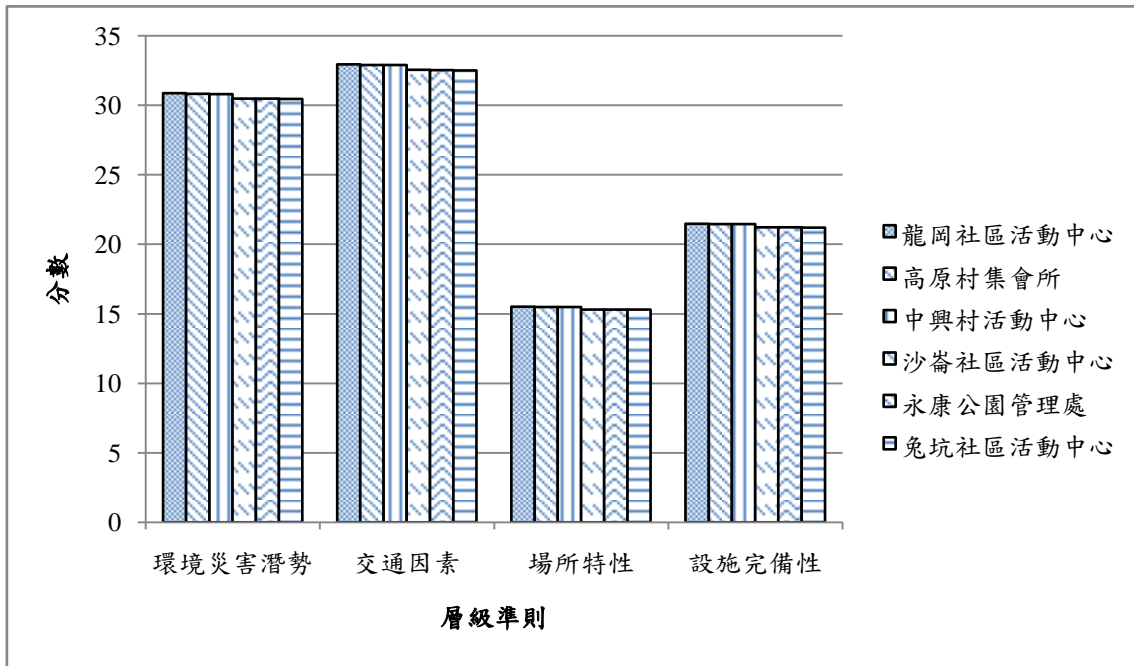


圖 4.28 地震與毒化災場所各層級分數比較

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
23	99.99		龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村千...	戴先智
12	99.93		龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
19	99.92		龍潭鄉	中正村集會所	龍潭鄉中正村龍...	黃文奎
3	99.9		桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
7	99.84		桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
21	99.81		龍潭鄉	烏林社區活動中...	龍潭鄉潛龍國小...	蕭耀宗
4	99.68		桃園市	大林社區活動中...	桃園市大原路31...	楊春風
5	99.68		桃園市	青溪里集會所	桃園市鎮撫街41...	游萬金
6	99.68		桃園市	建國公園管理中...	桃園市建成街88...	徐揚帆
14	99.57		大園鄉	沙崙社區活動中...	大園鄉沙崙村12...	駱文章
8	99.53		桃園市	永康公園管理處	桃園市中正五街...	莊育達
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.81		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義

圖 4.29 系統排序結果—地震與毒化災(一)

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
13	99.45		龜山鄉	兔坑社區活動中...	龜山鄉兔坑村大...	莊清泉
1	100.81		桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	100.65		龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
16	100.63		龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
9	100.53		龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
22	100.18		龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
10	100.16		龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
11	100.12		龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
18	100.12		龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
20	100.11		龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
15	100.05		龍潭鄉	黃唐社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
2	100.02		桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
			資料來源	檢核報告	檢核報告	檢核報告
*						

圖 4.30 系統排序結果—地震與毒化災(二)



根據表 3.12 輸入目標理想條件與表 4.2 之預設權重執行排序，其結果如圖 4.11 與圖 4.12 所示，表 4.8 將排序結果分數最高、最低之三方案與目標理想方案之詳細資料做比較。排序結果分數最高之三者為中興村活動中心、桃園市之龍岡社區活動中心與龜山鄉之大同社區活動中心，而倒數的為兔坑社區活動中心、沙崙社區活動中心及中正村集會所。表 4.9 顯示方案各準則之分數，由圖 4.13 發現六者於各層級所得之分數差距相當細微，皆為小數以下的差距，其中中興村活動中心與兔坑社區活動中心分數差距最大者為交通因素(0.455)，而以場所特性分數差距最小(0.214)。

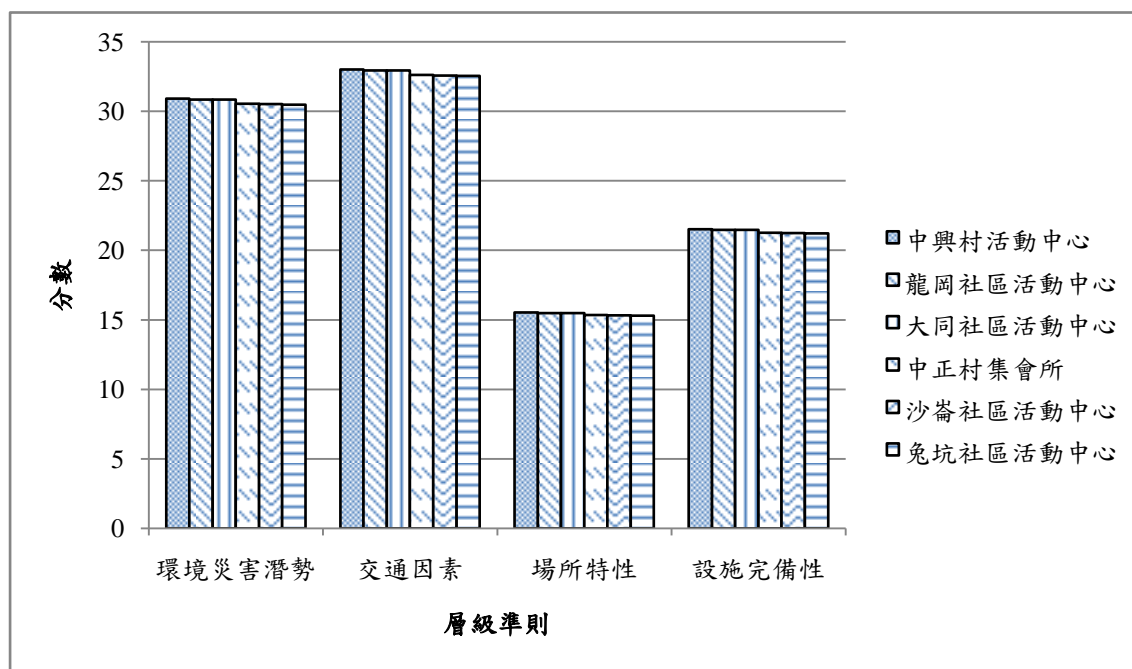


圖 4.31 各層級分數比較

第五章 結論與建議

5.1 結論

5.1.1 評估準則權重分布

1. 評估層面

面對場所選擇決策過程中，受訪者給予環境災害潛勢、交通因素與場所設施因素三大評估層面之評分數平均集中於 30%~40%間，換言之，三大評估層面對於場所選擇之影響程度相當。災害潛勢屬場所安全性、交通因素為場所與外界之連結性，而場所設施包含空間使用、空間設備與結構物安全，三者之考量如同於選購新屋一樣，從安全性、便利性與本身設備之完整性考量，尤其場所本身設備越是完整，添購與安裝之設備越少、越能節省成本。

2. 評估項目(第一層級)

(1)環境災害潛勢

該層級平均來說之地震災害權重相對高於其他三者，同時受訪者對於各項災害之評分也具一致性。地震不可預測的特性往往為臺灣帶來重大的災情，使得臺灣不斷於建築建造技術改進與建築技術規則上重新修正，以期做到最大的防備。

(2)交通因素

過去曾因物資集中位置不佳，徒增運送的困難，然陸運仍為目前廣被接受的物資接收主要管道，除非道路受阻方會出動空勤部隊協助運送。雖聯外道路可及性之權重分數最高，但其評分散佈於 10%以下、10%~20%與 20%~30%，可見問卷受訪者對於該項準則看法相當不一致，未來對於該準則之留存與定義仍有討論之空間。

(3)場所設施因素

該層級之評分相當兩極化，場所特性相對重要於設施完備性。災時的環境破壞與物資缺乏已造成相當大的不便，在岌岌可危的前提下，如何發揮空間的最大利用確實有事前規劃的必要性。在場所特性所子層級之準則為結構物之安全性與空間使用，屬於場所周邊環境因素與結構物本身之特性；設施完備性如維生系統之電力、水源災時能以發電機、水車補充、一班公共設施如消防栓、廣播系統能以消防車與移動式喇叭等方式補強、儲存設施能以移動式冰箱取代、而通訊設備能透過無線電等方式與外界取得聯繫。相較之下設施之完備性於災後能迅速地以其他方式補強之可能性相對高於場所特性，使得各學者專家相對重視設施完備性。

3.評估準則(第二層級)

(1)物資接收管道

該層級中以陸運所得之分數最高，其次為空運、海運，可見陸運仍廣為被使用之物資傳遞運輸方式，陸運之機能性高，能夠深入災區，是最為便利的一種運輸方式；空運雖載運量相當小、成本高，但空運傳遞速率高，適於緊急狀況如急救或孤立地區之傳遞時使用；海運為三者中載運量最大、成本最低、但傳遞速率過慢，是於遠距離傳遞如海外救濟物資的傳遞。然台灣屬海島地形，海運傳遞速率過慢，空運成本過高，使得各學者專家普遍給予陸運較高之分數。

(2)場所特性

該層級中以結構耐震能力準則之分數較高，其次為空間的使用；在結構物本身之安全性越高能降低地震災害後餘震導致之二次災害；在室內外空間使用所得分數相距不大，室內空間之使用須根據場所欲服務之災區範圍與人口數而定，而室外空間如公園、停車場、周圍道路之使用則受其與場所之距離影響使用之便利性與使用與否，若有室外空間可使用，則將增加場所之便利性，室外空間之有無對於場所之使用並不會造成場所使用之不便。推測由於上述原因使得結構物耐震能力相對重要於空間使用。

(3)設施完備性

此層級中以維生系統最為被各專家學者所重視，其次依序為通訊設備、儲存設施與一般公共設施之完備性。推測維生系統之所以最為被各專家學者所重視原因為人類對電力與水源之依賴性過高，是維持生命方式中最为重要之資源，無法在短時間內適應斷水斷電的生活；通訊設備為與外界通聯之重要設備，以增加災區的曝光率；在儲存設備與一般公共設施如空調、冷藏設備與消防栓、廣播系統等設備，主要用於災後物資的儲備與增加場所管理的便利性為目的之裝置，皆能於災後以移動式冰箱、消防車定點駐留、擴音器等方式補足場所設備之不足，設備之取代性或取得性高之設備；然而雖維生系統能夠以發電機或水車方式取代，卻無法確定是否於災後能夠立即獲得外界救援，因此必須確保等待救援期間能有足夠之資源維持場所的運作機能，使得維生系統分數高於其他四者。

5.1.2 排序結果

各類災害情況下場所排序結果如表 4.8 所示。龍岡社區活動中心不論是單一災害或是複合式災害情況下排序結果皆最優，最差者皆為兔坑社區活動中心。從表 4.9 與表 4.10 比較場所各項資料，龍岡社區活動中心在場所與斷層距離上就與其他場所相差一個階級，平均上都比目標理想條件來的優異，但兔坑社區活動中

心平均上就與目標理想條件相差至少一個階級，尤其在聯外道路可及性項目即與龍岡社區活動中心相差兩個階級以上，使得兩者分數被拉開。

在各項評估準則比較之下，兔坑社區活動中心各項條件都比龍岡社區活動中心差，分數上相差 1~1.5，主要的分數差距在環境災害與交通因素，各類災害情況下各項相差 0.4~0.5。

5.2 建議

經過本次研究所得知結果，下面提供幾項建議供未來研究參考，將從系統使用介面、準則項目建立方式與過程中提出建議：

5.2.1 系統操作設計

本系統係幫助決策者於應變階段於未受災之建築中，選擇適宜場所作為救災物資臨時集散用途，以增加救災物資之傳遞效率為目的，滿足災區對物資急迫性的需求。而本系統所設計之準則數較多，若每次使用都須重新輸入目標理想條件，再從排序結果檢視、比較與剔除受災區之場所，無法滿足急迫性之要求。建議未來可增加條件設定儲存設定，讓使用者不用每次都要重新輸入目標條件與各項評估準則之權重。另外，光從排序結果仍舊無法了解該場所之特性與場所現況，建議未來可結合地理資訊系統，以影像方式展示場所環境與現況，幫助決策者做判讀的動作，增加決策者對系統之信服。

5.2.2 三角模糊數分級

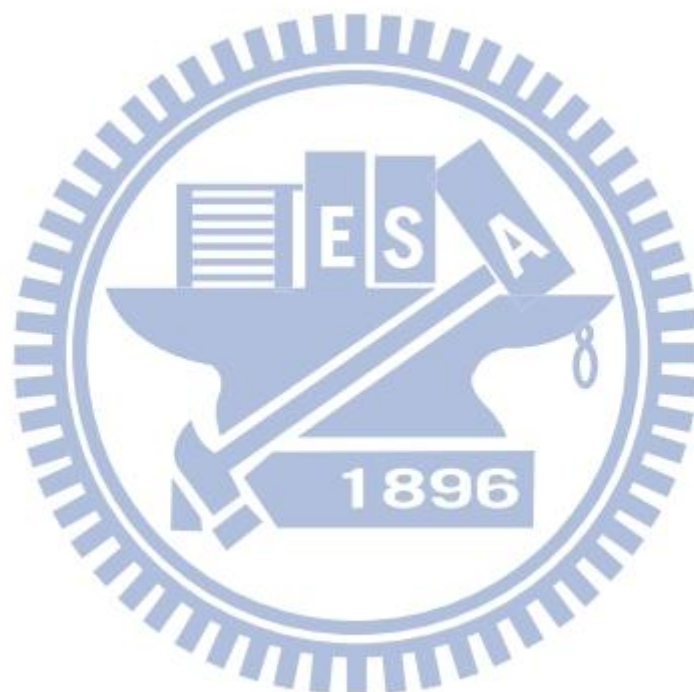
由於本研究所使用之案例資料庫，已經過第一層篩選，因此場所各項評估準則項目的差異性不大，若依據各相關單位分級方式表示場所各項評估準則項目狀態，無法顯示場所間之差異性，使得分數相當接近。然本研究雖以目前案例庫資料之最大值與最小值為分級之上、下限做分級，仍舊難以突顯場所之特性。因此建議未來能增設場所排除條件之設定，使決策者能藉由輸入排除條件，在短時間內找到符合之場所，例如當場所無聯外道路時即予以排除。

5.2.3 目標理想條件

目標理想條件應為系統使用者，依其所在之轄區做合適之設定，以尋找合適之建築場所作為物資倉儲使用。就目前我國災害防救體系架構(圖 2.3)，擔任災害防救會報之委員、幕僚作業或應變中心(小組)等相關業務機關，皆可能成為本系統之使用者，然而，系統設計者往往無法確定操作者(決策者)是否具備完善的災害防救知識與相關經驗，因此將可能發生目標理想條件之設定符合該轄區之現況，導致無法突顯資料庫各場所之特性。建議未來可以各地區內建不同之目標理想條件，或以地形、地區範圍等不同選單交叉選擇，讓使用者可直接選擇所在地區之範圍、地形等項目取得事宜之目標理想條件設定。

5.2.4 AHP 專家問卷邀請人選

AHP 專家問卷之受訪者散佈於各大專院校學者、專家與地方災害防救工作者，然而問卷設計之初未將地區範圍納入考量，易使受訪者於評分過程中，以個人過去經驗予以評分。就臺灣之地理環境，不論是直轄縣(市)級轄區範圍內，甚至鄉(鎮、市、區)級轄區內可能遭受之災害不盡相同。換言之，即便操作者(決策者)保守的選擇使用預設權重值做排序計算，最後得再從資料庫檢視場所資料做確認的動作。建議除應於評分階段說明轄區範圍與現行擔任災害防救專家諮詢委員外，亦可邀請當地相關災防工作者填寫，畢竟實務經驗與紙上談兵兩者是無法相提並論的。



參考文獻

- 中央大學災害防救研究中心，「收容避難場所結構耐震安全性與收容能量評估」，桃園縣政府委託調查報告，2010年。
- 今日新聞網，2009/08/14，
<<http://www.nownews.com/2009/08/14/11472-2491840.htm>>。
- 內政部消防署網站，「災害防救深耕5年中程計畫執行成果報告」，2012年，<<http://www.nfa.gov.tw/main/Unit.aspx?ID=&MenuID=644&ListID=2980>>。
- 全球中央雜誌網站資料，
<<http://newsworld.cna.com.tw/category/e585abe585abe6b0b4e781bde88083e9a997e58fb0e781a3.aspx>>。
- 行政院災害防救辦公室網站，
<<http://www2.ey.gov.tw/ct.asp?xItem=76314&ctNode=3965&mp=93>>。
- 吳金照(2001)，「應用模糊理論於火力電廠廠址評選研究」，國立台北科技大學生產系統工程與管理研究所，碩士論文。
- 吳麗雪與趙若新，「地方政府社政體系在救災過程中的任務、角色與困境—高雄縣政府莫拉克風災救災的經驗」，社區發展季刊，131期，頁33~49，2010年9月。
- 李公哲與曾玉津，「掩埋場模糊多準則決策選址之研究」，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，2001年。
- 災害防救法。
- 周佑仁(2006)，「南投縣災害救助機制運作之研究—以敏督利颱風為例」，東海大學公共事務碩士學程在職進修專班，碩士論文。
- 周亞璇與甯蜀光，「農業廢棄物收集及生質能源廠選址策略分析」，2008年第十二屆海峽兩岸環境保護學術研討會，高雄，臺灣，2008年10月20-26日。
- 林世昌(2006)，「結合啟發式演算與空間分析於物流中心區位選址之研究—以大潤發量販店為例」，國立台北大學不動產與城鄉環境學系，碩士論文。
- 林秀芬，「救災是一項專業，支援救災的後勤管理也是專業，談災難物資捐助」，莫拉克特輯觀念平臺，中華民國紅十字會總會，p.46-47，2009年12月。
- 邱宏彬，林怡婷，陳美秀，「具模糊排名分析之可調式多屬性決策系統的建置」，資訊管理研究，第九期，p.17-37，2009年。
- 施邦築，柯孝勳，許秋玲，莊明仁，張歆儀，「八八災後防救災體系之省思」，土木水利救災篇，第三十七卷，第一期，2010年2月。
- 柯怡菁等，「緊急運籌之物流問題與對策：以慈濟在莫拉克為例」，期末報告，國立高雄海洋科技大學管理學院運籌管理系。
- 紅十字會網站資料，<<http://web.redcross.org.tw/human9.aspx>>。
- 徐維駿(2009)，「最大集與最小集為基礎之模糊多準則決策模式在物流中心位置評選之應用」，南台科技大學工業管理研究所，碩士論文。

- 柴秀榮與王儒敬，「多出救點、多物資應急調度演算法」，計算機工程與應用，224-226，2010年。
- 桃園縣災害防救資訊平台，
<http://www.hazprevent.ncu.edu.tw/taoyuanCountyVersion3A/Page_Login/Login.aspx>。
- 國土資料庫網站，<<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>>。
- 張四明，王瑞峰，葉明勳，陳昱旗，「政府與民間組織災變服務合作模式之探討—莫拉克風災的經驗檢視」，2011年臺灣公共行政與公共事務系所聯合年會暨國際學術研討會—建國一百年公共事務的回顧與展望，臺北市，臺灣，2011年5月。
- 張恆維(2007)，「以多屬性決策選擇都是最適避難路徑之研究」，逢甲大學都市計畫學系，碩士論文。
- 張國松(2005)，「震災物資支援據點與物流管理機制之研究」，國立台北科技大學建築與都市設計研究所，碩士論文。
- 許碧芳與郭美萱(2006)，「國際商務辦公中心赴大陸設點之最適選址模式」，元培科學技術學院，碩士論文。
- 郭俊欽(2001)，「九二一震災地方行政部門緊急應變執行過程之研究—以埔里鎮與東勢鎮為例」，國立台灣大學建築與城鄉研究所，碩士論文。
- 陳文龍等，「在校及防災教育師資培育教材(九年一貫)」。
- 陳武正等人(1998)，「物流中心區位選擇之研究」，行政院國家科學委員會專題研究報告。
- 陳勁甫與蕭玉華(2008)，「國際會議地點選址評估模式之研究—模糊 AHP 法之應用」，環境與管理研究，第九卷，第一期，p.1-p.20。
- 程義吉(2011)，「天然災害民生物資儲備及調度結合量販店運作之研究—以新竹市為例」，國立中央大學，碩士論文。
- 辜智彥(2006)，「都市防災避難地點適宜性評估之研究—以嘉義縣民雄鄉為例」，逢甲大學建築學系，碩士論文。
- 黃明堂，王涵平，林嘉琪，「賑災物資夠了，災區更需要善款」，自由時報電子報，2009/08/17，
<<http://www.libertytimes.com.tw/2009/new/aug/17/today-fo10.htm>>。
- 黃彥瑜，「記取 921 教訓，張德忠堅持專業救災」，中央社新聞網，2009/09/07，
<<http://tw.myblog.yahoo.com/ksh-830/article?mid=4961&prev=-1&next=4958>>。
- 黃婉婷，「救災物資交紅十字會統籌分配」，自由電子新聞網，2001/08/04，
<<http://www.libertytimes.com.tw/2001/new/aug/4/today-c4.htm>>。
- 葉昭憲等，「天然災害民生物資儲備及調度運作標準作業程序之研究」，委託研究報告，行政院災害防救委員會，2006年12月。
- 嘉義縣政府，「莫拉克颱風災區聚落汛期間避災安置事宜簡報」。

- 熊光華，吳秀光，葉俊興，「臺灣災害防救體系之變革分析」，公共行政、災害防救與危機管理論文集，台北大學公共行政暨政策學系，頁 1-20，2010 年。
- 劉佳欣(2007)，「消耗性救災物資需求預測」，國立交通大學交通運輸研究所，碩士論文。
- 鄧振源與曾國雄，「層級分析法的內含特性與應用(上)」，中國統計學報，第 2 卷，第 6 期，1989 年。
- 鄧振源與曾國雄，「層級分析法的內含特性與應用(下)」，中國統計學報，第 27 卷，第 7 期，1989 年。
- 鄭欣蓉(2000)，「賑災物資配送系統之最適規劃」，國立交通大學，碩士論文。
- 鄭智文(2007)，「勞工博物館選址之研究—以高雄市勞工博物館為例」，樹德科技大學，碩士論文。
- 賴廷彰(2002)，「物流中心區位選擇影響因素之研究」，國立台北大學都市計畫研究所，博士論文。
- 蘇文瑞(2009)，「災害決策資訊之應用與發展」。
- 蘇楊模(2005)，「高雄縣災害防救體系之研究」，國立中山大學中山學術研究所，碩士論文。
- 國家災害防救科技中心災害潛勢地圖網站 <
<http://satis.ncdr.nat.gov.tw/Dmap/Dcatalog-County.aspx>>。
- 張哲豪，謝奇峰(2005)，「洪氾區劃設圖資需求與精度分析之研究」，中華技術季刊，地 65 期，<<http://www.ceci.org.tw/book/65/ch65hp.htm>>。
- 行政院農業委員會水土保持局網站，<
<http://www.swcb.gov.tw/form/index-1.asp?m=2&m1=11&m2=58&id=1266>>。
- 內政部消防署(2005)，「大型空間(購物中心、巨蛋等)避難及救災安全管理對策」。
- 石秋風(2006)，「救災空間系統規畫及其土地使用管制規定之研究—以台東都市計畫區地震災害為例」，國立台東大學區域政策與發展研究所公共事務管理在職專班碩士論文。
- Askin Ozdagoglu, Guzin Ozdagoglu (2007) “Comparison of AHP and FAHP for the Multi Criteria decision making processes with linguistic evaluations,” Istanbul Ticaret Universitesi Fen Bilimleri Dergisi Yil: 6 Sayi: 11 Bahar. 65-85.
- Aysegul Tas, ”FAHP approach for selecting a global supplier in pharmaceutical industry,” African Journal of Business Management, Vol. 6(14), pp. 5073-5084. (Apr. 11, 2012)
- Cengiz Kahraman, et al. (2003) “Milti-criteria supplier selection using fuzzy AHP,” Logistics Information Management, Vol. 16 Iss: 6, p.382-394.
- Che-Fu Hsueh, et al. “Dynamic Vehicle Routing for Relief Logistics in Natural Disasters”, Vehicle Routing Problem, Tonci Caric and Hrvoje Gold, I-Tech, Vienna, Austria, pp.142. (Sep. 2008)
- Chen, L. S., & Cheng, C. H. (2005) “Selecting IS personel use fuzzy GDSS based on

- metric distance method,” European Journal of Operational Research, 160, 803-820.
- Chen, S. J., & Hwang, C. L. (1992) Fuzzy multiple attribute decision making method and application: A state-of-art survey, New York: Spring-Verlag.
- Ching-Fu Chen, ” Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection”, Journal of Travel Researc, 166-174, SAGE Publication. (Nov. 2011)
- Claudio Barbieri da Cunha, et al. “An Application of the AHP for Location a Distribution Center”, ISAHP 7, 243-252, Bali, Indonesia. (Aug. 2003)
- E. H. Ibrahim, et al. ”Combine FAHP and GIS to select the best location for a wastewater lift station in EL-Mahalla El-Kubra, North Egypt,” International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS, Vol:11 No:05. (Oct. 2011)
- E.W.T. Ngai (2003) ”Selection of web sites for online advertising using the AHP”, Information & Management 40, 233-242, Elsevier.
- Ediz Ekinici, et al. (2004) “Emergency Logistics Planning in Natural Disasters”, 129, Annals of Operations Research, 217-245, Kluwer Academic Publisher.
- FAN Houming, et al. (2008) “Research on Emergency Relief Goods Distribution After Regional Natural Disaster Occuring”, 156-161, Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Google Maps <<https://maps.google.com.tw/>>.
- Heung-Suk Hwang (1999) “A Food Distribution Model for Famine Relief”, Computers and Industrial Engineering 24th, 335-338, Pergamon.
- Jianming Zhu, et al. ”Determining Storage Locations and Capacities for Emergency Response,” The Ninth International Symposium on Operations Research and Its Application (ISORA’ 10), Chengdu-Jiuzhaigou, China. (19-23 August, 2010)
- Jiuh-Biing Sheu, et al. (2005) ”A novel Model for Quick Response to Disater Relief Distribution,” Proceedings of the Eastern Asia Sociaty for Transportation, Vol. 5, p.2452-2462.
- M. H. Vahidnia, et al. (2008) ”FAHP in GIS application,” Faculty of Geodesy and Geomatics Eng. K.N. Toosi University of Technology.
- Mahsa Hakimi Abed, Masoud Monavari, Abdolreza Karbasi, Parvin Farshchi, Zahra Abedi (2011) ” Site Selection using AHP by GIS for sustainable coastal tourism”, International Conference on Environmental and Agriculture Engineering IPCBEE, vol.15, Singapore.
- Miguel Jaller, et al. ”A Stochastic Inventory Model for Fixed Lifetime Goods for Disaster Planning,” 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC. (13-17 January, 2008)
- Pedryc, W. and F. Gomide (1998) An Introduction to Fuzzy Sets, Cambridge, MA:

MIT Press.

- Qi Liu, Huiying Gao (2011) "The Site-Selection and Decision-Making Model for City Fire Station", 290-292, Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Sehnaz Sener, Erhan Sener, Remzi Karaguzel "Solid waste disposal site selection with GIS and AHP methodology", Environ Monit Assess, 173, p.533-554, Springer, (Feb. 2010)
- Semih Onut, Selin Soner, "Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment", Waste Management 28, 1552-1559, Elsevier, (May 2007)
- T. Erden, M. Z. Coskun, "Multi-criteria site selection for fire services: the interaction with analytic hierarchy process and geographic information system", Natural Hazards and Earth System Sciences 10, 2127-2134, (Oct. 2010).
- United Nations World Programme (2002) Emergency Field Operations Pocketbook, Rome Italy.
- Woei Lo, et al. "Site Selection Using Hybrid AHP: Evidence from Taiwanese Electronics Assembly Firms in China," Journal of Asia-Pacific Business. (Oct. 11 2008)
- Zhang Liyuan, "Comparison of Classical AHP approach and FAHP in MCDM for Commercial Vehicle Information System and Networks Project," Industrial and Management Systems Engineering Dissertations and Student Research paper. (11 Jan. 2010)

附錄一 AHP 專家問卷

「地震災害救災物資臨時集散場所區位選擇之評估」

_____ (職稱) 您好：

這是一份關於探討「地震災害救災物資臨時集散場所區位選擇之評估」之學術研究問卷，目的在建立救災物資臨時集散場所區位選擇評估準則間之權重，提出救災物資臨時集散場所區位選擇評估之適合準則。

在經由諸多文獻回顧、分析與整合後，將地震災害救災物資臨時集散場所區位選擇之評估項目區分為「環境災害潛勢」、「交通因素」與「場所設備因素」三大層面，初步研擬出「載具可通行性」、「聯外道路可及性」、「運輸管道」、「場所特性」、「設施完備性」五大項評估項目與十項評估準則，以階層程序分析法（AHP）來評估各準則之權重。

最後，再次感謝您願意百忙中撥冗給予協助與指教。填寫問卷過程中若有任何表達不適之處，敬請指教。謝謝

敬祝 身體健康 萬事如意

交通大學土木工程研究所
指導教授：單信瑜 副教授
研究生：黃翊涵 敬上
聯絡電話：0935-033-741
E-mail：yihan9916579eva.cv99g@g2.nctu.edu.tw
聯絡地址：新竹市大學路 1001 號 土木所
中華民國 100 年 12 月

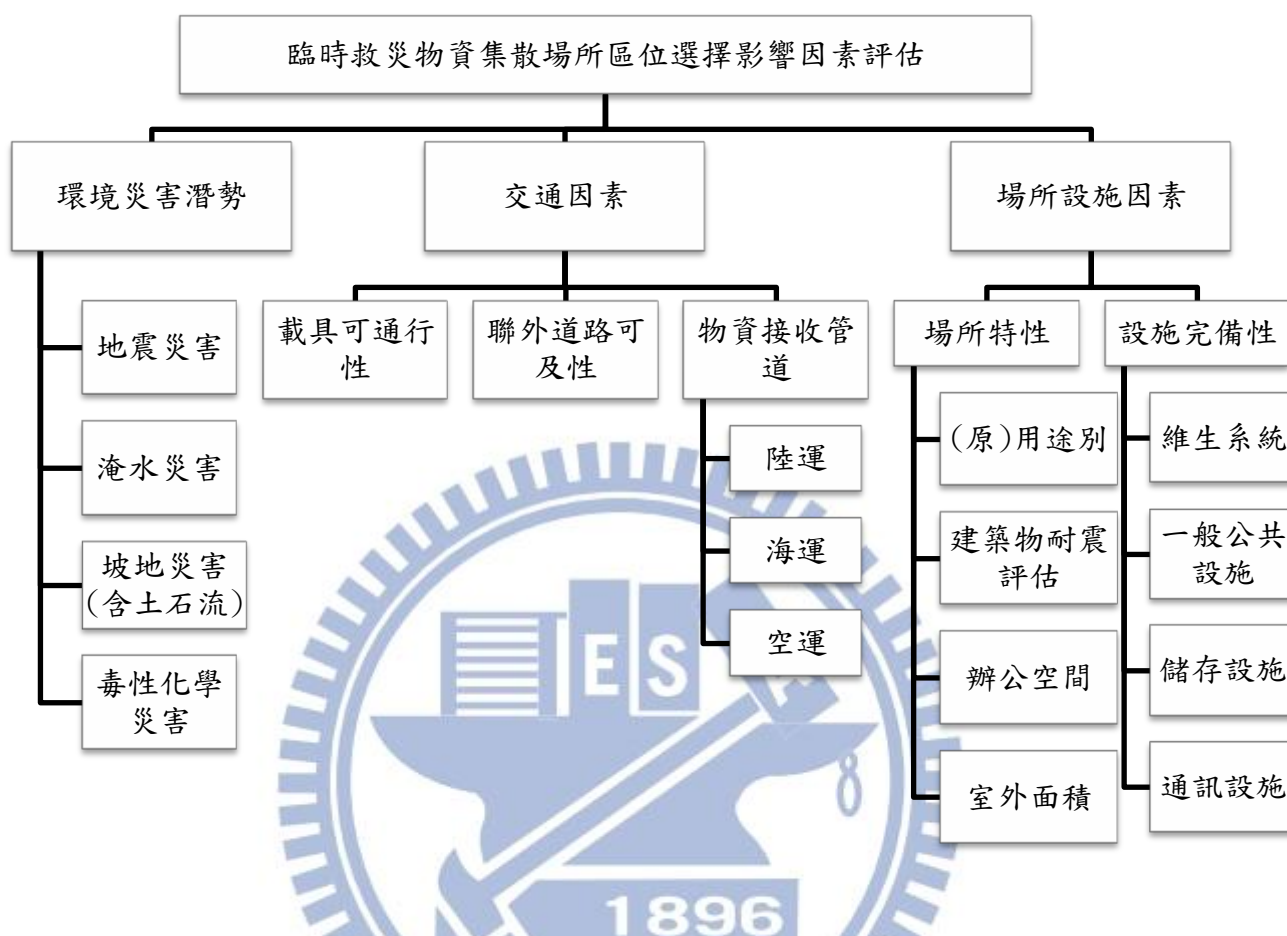
AHP 專家問卷

【基本資料】

姓名			
服務單位		職稱	
電話		E-mail	

【問卷輔助說明】

一、地震災害救災物資臨時集散場所區位選擇之評估因子層級分析架構圖



二、地震災害救災物資臨時集散場所區位選擇之評估準則說明表

評估層面	評估項目 (第一層級)	評估準則 (第二層級)	評估項目內容說明
環境災害潛勢	地震災害		依場所距離活斷層之距離(m)分為四級。當距離活斷層小於500m時予以排除。
	洪(淹)水災害		依水利署公告之24小時累積降雨量600mm所引起之淹水深度(cm)分為四級。當地區淹水深度大等於30cm時予以排除。
	土石流潛勢災害		依建築技術規則第十三章山坡地建築，第一節山坡地基地不得開發建築認定基準分為四級。當坵塊圖 ¹¹ 平均坡度大於30%時予以排除。

¹¹ 在比例尺不小於 1/1200 時測地形圖上區劃邊長不大於 25m 之正方格，稱為坵塊圖。

<http://w3.cpami.gov.tw/law/law/lawe-2/b-rule.htm>

	毒化災		避免毒化災 ¹² 造成二次災害(含火災、爆炸及洩漏)，使用 ALOHA 程式 ¹³ 模擬毒化物擴散與危害風險值 ¹⁴ ，並配合 SuperGIS 軟體繪製潛勢圖。位於影響危害範圍內者予以排除。	
交通因素	載具可通行性		依連接場所之道路寬度(m)分為四級。當道路寬度小於 3.25m 時視為無效道路。	
	聯外道路可及性		只與場所連接道路之聯外道路系統。應有兩條(含)以上之聯外道路(如：省道、快速道路、國道、交流道或橋梁等)連接，防止其中一條道路癱瘓時無法順利到達場所。	
	運輸管道	陸運	透過聯外道路連接不同運輸管道取得災區以外的救災物資；防止一種運輸管道中斷導致救災物資無法送達場所。	指場所與外縣市聯接之道路或鐵路站 ¹⁵ 。
空運			指連接可停降直昇機之空間。	
海運			指連接大型港口。	
場所設施因素	場所特性	(原)用途別	由建築物原用途別判斷取得建築物使用權之難易度。	
		結構物耐震評估	依據建築結構耐震危險度評估(D 值)分為三級。當 D > 60 時予以排除。	
		辦公空間 (A _{in})	指提供救災物資管理人員之基本生活空間。	
		室外面積 (A _{out})	依載具裝卸救災物資所需之基本空間(或稱物資調運所需空間)分為四級。	
	設施完備性	維生系統	指提供物資管理人員基本生活使用之能源，如：電力、自來水、瓦斯等。	
		一般公共設施	包括廣播系統、辦公空間、盥洗與如廁等提供管理人員基本生活所需。	
		儲存設施	如空調、冷藏等設備供食品、藥物等之儲存。	

¹² 根據 NCDR 於 2008 年公告之地區毒化物災害潛勢分析與評估計畫報告。

¹³ ALOHA 程式由美國環保署(USEPA)與海洋大氣署(NOAA)所開發，以重質氣雲及高斯氣體擴散為機處。為一免費軟體，模擬時間快速且保守，硬體需求低，適於地區潛勢分析。

¹⁴ 係指區域內每年可能發生災害的次數。危害風險值 = 危害半徑(km)*發生機率(次/yr)

¹⁵ 僅考慮自強號停靠之車站。

		通訊設備	提供物資管理人員使用之通訊設備，如：無線電、電話、電視、網路及衛星通訊等，供災情資訊傳播與對外通聯。
--	--	------	--

三、 集散場所之目的與使用方式

3-1. 建置目的

此乃集散場所之建置目的。為建立一專家系統，針對地方現有建築物之安全性、可及性與設施完備性作評估，然透過模糊理論進行推薦與排序，使地方政府(或公所)能於災前對場所先行規劃。以備災時提供外來救災物資一個暫存的集散空間，由地方政府(或公所)負責管理、規劃與配送至災區。

3-2. 使用方式

災前，政府單位(1)首先將縣市內現有建築物建立資料庫；(2)透過本系統設定排除條件，對資料庫之建築物做篩選，同時依安全性排序；(3)針對排序結果之前幾項作路線規劃、場所維護。

災時，對外公告集散場所位置，以便愛心人士將物資送至集散場所，以期達到救災的效果。

【問卷填寫及勾選方式說明】

本問卷採階層程序分析法(AHP)方式進行。AHP係對每一層級的因子做「兩兩成對比較」，評估尺度基本上分為「同等重要」、「稍重要」、「很重要」、「非常重要」以及「絕對重要」五個等級，並賦予1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9的衡量值，共有九個尺度。勾選前，請先按影響因子之重要程度排列順序，以提高勾選時的一致性；再依排列順序勾選出因子之相對重要程度。本問卷是在各層級之間做兩需求項目之重要性強度比較，請以個人經驗或看法在適合欄位打勾。

範例 以下就以交通因素之評估項目作說明：

交通因素之評估項目包括：(1) 載具可通行性；(2) 聯外道路；(3) 運輸管道。

1. 將影響因子的重要程度排序。

例如：我認為 (2) 聯外道路 \geq (1) 載具可通行性 \geq (3) 運輸管道。

2. 對評估項目相對重要程度作兩兩比較勾選。

如「聯外道路」較「載具可通行性」為**很重要**，則於靠近「聯外道路」之方向勾選**很重要**；「聯外道路」較「運輸管道」為**非常重要**，則於靠近「聯外道路」之方向勾選**非常重要**。

如下所示：

1. 評估準則重要性排序：

(2) 聯外道路 \geq (1) 載具可通行性 \geq (3) 運輸管道。

2. 依據上述之排序，勾選兩兩因子之相對重要程度。

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則		
	絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要		非常重要			絕對重要	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9	
載具可通行性													V						聯外道路
					V														運輸管道
聯外道路			V																運輸管道

備註

當您填寫問卷時，請再仔細思考各評估準則間相對重要性之關係，以上述交通因素為例，兩兩因子之相對重要程度比較結果，應為：

(2) 聯外道路 \geq (1) 載具可通行性。

(1) 載具可通行性 \geq (3) 運輸管道。

(2) 聯外道路 \geq (3) 運輸管道。

若出現類似 (3) 運輸管道 \geq (2) 聯外道路 的不合理邏輯狀況，則請您再評估修正，否則問卷將產生自我矛盾現象，將影響問卷調查之正確性。

【評估項目權重填寫】

第一層級（評估項目）相對重要性比較

A. 環境災害潛勢因素之評估項目包括：(1)地震災害；(2)洪(淹)水災害；(3)土石流潛勢災害；(4)毒化災。

1. 評估準則重要性排序：() ≥ () ≥ () ≥ ()。

2. 請依據上述之順序，比較勾選四個評估準則的相對重要程度。

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則		
	絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要		非常重要			絕對重要	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9	
地震災害																		水災 洪(淹)	
																		勢災害 土石流潛	
																		毒化災	
洪(淹)水災害																		流 土石	
																		毒化災	
土石流潛勢災害																		毒化災	

B. 交通因素之評估項目包括：(1)載具可通行性；(2)聯外道路；(3)運輸管道。

1. 評估準則重要性排序：() ≥ () ≥ ()。

2. 請依據上述之順序，比較勾選三個評估準則的相對重要程度。

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則		
	絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要		非常重要			絕對重要	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9	
載具可通行性																		聯外道路	
																		運輸管道	
聯外道路																		運輸管道	

C. 場所特性之評估項目包括：(1) 場所特性；(2) 設施完備性。

1. 評估準則重要性排序：() ≥ ()。

2. 請依據上述之順序，比較勾選兩個評估項目的相對重要程度。

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則		
	絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要		非常重要			絕對重要	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9	
場所特性																		設施完備性	

第二層級（評估準則）相對重要性比較

B-1. 運輸管道之評估準則包括：(1) 陸運；(2) 海運；(3) 空運。

1. 評估準則重要性排序：() ≥ () ≥ ()。
2. 請依據上述之順序，比較勾選三個評估準則的相對重要程度。

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則		
	絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要		非常重要			絕對重要	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9	
陸運																			海運
																			空運
海運																			空運

C-1. 場所特性之評估準則包括：(1) (原)用途別；(2) 建築物耐震評估；(3) 辦公空間；(4) 室外面積。

1. 評估準則重要性排序：() ≥ () ≥ () ≥ ()。
2. 請依據上述之順序，比較勾選四個評估準則的相對重要程度。

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則			
	絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要		非常重要			絕對重要		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9		
(原)用途別																			震評估	建築物耐
																			空間	辦公
																			面積	室外

建築物耐震評估																		辦公空間	
																			室外面積
辦公空間																			室外面積

C-2. 設施完備性之評估準則包括：(1) 維生系統；(2) 一般公共設施；(3) 儲存設施；(4) 通訊設備。

1. 評估準則重要性排序：() ≥ () ≥ () ≥ ()。
2. 請依據上述之順序，比較勾選四個評估準則的相對重要程度。

評估準則	相對重要程度 ← 評估準則尺度 → 相對重要程度																評估準則		
	絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要		非常重要			絕對重要	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9	
維生系統																			一般公共設施
																			設施 儲存
																			設備 通訊
一般公共設施																			設備 通訊
																			設施 儲存

附錄二 專家訪談資料與問卷調查受訪者資料

專家訪談資料

編號	服務單位		職稱
1	國家災害防救科技中心	體系與政策組	組長
2	銘傳大學	都市規劃與防災學系	教授
3	銘傳大學	都市規劃與防災學系	教授

AHP 專家問卷受訪人資料

編號	服務單位		職稱
1	中央大學	災害防治研究中心	執行秘書長
2	中央警察大學	消防學系暨消防科學研究所	教授
3	中央警察大學	消防學系暨消防科學研究所	教授
4	中央警察大學	消防學系暨消防科學研究所	教授
5	臺東大學	資訊管理學系	教授
6	長榮大學	土地管理與開發學系	教授
7	長榮大學	土地管理與開發學系	教授
8	南亞技術學院	土木與環境工程系 環境工程組	副教授
9	國立屏東科技大學	土木工程學系	教授
10	逢甲大學	都市計畫與空間資訊學系	教授
11	雲林科技大學	水土資源及防災科技研究中心	教授
12	國家災害防救科技中心	洪旱災害防治組	組長
13		地震災害防治組	組長
14		人為災害防治組	組長
15		社會經濟組	組長
16		企劃組	組長
17		資訊組	副研究員
18			助理研究員
19		助理研究員	
20	金門縣政府消防局	災害搶救課	課長
21	屏東縣政府消防局		科長
22	基隆市政府消防局		科長
23	嘉義縣政府消防局		科長
24	臺中市政府消防局		科長
25	臺南市政府消防局	災害管理科	科長

附錄三 專家訪談內容

A1. 道路可用面積

原依「市區道路及附屬工程設計標準」第 11 條，市區道路車道寬度規定將 3.25 公尺設為道路有效寬度之下限；然受訪者[1]建議若依照市區道路設計標準 3.25 公尺為下限寬度考量，將導致部分可通行之巷道被排除，需將迴轉、雙向錯車空間列入考量，因此建議該準則之有效寬度應至少為 6~8 公尺。另外，受訪者[2]則建議將該準則項目名稱修訂為「載具通行性」。

A2. 替代道路

原考量為防止其中一條道路癱瘓時無法順利到達，保持儲備場所的可達性、連結性。受訪者[1]表示若場所位於平原地形(如西南地區)，當 24 小時累積降雨量達一定標準時，將可能導致省道受阻，因此只須針對僅有一條對外聯通道路之場所做排除即可；而受訪者[2]則認為該項準則之用詞需重新定義，並思考交通服務的可靠性與持續性以及可及性與孤島性的問題；另外受訪者[3]建議該準則可修正為聯外道路之可行性，且災時不會去考慮使用哪一種道路，只管道路通暢與否，因此不須特別考慮道路類別(國道、省道、快速道路等)。

A3. 接近運輸設施

原考量為物資接收管道之多元性；然受訪者[1]認為若場所所在位置若為都會區，則無需考量此因素，僅有特殊地區(如：花東地區、離島等孤立地區)才須納入考量。受訪者[2]對此持有相似之看法，認為目前物資傳遞皆以陸運為主，除非為大量物資方會使用空、海運作為傳遞媒介。受訪者[3]除認同僅當場所位於孤立地區時方需考慮空、海運，另外提出即便如台北都會地區亦有成為孤立地區之可能性，因台北都會區所有聯通外縣市之道路多為高架式道路，當橋梁受損即成為孤島地區，如此運輸因素之考量需非常細微方可符合現況，基於上述原因建議選擇一種情境(如地震、淹水等單一種災害)下分析較妥。

B1. 建築物特性

該準則項目以探討場所空間之使用與安全性為主，包括建築物使用安全、結構物耐震能力與室內外空間。對於室內空間大小之下限設定，受訪者[1]建議先育場所服務範圍(如：鄉鎮市區、縣市)，在考慮需要揀選室內面積同時設下限值與排除條件。受訪者[2]則認為可將場所附近之公所、地方活動中心等附屬建築物列入考量，作為物資集散之備用(機動)空間使用。而原考量室外空間之大小對於運輸工具於裝卸物資有極大的影響，以陸運載具調運之便利性為下限、直升機起降所需空間為上限；而受訪者[1]表示目前以直升機為物資傳遞媒介之機會甚小，多為緊急醫護救援使用，建議不需考慮直升機起降空間；受訪者[3]則認為只要開放空間足夠大，即使搭建臨時帳棚也是一種可行且方便之方式。

而受訪者在 B2.維生系統、B3.機械設備與 B4.通訊設施等準則項目內容並未提出太多看法，僅針對項目之先後順序提出建議。僅受訪者[1]對儲存設施提出保留之疑惑，認為災時之食品多以乾糧或保存期限長者為主，鮮有需冷藏(凍)之食品。

C. 災害潛勢因素

受訪者[1]認為現實情況目前無一場所能適用於各類災害，建議將該項準則視為場所選擇之一情境前提，於依此情境下作其他因素準則之評分較妥。受訪者[3]認為若以災害類別作為場所門檻排除條件設定，將可能無一場所適合，建議選定地震或洪水災害類別作場所選擇評估，坡地災害之發生僅限於山區，海嘯發生機率不高建議不考慮。對於各類災害潛勢之評估標準僅受訪者[1]提出具體建議。

D. 建築物所有權者的配合

受訪者[1]認為該評估項目無評估之必要性，一般都以公家單位擁有之場所為優先，若真要使用私人場所，事前透過簽約、災時政府亦有強制徵收之權力。受訪者[2]持有相同看法，認為私有場地之使用機率偏低，但若作為儲備場所，多會簽訂開口契約請求賣場於災時提供物資需求。



附錄四 AHP 一致性檢定

AHP 問卷數值轉換

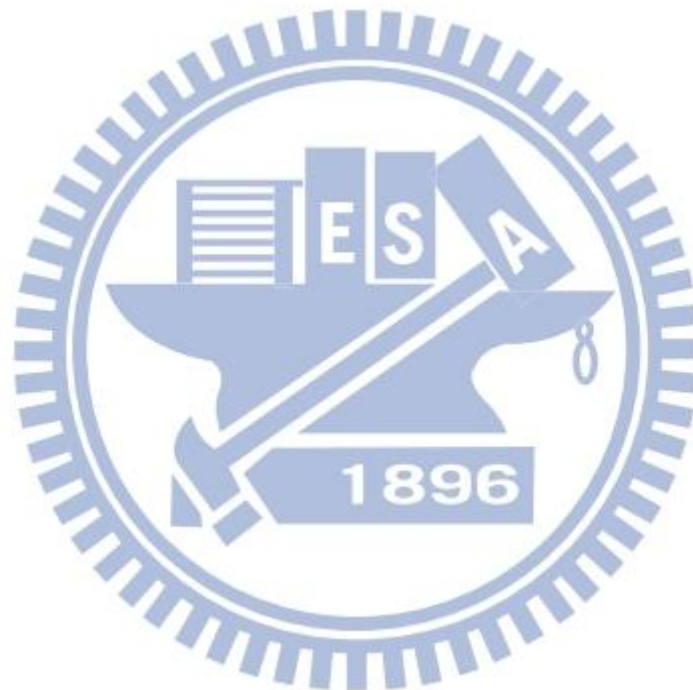
表 評估尺度表

影響因子 A	← 評估準則尺度 →																影響因子 B				
	相對重要程度		絕對重要		非常重要		很重要		稍重要		同等重要		稍重要		很重要			非常重要		絕對重要	
評分	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	評分			
轉換值	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0.5	3.33	0.25	0.2	0.17	0.14	0.125	0.11	轉換值			

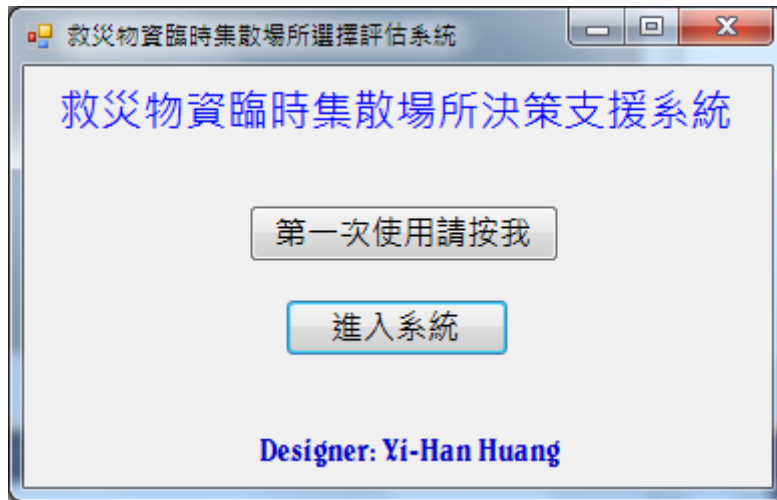
問卷各層準則一致性檢定

編號	環境災害潛勢	交通因素	場所設施因素	運輸管道	場所特性	設施完備性	一致性
1.	0.001	0.025	0	0.033	0.038	0	Ok
2.	0.084	0.025	0	0.062	0.022	0.022	Ok
3.	0.069	0.056	0	0.028	0.090	0.055	Ok
4.	0.056	0.095	0	0.094	0.08	0.041	Ok
5.	0.072	0.046	0	0.074	0.060	0.065	Ok
6.	0.030	0.074	0	0.074	0.042	0.036	Ok
7.	0.040	0.038	0	0.028	0.067	0.043	Ok
8.	0.027	0.074	0	0.033	0.078	0.033	Ok
9.	0.047	0.074	0	0.046	0.077	0.029	Ok
10.	0.053	0	0	0.028	0.039	0.023	Ok
11.	0.075	0.064	0	0.025	0.097	2.594	NG
12.	0.055	0.074	0	0.074	0.087	0.066	Ok
13.	0.043	0.038	0	0.038	0.045	0.091	Ok
14.	0.074	0.109	0	0.066	0.072	0.061	OK
15.	0.043	0.038	0	0.038	0.045	0.091	Ok
16.	0.067	0.028	0	0.094	0.078	0.080	Ok
17.	0.038	0.066	0	0.003	0.061	0.069	Ok
18.	0.046	0.056	0	0.046	0.089	0.073	Ok
19.	0.022	0.007	0	0.095	0.034	0.027	Ok

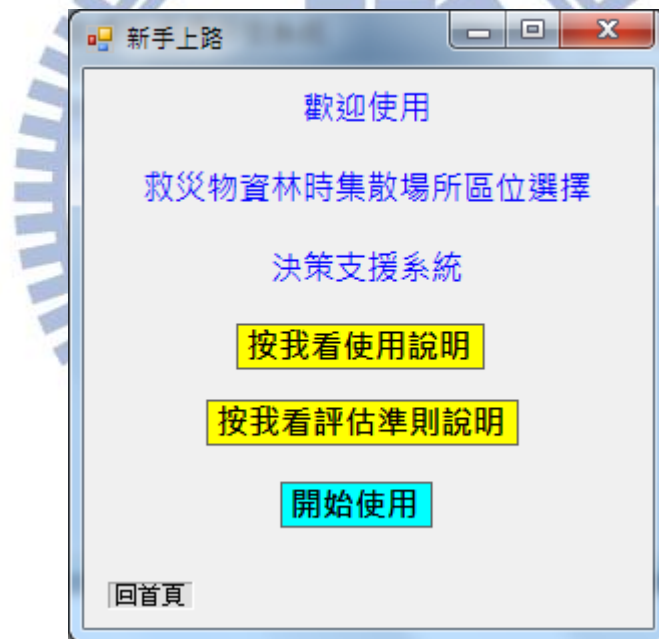
20.	0.093	0.015	0	0.025	0.024	0.079	Ok
21.	0.050	0.082	0	0.032	0.039	0.028	Ok
22.	0.038	0.030	0	0.074	0.082	0.075	Ok
23.	0.04	0.074	0	0.025	0.074	0.073	Ok
24.	0.045	0.015	0	0.007	0.045	0.060	Ok



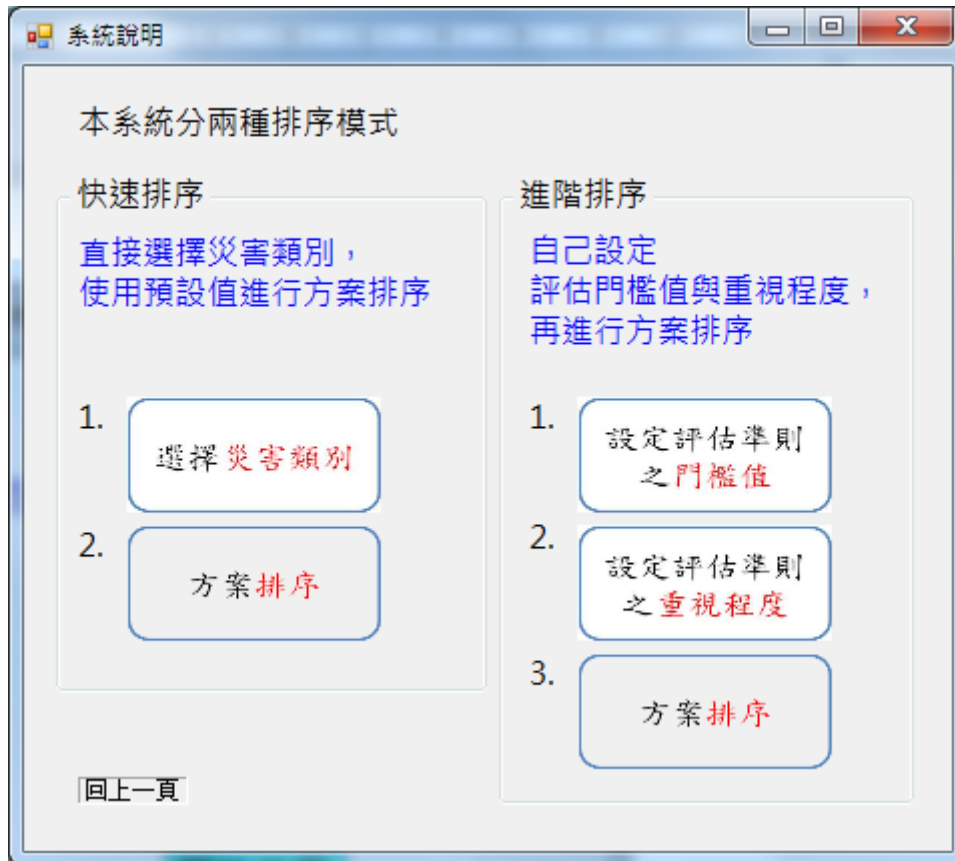
附錄五 系統介面



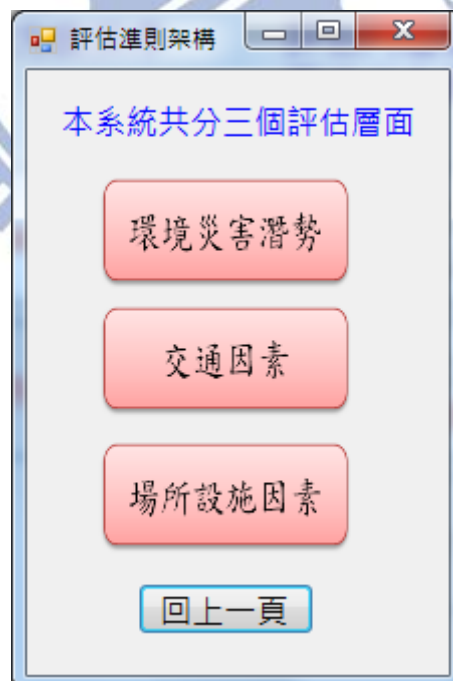
附錄圖 1 評估系統首頁



附錄圖 2 新手上路說明介面



附錄圖 3 系統架構說明介面



附錄圖 4 準則說明介面



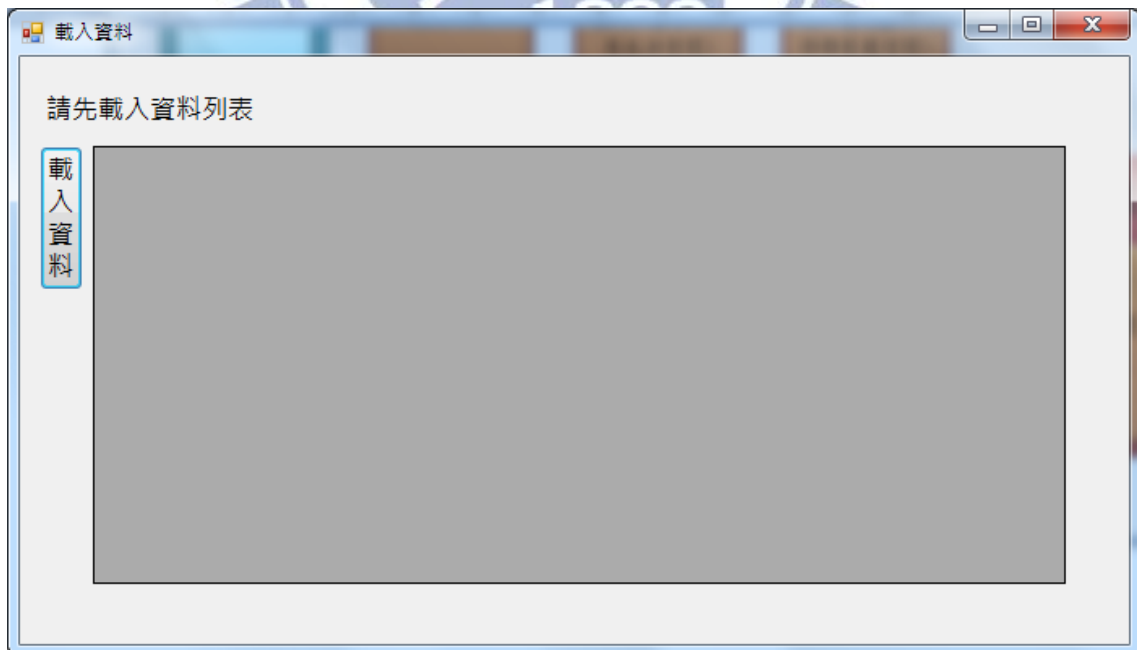
附錄圖 5 環境災害潛勢說明介面



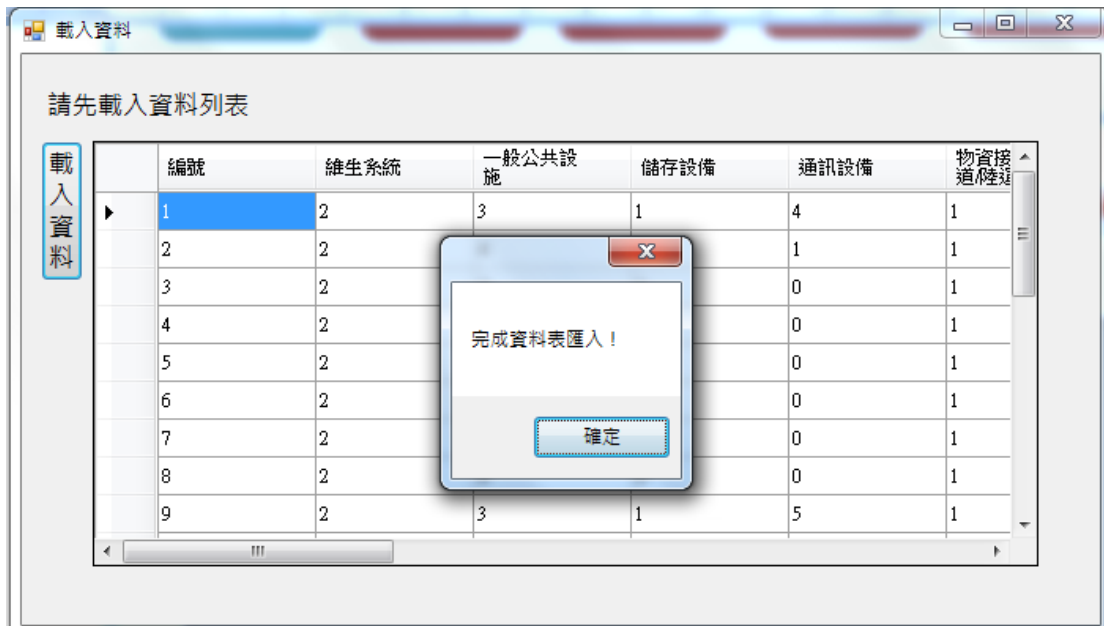
附錄圖 6 交通因素準則說明介面



附錄圖 7 場所設施因素說明介面



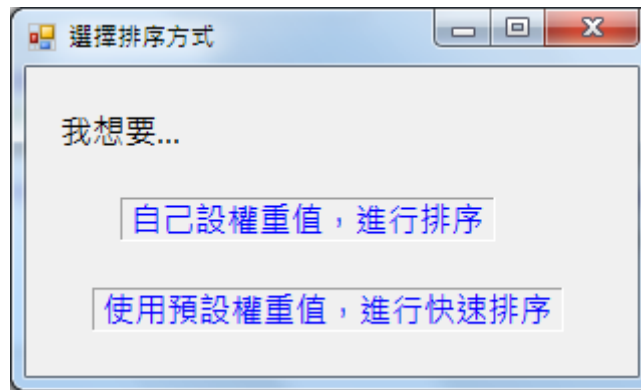
附錄圖 8 資料載入介面



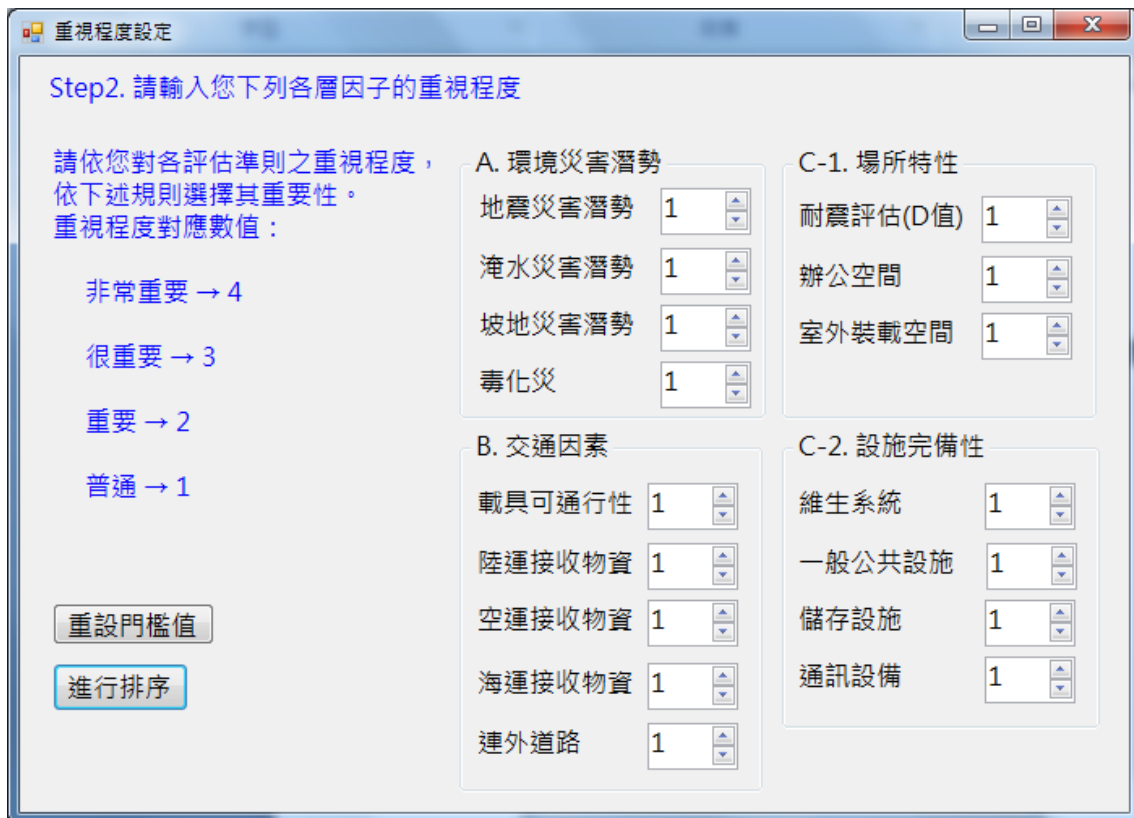
附錄圖 9 資料載入成功



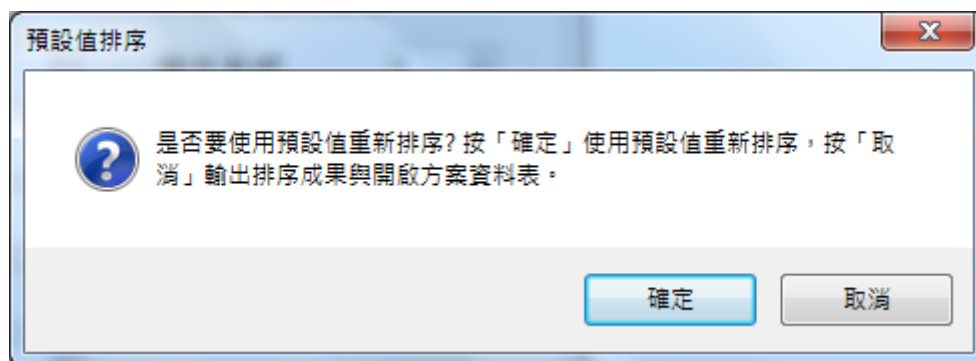
附錄圖 10 目標理想條件設定



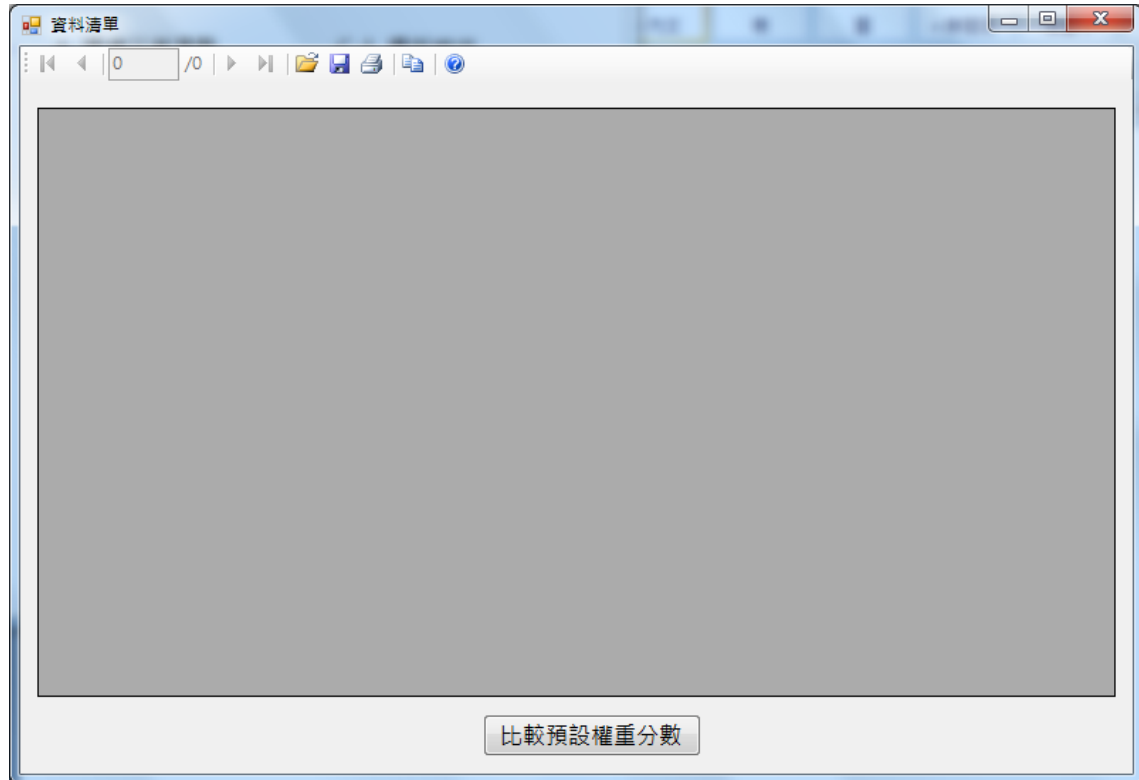
附錄圖 11 選擇排序方式



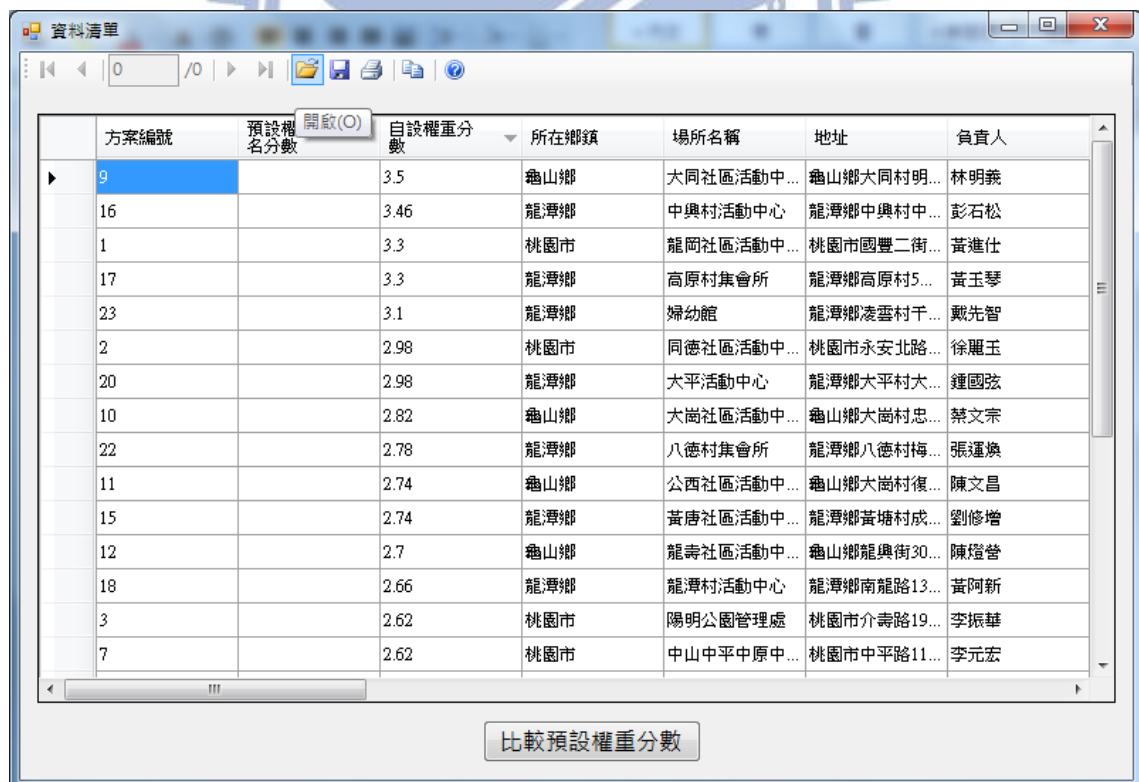
附錄圖 12 重視程度設定



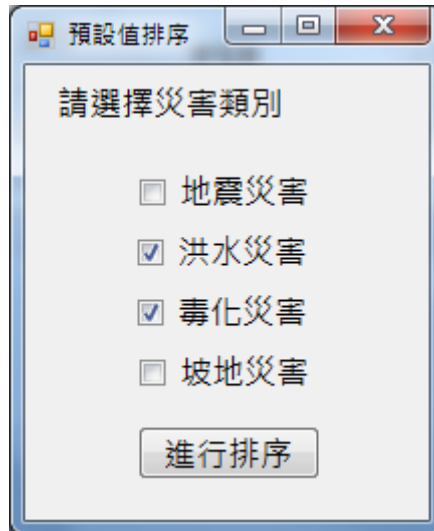
附錄圖 13 預設值使用意願詢問介面



附錄圖 14 排序結果介面



附錄圖 15 排序結果展示



附錄圖 16 選擇災害類別使用預設權重

方案編號	預設權重排名分數	自設權重分數	所在鄉鎮	場所名稱	地址	負責人
9	5.56	3.5	龜山鄉	大同社區活動中...	龜山鄉大同村明...	林明義
16	5.41	3.46	龍潭鄉	中興村活動中心	龍潭鄉中興村中...	彭石松
1	5.63	3.3	桃園市	龍岡社區活動中...	桃園市國豐二街...	黃進仕
17	5.21	3.3	龍潭鄉	高原村集會所	龍潭鄉高原村5...	黃玉琴
23	4.59	3.1	龍潭鄉	婦幼館	龍潭鄉凌雲村千...	戴先智
2	4.86	2.98	桃園市	同德社區活動中...	桃園市永安北路...	徐麗玉
20	4.86	2.98	龍潭鄉	大平活動中心	龍潭鄉大平村大...	鍾國弦
10	4.81	2.82	龜山鄉	大崗社區活動中...	龜山鄉大崗村忠...	蔡文宗
22	4.66	2.78	龍潭鄉	八德村集會所	龍潭鄉八德村梅...	張運煥
11	4.28	2.74	龜山鄉	公西社區活動中...	龜山鄉大崗村復...	陳文昌
15	4.28	2.74	龍潭鄉	黃唐社區活動中...	龍潭鄉黃塘村成...	劉修增
12	4.4	2.7	龜山鄉	龍壽社區活動中...	龜山鄉龍興街30...	陳燈營
18	4.19	2.66	龍潭鄉	龍潭村活動中心	龍潭鄉南龍路13...	黃阿新
3	4.46	2.62	桃園市	陽明公園管理處	桃園市介壽路19...	李振華
7	4.43	2.62	桃園市	中山中平中原中...	桃園市中平路11...	李元宏
5	4.3	2.58	桃園市	青溪里集會所	桃園市鎮撫街41...	游萬金

附錄圖 17 排序結果展示