

運用 GIS 評估工兵部隊防衛作戰支援分析-以臺中地區為例

陳威少校、黃瑞憶中校

提要

- 一、「戰場情報準備」是以有系統的分析手段，針對特定區域先期完成相關環境分析與各種評估等各項情報準備工作；然筆者發現部隊在戰場情報準備階段分析時，常發現軍用地圖資訊過時及產物製作耗時未具統一性進而衍生各層級認知不同而做出錯誤判斷，期望可透過 GIS(地理資訊系統)工具來解決作為媒介，取代傳統軍用地圖及人工製作流程，並且以政府已公開之資訊，建立相關圖層，並加以篩選分析，再輔以正確判斷之依據，以解決問題。
- 二、GIS 系統已經被廣泛地應用於各領域，包括工程、醫療、警界、生活運用和軍事等。其功能強大易於使用，可以幫助使用者進行圖層標定、分析和資料可視化等各種工作均可提供莫大的幫助。
- 三、ArcGIS Pro 為基於 GIS 系統所衍生之軟體工具，在本次研究中不僅立即完成超過 500 筆資訊的標繪並且可視化，效率大幅勝過以往傳統人工作業流程，並且利用系統內建之分析工具，協助使用者快速分析出執行任務所需之部隊兵力、指揮所、阻材來源及物資囤儲點等位置選定，都足以顯示出 GIS 系統運用於戰場情報作業中可大幅縮短作業時間；並輔助使用者更宏觀的角度評估作戰環境，進而確保後續執行任務的達成。

關鍵字：GIS、地理資訊系統、戰場情報準備、工兵支援任務

前言

不論是執行基地訓練、漢光演習、戰備演訓及各項工兵支援任務前，必然先透過相關

計畫作為、準備及執行等階段擬定而完成每項任務，其中「計畫作為」為每個任務之根本，亦為指參程序中最基礎的「任務分

在研究此問題時，筆者將嘗試以「地理資訊系統」作為媒介，取代傳統軍用地圖及人工製作流程，並且以政府已公開之資訊，建立相關圖層，並加以篩選分析，輔以正確判斷之依據，並與部隊需求加以結合，期許能達成「善用資源，建構地圖」、「高效產出，產物統一」及「平台建立，溝通無虞」等研究目的。

```

graph TD
    A[GIS系統分析法] --> B[政府公開資訊資料蒐集]
    B --> C[資料篩選]
    C --> D[圖層建立]
    D -- 分析 --> E[分析、運用]
    F[工兵部隊] --> G[工兵支援任務需求]
    G -- 支撐 --> C
    G --> H[資、器材來源]
    G --> I[囤儲點]
    G --> J[戰術位置建議]
    G --> K[其他]
    H -- 運用 --> E
    I -- 運用 --> E
    J -- 運用 --> E
    K -- 運用 --> E
    E --> L[研究成果與建議]
  
```

GIS系統分析法

政府公開資訊資料蒐集

資料篩選

圖層建立

分析

分析、運用

研究成果與建議

工兵部隊

工兵支援任務需求

支撐

資、器材來源

囤儲點

戰術位置建議

其他

運用

圖 1 研究架構圖
資料來源：筆者自製。

研究問題與窒礙	
軍用地圖資訊過時	目前部隊所使用之軍用地圖已逾20年以上，地圖內相關資訊與現況已多不相符，同時可提供之資訊仍屬有限，無法滿足不同之任務需求。
產物製作耗時未具統一性	現行戰場情報準備在建立相關混合障礙透明圖過程上，仍以傳統人力執行為大宗，透過相關人員以透明膠膜、色筆及其他繪圖工具等實施加工，製作產物不僅費時且往往因人員素質不同，而導致成果不一致問題。
未能建立共同圖像	部隊執行分析時，最常發現各層級戰場情報準備產物，軍團、旅、群、營乃至連級，因標準、認知之不同，進而產生結果各異之成品，進而衍生出各層級在溝通上往往缺乏真正的「作戰場景」，導致執行階段時，因認知不同而做出錯誤判斷。

39

文獻回顧

一、民間 GIS 應用案例

(一)工程領域

GIS 在工程領域上被廣泛的使用著，因工程界在使用上往往與地理條件有著密切關係，而地理資訊本身就有著三維空間的特性，如何將各項成果資料透過系統將其整合、保存以利後續的查詢、研究與分析就成為 GIS 一件重要的功能，較早的整合案例以採礦及石油工業為例，¹因其有著探勘礦床與油氣田的需求，故透過電腦科技將大量資料三維化、數值化的方式分析與呈現，有利於相關業者運用資訊；而在土石流地勢的調查研究中，學者們為了能夠計算自然環境、人為開發及天災等影響土石流發生的條件，除了透過遙測資料(Remote Sensing, RS)進行室內判釋，²並配合全球定位系統 (Global Positioning System, GPS) 蒐集資料並定位，最後再透過 GIS 將上述資料整合，如此一來達到短時間統合資料庫的目的，並建立可

重複使用、統計以與持續應用的龐大資料庫，成為後續提供相關部門在災害防救上的參考使用，以提高防災成效。

(二)醫療領域

最早醫療上運用地理資訊的案例可以追朔至 19 世紀的英國霍亂疾病，³由於該疾病屬急性疾病並有高致死率，患者發病後會有嚴重嘔吐腹瀉症狀，導致快速脫水而死去，然而對於傳染途徑沒有確切說法，直到醫師史諾(John Snow)針對該疫情實施調查，將地區所有病患地址繪製出來，發現病患住屋處都集中於部洛德街(Broad Street)其中一處水井，於是醫師史諾建議將此水井封住後，成功使霍亂疫情消退，這項研究證明了霍亂之傳播途徑。

直至今日醫療領域上針對醫療資源分配上及追蹤特定疾病死亡率時，若以 GIS 系統實施分析結合，可透過地理環境探討相關議題之變化。

如醫療學者為了研究臺灣大腸癌死亡率在其地理環境

¹ 邵國士、李易叡、洪世勳、林貴崑、鄭錦桐、俞旗文、焦中輝、黃連通，〈地質空間資訊的三維展現與應用〉《中興工程季刊》，第 110 期 2011 年 1 月，頁 74。

² 鍾佩蓉、黃全謐、簡榮興、許志豪、曹鼎志，〈土石流潛勢溪流現地調查及其防災之應用〉《中興工程季刊》，第 126 期，2015 年 1 月，頁 23。

³ 李尚仁，〈圖解霍亂傳播：史諾的傳奇與真實事蹟〉《科學發展》，第 543 期，2017 年 6 月，頁 82。

條件與醫療資源是否存在相關性，透過衛福部統計資料與全臺 360 鄉鎮市區進行空間分析，得出大腸癌死亡率有空間聚集狀況，熱區集中於新北市、屏東、嘉義及苗栗縣等區，可發現在教育程度低及老年人口比例高之地區，大腸癌發生機率就越高⁴，而在醫療資源人口比低者則死亡率越高之結論，相較於以往傳統迴歸研究模型，利用空間延遲模型可將不同地區間之空間因子納入考量，使大腸癌死亡率提供更詳盡之空間資訊分析，在地理資訊系統普及下，未來可更針對資源足夠條件下，進行長期之空間分析，以達到有效之資源運用並降低不同地區間醫療資源不平等待況發生。

(三)其它

例如警方在 GIS 使用方面上，我們可以看到「毒品犯罪區域分布特性」等相關運用，透過 GIS 將地理空間資訊結合到警方資料庫，用以更深層度探討區域與犯罪事件之關聯性是否有相關。如為了防範居高不下毒品犯罪，學者以空間分析

方法，將警方西元 2011-2018 年間數據資料加以分析量化，研究發現新北市地區毒品犯罪之熱點位置分布，其中包含著區位熱區、熱路段及熱時等作為依據⁵，可得出就熱區為三重區，最熱路段則是板橋區之黃石里與文化路為最高，由研究成果可得到，透過 GIS 持續精進犯罪地圖之監控，並針對分析該空間分布與各類犯罪間的關連性，可強化毒品犯罪防治之防範與因應。

在生活應用方面也都有 GIS 運用場景，如近年來夾娃娃機大量出現，取代了其他店家空間也進而侵蝕了原本應該更有潛力產業的發展機會；另外部分店家設置於校園周邊也導致學童易沉迷其中而揮霍金錢，並由於其 24 小時營業的情況也造成附近居民的生活品質被影響，但數量眾多使得地方政府相關單位機構在管理上存在一定困難性。因此為了解決此問題，由學者透過 GIS 技術結合政府公開資訊之店家位址及學校地理位址等資訊，⁶進行全面性分析和整合；研發了娃娃機 APP，提供民眾檢舉違規

⁴ 李宗儒、陳昭榮、李妙純，〈台灣大腸癌死亡率之空間分析〉《台灣衛誌》(臺北)，第 40 卷第 2 期，2021 年，頁 225。

⁵ 陳錦明、劉育偉，〈以 GIS 驗證分析毒品犯罪區域分布特性之研究-以新北市為例〉《藥物濫用防治》，第 5 卷第 1 期，2020 年 3 月，頁 101。

⁶ 郭于禎，〈如何利用 GIS 剖析以及解決夾娃娃機議題〉《地理資訊系統季刊》，第 13 卷第 4 期，2019 年 10 月，頁 13。

店家，迫使業主進行場地審核及合作夥伴媒合。此外，夾娃娃機申訴案件管理圖台系統，讓主管機關可以快速掌握各地違規狀況，並即時進行監管和管理。透過此方法結合，可有效地管理夾娃娃機店家，有效提供解決方案，並促進更健康、穩健之地區商業發展。

二、軍事上 GIS 應用案例

針對軍事上的應用領域，我們透過使用 GIS 軟體，將部隊搜集和整合之各種地理資訊，如地形地貌、交通網絡、建築物、氣象和人口分布等資訊顯示於地圖上，幫助部隊了解戰場地理環境、敵軍位置和我軍軍事陣地，提供戰場指揮官實施評估行動中之重要參考事項，進而預測戰場情況變化，提供軍事行動建議，計算出到達目標之最佳軍事路線。⁷

例如美國海軍在夏威夷需要建立一個標準作業流程，不僅能追蹤海岸設施和基礎設施，還能搜索和分析，以支持當地設施規劃、管理和公共工程工作。

為了達到此項目標，美國海軍設計了一套基於 GIS 軟件之應用程序，稱為區域海岸設施管理系統：RSIMS(Regional Shore Installation Management System)⁸，而 RSIMS 是一種空間數據與表格資訊結合起來之視覺化工具，使用者能夠直觀地進行區域規劃，該系統也可追蹤管理夏威夷許多軍事活動、維修、養護和服務工作。透過與 CUBIC 的連接(是一個基於 Oracle 之系統，用於存儲電氣以及水和下水道計量數據)，也可查詢能源消耗數據，並透過 GIS 技術與操作數據庫之整合，創造出易於使用交互式圖形界面。除了上述功能之外，還提供工作清單、設備庫存、預防性維護檢查、工作計劃報告和分析功能。

三、小結

從各項文獻資料我們可得知 GIS 系統已被廣泛地應用於各領域，包括工程、醫療、警界、生活運用和軍事等。其功能和工具之多樣性，無論您是工程師、醫療專業人員、軍事戰術人

⁷ dmin, "Military applications of GIS," Grind GIS, April 23, 2018, < <https://grindgis.com/gis/military-applications-of-gis> >, 檢索日期：西元年 2022 年 12 月 18 日。

⁸ Rotar Antonio, "GIS in the Defense and Intelligence Communities", ESRI, 2005, https://www.academia.edu/30291738/GIS_in_the_Defense_and_Intelligence_Communities, 檢索日期：西元年 2022 年 12 月 18 日。

員還是其他領域之專業人士，都可從應用 GIS 功能中獲得一定程度之幫助。

戰場情報準備與工兵部隊 任務介紹

一、戰場情報準備(IPB)作業

乃因應戰場情報需求，藉由系統分析方法，以各種圖、表顯示戰場上天氣、地形與敵情現況，針對特定區域先期完成戰場環境分析與敵情威脅評估等各項情報準備工作⁹，協助我軍「知天」、「知地」與「知敵」，並可提供軍團(作戰區、防衛部)以下各級陸軍野戰部隊所需「野戰情報」來源之一¹⁰；過程中將產出敵軍戰術運用分析表、敵可能行動圖解、徵候圖解、徵候分析表等及後續將產製的情報資料蒐集實施計畫表相關資料將為後續實施分析行動方案時引導兵棋推演之重要參考資料，其最終目的為「研判敵可能行動」。¹¹

其作業步驟概可依序先「界定戰場空間」確認上級所律定之作戰地區，接續「分析作戰地區」評估作戰地區各項特

性，使其成為具有可資利用、參考之資料；再依據敵軍相關編制、作戰模式與編組等資訊「評估敵軍威脅」，最後綜整上述三個步驟所產生出成果「研判敵可能行動」，並列舉最大敵可能行方案，以利後續各參謀實施各項計畫參考之依據。¹²

本次 GIS 研究範圍將著重於「分析作戰地區」方面。試著以說明「分析作戰地區」各步驟中的要項重點，並將工兵參謀在戰場情報應準備之內容條列式列出：

(一)作戰地區分析

分析作戰地區通常將地形、天氣、軍事特性、勤務支援及政治、社會、經濟、心理等要項納入分析，研判其對敵我雙方行動之影響，使其具有參考價值之資訊，相關要項區分概可為¹³：

1.天氣分析

天氣乃地面上某時、某地之大氣變化情形，亦為短時間內或定時的各種大氣現象，透過分析天氣狀況，探討作戰地區天氣對敵我之影響，其中天氣分析要素可分為能見度、

⁹ 陸軍司令部印頒，《陸軍戰場情報準備作業教範(第三版)》(桃園：陸軍司令部)，西元 2016 年 11 月 21 日，頁 1-1。

¹⁰ 同註 9，頁 1-2。

¹¹ 同註 9，頁 1-4。

¹² 同註 9，頁 1-4。

¹³ 同註 9，頁 3-1。

風、降水、雲、氣溫、濕度及海象等要項。¹⁴

2. 地形分析

地形資料之主要來源通常為兵要地誌、地圖、空中偵照圖像(含無人飛行載具)、地面偵察及衛星偵照資料等，以提供參謀人員實施分析研判，其分析要項通常依「障礙、接近路線、地形要點、觀測與射擊、隱蔽與掩蔽」等 5 大地形要素之順序逐項完成；地形對戰術行動之影響可涵蓋至集結疏散位置、觀測所、砲兵、防空陣地、後勤物資油彈補給點、空(機)降著陸區(場)、地面部隊運動路線等多項戰術行動。¹⁵

3. 其他特性分析

除上述天氣、地形分析外，舉凡社會、政治、經濟、心理及其他因素，凡影響本作戰地區戰術行動者¹⁶，均屬於「其他特性分析」特質，由各特業參依據需求實施列舉並加以研析。

(二)工兵參謀於戰場情報準備中之職責

在戰場情報準備作業中，僅依靠情報參謀作業是無法滿足各單位執行任務所需之戰場

情報準備事項，故需由指揮官、參謀主任等人員參與作業，並指導全體參謀就專業領域探討作戰環境對敵我雙方實施戰術行動之影響，以利協助情報業參分析，以下為戰場情報準備作戰教範中，工兵特業參謀應完成之準備作業內容(如表 2)¹⁷：

表2 工兵特業參謀應完成之準備作業內容

項次	作業內容
1	工兵部隊作戰氣象條件參考表
2	工兵部隊作戰氣象狀況分析表
3	作戰地區天氣對敵我工兵部隊軍事影響圖表
4	作戰地區天氣對工兵部隊行動影響分析表
5	作戰地區地形對工兵部隊行動影響分析表
6	工兵修正後混合障礙透明圖
7	敵工程兵部隊組織系統表
8	敵工程兵部隊裝備武器作戰效能分析表
9	敵工程兵部隊戰鬥編組判斷表
10	敵工程兵部隊戰術運用分析表
11	敵我工兵部隊相對戰力分析比較表
12	敵工程兵部隊高價值目標分析表
13	敵工程兵部隊可能運用圖解
14	工兵部隊徵候圖解
15	工兵部隊徵候分析表
16	工兵部隊情報資料蒐集實施計畫表

資料來源：陸軍司令部印頒，《陸軍戰場情報準備作業教範(第三版)》(桃園：陸軍司令部)，2016年11月21日，頁1-12。

¹⁴ 同註 9，頁 3-4。

¹⁵ 同註 9，頁 3-10。

¹⁶ 同註 9，頁 3-25。

¹⁷ 同註 9，頁 1-9。

(三)小結

戰場情報準備，只在應對戰場情報需求，透過系統的分析方法，以圖表方式呈現戰場天氣、地形與敵情情況，並提前完成戰場環境分析與敵情評估等準備工作，以協助我軍獲取「知天」、「知地」、與「知敵」的情報，並為各級部隊提供情報，而「分析作戰地區」，涵蓋天氣、地形及其他特性分析，如後勤補給、人文因素、工兵支援等。在工兵參謀的職責中，除了情報參謀外，指揮官和參謀主任也參與作業，共同探討作戰環境對戰術行動的影響，以確保情報準備充分且全面。

二、工兵部隊任務介紹

(一)工兵定位與特性

1.工兵兵種定位：工兵為陸軍重要戰鬥支援兵種，負有戰鬥、勤務支援及災害防救等多項能力，另藉由工兵各項機動與反機動作為，協力支援戰鬥部隊，解決戰爭與非戰爭軍事行動之需求，以爭取最大成功公算與成效。

2.工兵部隊特性：工兵賦有戰鬥與勤務支援雙重任務，實施有限度作業之能力，其特性具有以下五點¹⁸：

(1)雙重責任：在兵種協同作戰中，賦有戰鬥與勤務支援之雙重責任，並以建設及破壞為達成作戰任務之手段。

(2)任務廣泛：工兵作業除須結合一般戰術運用外，另具備多項工兵作業專業技能(如渡河、地雷、爆破、工事、阻絕、給水、野戰照明等)，均須專精純熟，以適應戰場環境，達成任務。

(3)全裝機動：工兵運用動員與編制內輪具，負責裝備裝載及快速機動，能有效遂行工兵支援作業。

(4)機械作業：工兵戰鬥(勤務)支援，端賴各項工兵機械裝備，可充份發揮支援渡河、布(排)雷、阻絕、工程構築及爆破等作業能力。

(5)資源整合：工兵部份軍品、裝備與資、阻材，需仰賴民間獲得與運用，因此部隊動員所需，應於平時完成調查，納入年度物力動員計畫申請。

(二)工兵部隊作戰任務：工兵部隊依防衛作戰任務需求，發揮工兵各項專業技能，協力戰鬥部隊執行機動與反機動作為，以利防衛作戰任務之遂行，其任務概可區分¹⁹：

¹⁸ 陸軍司令部印頒，《陸軍工兵部隊指揮教則(第三版)》(桃園：陸軍司令部)，2013年5月，頁1-3。

¹⁹ 同註16，頁1-2。

1.提升我軍戰力：建築與修繕作戰指揮、戰鬥、後勤所需之工事設施，指導或支援其他兵種完成重點區域內工事構築，強化各設施與工事之欺敵與偽裝措施，並誘敵至我方預想殲敵區，誤導敵之判斷與攻擊方向予以擊滅。

2.削弱敵軍戰力：透過工兵部隊各項裝備、工事、器材、爆破、雷區設置等工兵技能綜合運用，達到瓦解敵人之防禦體系或降低敵攻勢行動；另對地區重點之設施、交通、器材、物資與能源，實施反擊敵作業，以達到削弱敵軍戰力。

3.促進我軍機動：為協力主戰部隊遂行各項戰術行動，工兵部隊可藉各項作業，確保機動路線之暢通，使戰力適時指向目標地區，形成優勢。運用便引道及橋樑架設等諸方式，提供快速支援，協力主戰部隊順利渡過溝渠、河川與敵設置障礙區等障礙，以利擊滅敵軍。

4.阻礙敵軍機動：依照任務需求與作戰地區特性，建構嚴密阻絕系統，於敵軍部隊必經之路線上，設置各項障礙設施，以達到遲滯、擾亂、拘束敵之行動，並配合兵、火力配置，誘敵

進入我方預想殲敵地區，創造作戰有利態勢。

5.勤務支援：運用各項工兵機械、測量、照明、給水等裝備，提供友軍部隊有限度之勤務支援如下：

(1)野戰給水。

(2)野戰照明。

(3)道路及陸航機場跑、滑道搶修。

(4)軍事工程。

(5)簡易測量。

(三)小結

綜上所述，我們可以得知，工兵部隊作為支援主戰部隊的戰鬥支援兵種，在任務執行上，必須協力確保擔任「機動」、「反機動」的重要角色，於防衛作戰中，則又兼負戰場經營與工事阻絕設施等相關障礙構築之任務，而在實行相關戰場經營時，對於工兵部隊而言最重要的問題在於以下幾點：

(一)阻材形式改變

不論是灘岸、港口、機場、重要道路及橋樑等阻絕設施之設置，首先必須考量的是，要以什麼樣的阻材來完成？

常見軍中的制式阻材為蛇腹型鐵絲網、鋼刺蝟、機動阻絕尾車、反空機降樁、高、低絆

²⁰ 陸軍司令部印頒，《陸軍阻絕教範》(桃園：陸軍司令部)，2021年8月，頁5-121~124。

網、釘板等設施²⁰；制式阻材在設置上相對快速，但缺點在於其數量有限，往往無法滿足任務需求，且存在著易於排除狀況。

對此，目前工兵部隊於設置阻絕時，多改傾向「非制式」與制式阻材相結合運用²¹，以符合任務需求，如烏俄戰爭中，可見到烏克蘭在戰爭初期，民眾運用廢棄輪胎及簡易加工過的焊接鋼條，來阻止俄軍通過實例²²，印證了非制式阻材之實用與重要性，常見非制式阻材如消波塊、貨櫃、廢棄車輛、輪胎、蚵架、漁網及紐澤西護欄等，都為可立即達成阻絕效果之阻材。

(二)資、阻材來源與囤儲點

在不考量已完成物資徵購或徵用的狀況下，「資、阻材來源」成為了工兵執行任務時，必須調查的重點項目之一，凡金屬加工廠、貨櫃公司、水利局(消波塊)及輪胎廠等納入調查範圍內，以利各項阻材取得。

阻材囤放為達到阻絕效果，其通常具有一定之體積，若是為滿足特定任務需求如灘岸、道路及重要地點阻絕，則其

數量勢必驚人，為此尋找適宜之囤儲位置，則成為另一課題，囤儲點位置應考量至少滿足以下幾點：

1. 有良好之道路網，可供載具進出。

2. 地點腹地空間足夠滿足阻材擺放需求。

3. 與執行任務地點保持適當距離，避免過度往返。

(三)物力動員之重要性

工兵部隊雖本身擁有許多工兵機械裝備，如 329DL 挖土機、新式橋車及傾卸車等重型機械，但無法對於貨櫃和消波塊等大型物件實施吊掛或輸運。因此，透過後備動員所徵集之民間大型吊車、板車則成為達成阻絕任務之必要條件，為此，在平常的物力調查中，調查和協調各種重型機具廠商將是另一個重要的課題。

ArcGIS Pro 分析工具於防衛作戰之運用與分析

一、ArcGIS Pro 分析工具功能簡介

ArcGIS Pro 是由美國環境系統研究所公司 Esri(Environmental Systems Research Institute)公司所提供

²¹ 同註 20，頁 5-112。

²² 張婷、李言，〈烏軍：俄進攻基輔主幹路被封〉，《大紀元》，<https://www.epochtimes.com/b5/22/3/18/n13655870.htm>，檢索日期：2023 年 1 月 10 日。

的專業地理資訊系統(GIS)軟體。它提供了豐富的功能，可以讓使用者進行地圖製作、分析和地理資訊，ArcGIS Pro 可以用於各種不同的領域，包括土地管理、環境保護、交通、地質、醫療保健和許多其他領域。它還提供了一個全面的平台，可以讓使用者在 ArcGIS 系列產品(如 ArcGIS Online 和 ArcGIS Enterprise)之間共享資料，並且可讓用戶通過 Web GIS 在 ArcGIS 系統中工作、進行地圖製作、分析和地理資訊，其主要功能介紹概可區分如下²³：

(一)地圖製作：使用者可以使用 ArcGIS Pro 製作各種類型的地圖，包括經典的 2D 地圖、3D 地圖和動畫地圖，以利使用者進一步運用相關分析工具達到預測、評估問題。

(二)地理資訊管理：使用者可以使用 ArcGIS Pro 管理和組織地理資訊，將來自各種來源和格式的資料整合起來；同時 ArcGIS Pro 支援業界和各標準檔案類型，以確保包含使用者擁有的任何數據庫，並將資料儲存在地理資訊系統(GIS)中。

(三)地圖分析：使用者可以使

用 ArcGIS Pro 進行各種不同的地圖分析，包括空間分析、統計分析和模擬；使用者也可使用 3D 探索分析，透過互動式創建圖形和即時編輯分析參數來調查資料。互動式工具幫助使用者以點擊場景或使用輸入源圖層來創建分析對象，操縱分析參數並立即收到視覺反饋。

(四)分析工具：ArcGIS Pro 提供多樣的分析工具，如空間篩選器工具(Spatial Filter)可根據不同的空間範圍、形狀和條件來過濾圖層中的要素；空間統計工具(Spatial Statistics)可了解特定資料在空間上的分佈情況，並從中得出有關資料的結果；空間分析工具箱(Spatial Analysis Toolbox)則提供幫助使用者進行空間分析，例如空間插值、空間分群、空間交互作用等。不同的分析工具，可滿足使用者的特定需求，協助完成各項分析。

二、ArcGIS Pro 分析工具運用於台中地區之分析

本節將實際示範如何以 ArcGIS Pro 軟體應用於分析作戰地區之過程，從初步資料地址轉換座標說明，並進而說明

²³ ArcGIS Pro 官方網站：<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview#2D-and-3D>，檢索日期：西元 2023 年 1 月 10 日

圖層篩選建立考量，到後續任務地點設定依據，最後透過軟體分析工具應用及分析，給出適當之執行建議。

(一)地址資料轉換

所蒐集之相關資料若僅為一般文字(地址)而非.shp 圖層檔，在應用上是無法直接顯示於 ArcGIS Pro 系統中，為使資料可具體使用，必須先將地址資料轉換為具有經緯度(Longitude/Latitude)的方格座標，才可成為可資使用的資料；同時，考量到為能夠有效率處理資訊，其地址資料轉換工具需至少具備批次轉換功能，才可滿足本次研究需求，為此，筆者將以「Geocode by Awesome Table」作為本次使用地址資料轉換工具，並具體說明轉換方法。

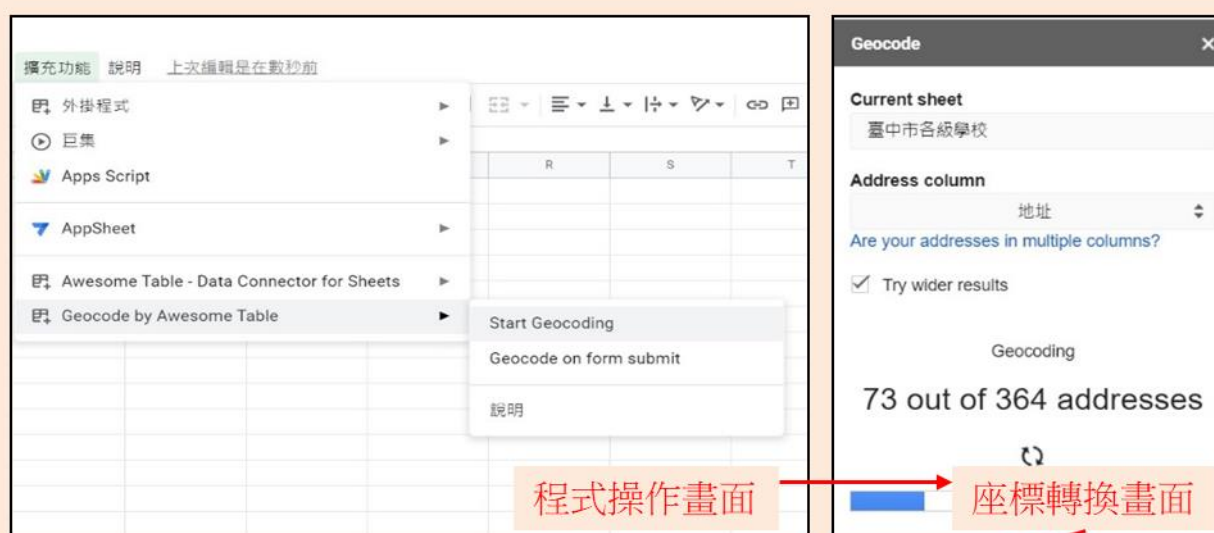
Geocode by Awesome Table 為目前公開資源上，可免費提供 Google 使用者將地址資訊轉換為地圖所使用的經緯度座標，其轉換過程快速且準確並且可批量轉換，省去使用者大量轉換座標之時間。

1.轉換座標(如圖 2)：本次示範以「台中市各級學校位址」資料(Excel 檔)為範例；首先開啟任一 Google 試算表，並將預計轉換之資料複製至試算表內，接著針對資料中「地址資

料」予以框選反白，並接著點選上方「擴充功能」中的「Geocode by Awesome Table」，執行「Stat Geocoding」，如此一來地址座標轉換程式便會自動開始執行轉換，當頁面執行完畢，原試算表中資料欄位將會多出(Latitude /Longitude)，其數值即為各地址之空間座標。

2.應用於 ArcGIS Pro 系統(如圖 3)：將轉換後之經緯度空間座標資料複製，貼回原 Excel 檔資料中，此時原本的資訊即具備 GIS 系統所需之空間座標，同時將此 Excel 檔案，另存為.csv 檔，以利後續於 ArcGIS Pro 中使用；系統中將本次轉換完成的資料加入本次設置之圖層中，此資料來源將會顯示於內容欄位中最下方的「獨立表格」處，對該資料點選右鍵並選擇「顯示 XY 資料」選項，如此，原本單純的.csv 檔資料將轉換為 GIS 圖層，使用者可依需求額外將符號設定為特定型式，以凸顯該資料。

(二)圖層建立：以下針對本次研究所建立之各圖層檔實施說明，重點將著重於「建立圖層之用途類別」、「篩選依據」及「資料來源」等三點。



	C	D	E	F	G	H	I
	學校名稱	學校英文名稱	學校類型	學校屬性	地址	Latitude	Longitude
1	東峰國民中學	Tong Feng Ju	市立國民中學	一般地區	中市	24.126182	120.6858835
2	育英國民中學	Yu Ying Junio	市立國民中學	一般地區	中市	24.1358576	120.6981982
3	崇倫國民中學	Chung Lun Ju	市立國民中學	一般地區	中市	24.1327249	120.6574325
4	四育國民中學	Sz Yu Junior I	市立國民中學	一般地區	中市	24.1254699	120.6645742
5	向上國民中學	Siang Shang	市立國民中學	一般地區	中市	24.143377	120.661945
6	居仁國民中學	Chu Jen Junio	市立國民中學	一般地區	中市	24.1369306	120.678651
7	光明國民中學	Taichung Mur	市立國民中學	一般地區	中市	24.1322703	120.6732226
8	雙十國民中學	Shuang Shih	市立國民中學	一般地區	中市	24.1524183	120.691003
9	立人國民中學	Li-jen Junior I	市立國民中學	一般地區	中市	24.1715332	120.66999
10	五權國民中學	Wu Chuan Ju	市立國民中學	一般地區	中市	24.1553609	120.679227
11	三光國民中學	San Guang Ju	市立國民中學	一般地區	中市	24.1676386	120.6983035
12	四張犁國民中學	Suu Chang Li	市立國民中學	一般地區	中市	24.1935639	120.6770225
13	北新國民中學	Taichung Mur	市立國民中學	一般地區	中市	24.1798669	120.6969525

位址轉換座標畫面

圖2 轉換座標
資料來源：筆者彙整。



圖3 於ArcGIS Pro中座標位置
資料來源：筆者彙整。

1. 建立圖層用途類別

(1)金屬製造廠商：工兵實施相關阻絕作業需要大量非制式阻材，尋找臺中市區域中之金屬製造廠商，以提供部隊於執行任務地區週邊找尋合適之工廠，滿足任務所需阻材。

(2)水泥類製造廠商：阻絕作業所需之非制式阻材中的泥作類如消波塊、混凝土製品等，故針對臺中市區域中之水泥類製造廠商，以提供部隊於執行任務地區週邊找尋合適之工廠，滿足任務所需阻材。

(3)各級醫院：為利於部隊於執行任務中之傷患後送與搶救，故針對臺中市各區醫療院地點實施調查，做為後續部隊後送之參考與依據。

(4)各級學校：學校單位具有一定程度之腹地，於應急作戰階段可做為徵召使用於屯儲點選定、部隊臨時指揮所等用途，以滿足任務需求。

(5)各里活動中心：平時各里活動中心可提供當地里民做為辦公處地點、集會及相關文康娛樂活動，具有一定之活動空間與腹地；其依據管理要點若遇有天災或戰爭，社區活動中心即應作為避難所或救災收容中心，本次假定以活動中心做為臨時指揮所之設立參考依據。

2. 篩選依據

(1)全台登記生產中工廠名冊計 96412 家²⁴，為鎖定有效樣本，篩選條件設定城市地區為「臺中地區」之工廠，產業類²⁵別鎖定為「24 基本金屬製造業²⁶」、「23 非金屬礦物製品製造業²⁷」，主要產品則鎖定具有「241 鋼鐵²⁸」、「233 水泥及其製品²⁹」類別，經篩選後數符合條件之金屬廠計金守誠鑄造股份有限公司等 182 家、泥作廠計金瑯水泥製品股份有限公司龍井廠等 71 家。

²⁴ 政府資料開放平臺，〈登記工廠名錄〉，<https://data.gov.tw/dataset/6569>，檢索日期：2023 年 1 月 20 日。

²⁵ 中華民國統計資訊網，〈行業統計分類〉，<https://www.stat.gov.tw/StandardIndustrialQuery.aspx?n=3144&sms=11195>，檢索日期：2023 年 1 月 20 日。

²⁶ 同註 25，24 中類-基本金屬製造業：凡從事金屬及合金之冶煉以生產錠、胚或其他冶鑄基本產品，或再經軋延、擠型、伸線等加工，以製造板、條、棒、管、粗細線等之行業均屬之。同時從事基本金屬製造及粗鍛者亦歸入本類。

²⁷ 同註 25，23 中類 -非金屬礦物製品製造業：從事石油及煤以外非金屬礦物製品製造之行業。

²⁸ 同註 25，241 小類 - 凡從事鋼鐵之冶煉以生產錠、胚或其他冶鑄基本產品或再經熔鑄、軋延、擠型、伸線、製成片、管、棒、線等基本鋼鐵材料或其他粗鑄品、粗軋品等行業均屬之。

²⁹ 同註 25，233 小類 -水泥及其製品製造業：從事水泥、預拌混凝土及其製品製造之行業。

(2)臺中市醫療院所合計 66 所³⁰，並依等級區分醫學中心 3 所，區域醫院 11 所，地區醫院 52 所。

(3)臺中市區各級學校合計 364 所^{31、32}，考量作戰任務地區應為靠近沿海之行政區及避開人口稠密之市中心地區，為鎖定有效樣本，將原 29 個行政區域範圍限定為「大甲區、大安區、外埔區、清水區、梧棲區、沙鹿區、龍井區及大肚區」等 8 個行政區，學校類型則排除「實驗機構」，經篩選後數符合條件之院校計 90 所，其中國民小學計 63 所、國民中學 17 所、高級中學 8 所及大專院校 2 所。

4.小結

上述資料各區域範圍高達 500 多筆，若以傳統人工方式現勘、查詢再返回紙本地圖上標繪，不僅過度耗時，且難以複製，同時在識別上，以目前常用之 2 萬 5 千分之一地圖恐難以辨識與區別，造成使用上之

困難。

然配合 GIS 系統工具，我們除可以利用開放資料查詢，大幅降低以往大海撈針的作業模式，透過資料加工，將資料賦予空間座標後，套疊至 ArcGIS Pro 工具上，僅於數分鐘內可完成各地點標定作業，並透過內建功能之加工，可統一完成符號繪製，使用上將可易於辨識，不同的操作者亦可比照此方法，依自身需求或資料庫，建立專屬圖層(相關圖層範例如附錄)滿足任務所需，大幅縮減以往冗長之作業時間。

(三)分析與運用

本節次將透過假定任務地點之設定、ArcGIS Pro 內建分析工具介紹並對上節次所設定之台中地區圖層實施分析，使各圖層資訊轉化為可提供戰場情報準備作業準備之依據，以利完成作戰任務。

1.任務地點設定

為利本次研究，筆者將設定 3 個任務(如圖 4)，並由這

³⁰ 臺中市政府衛生局，〈醫療機構查詢名冊〉，
<https://www.health.taichung.gov.tw/26198/27035/27059?Page=2&PageSize=30&type=003>，檢索日期：2023 年 1 月 20 日。

³¹ 臺中市政府教育局，〈轄屬學校名冊〉，
<https://www.tc.edu.tw/page/d61c396e-63a3-4286-ac38-9874ac4092fe>，檢索日期：2023 年 1 月 20 日。

³² 111 學年度大專校院一覽表，〈111 學年度全國大專校院及校長名錄(含學校本部地址)〉，
<https://ulist.moe.gov.tw/Download/StartDownload?FileName=ulistaddress.csv>，檢索日期：2023 年 1 月 20 日。

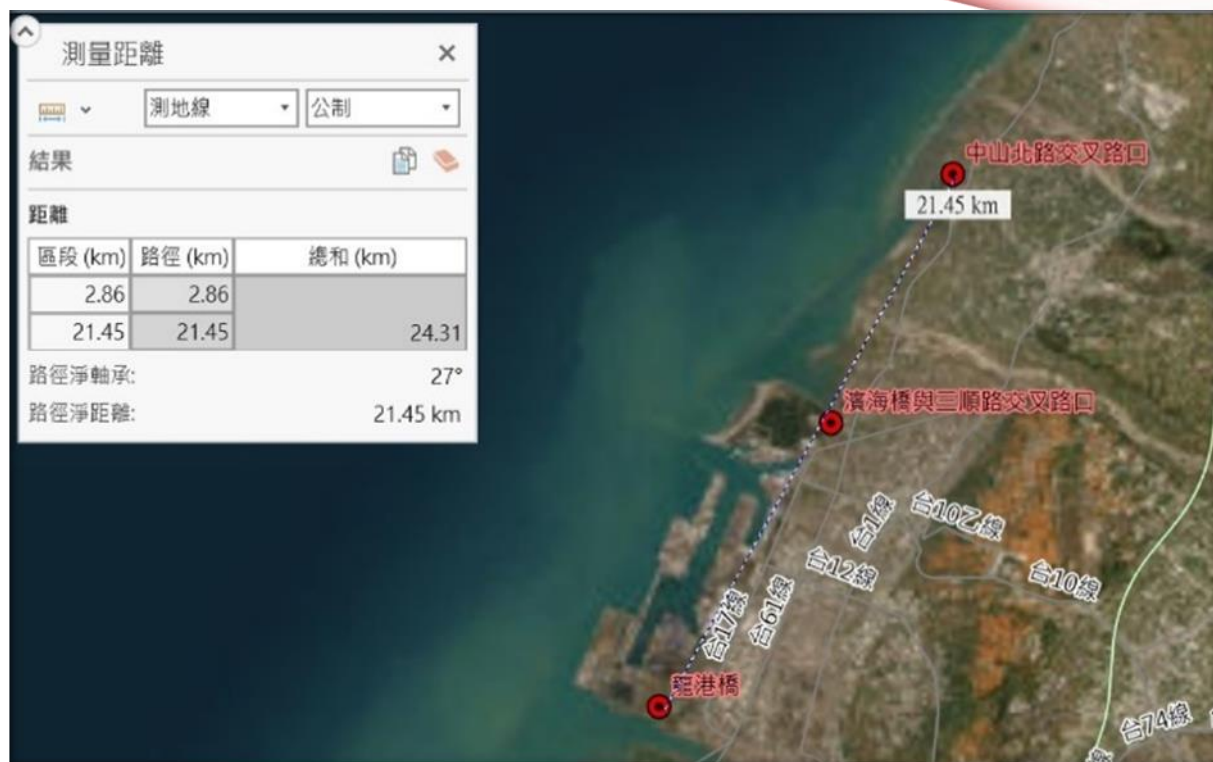


圖 4 各執行任務地點位置圖
資料來源：筆者自製。

些任務地點進而研究工兵部隊應如何選擇其阻材來源、指揮所及囤儲點位置之選定，相關任務設定如下：

(1) 龍港橋橋面阻絕

A.目的：臺中港連外橋樑合計3座，龍港橋為其中一座，若完成相關封橋阻絕阻礙道路通行，則將能有效遲滯於臺中港登陸之敵或迫其轉向，故設定此地點。

B.地點：臺中市龍井區龍港路龍港橋（座標：24.208704, 120.489722）

(2) 濱海橋與三順路交叉路口道路阻絕

A.目的：濱海橋與三順路交叉路口為甲南海灘聯外

道路之一，於該路口處先行完成相關阻絕，若敵於甲南海灘登陸，將可迫使其無法通行，必須採取繞道或派遣部隊實施排除，以達到我軍遲滯敵軍之目的，故設定此地點。

B.地點：台中市清水區三順路（座標：24.29967, 120.546251）

(3) 中山北路交叉路口聯外道路阻絕

A.目的：中山北路交叉路口為大甲海灘聯外道路之一，其路寬達16公尺，可供大型機具、車輛與戰甲車通行，於該路口處先行完成相關阻絕，若敵於大甲海灘完成登陸，將可有效迫使其採取繞道或派遣部

隊實施排除，以達到我軍遲滯敵軍之目的，故設定此地點。

B.地點：台中市大安區中山北路 51 號（座標：24.3793745,120.58627）

2.分析工具介紹

本次將使用 ArcGIS Pro 中的「緩衝區」、「剪裁」、「扇形緩衝區」等分析工具實施圖層組合、分析，以下為各功能之摘述：

(1)緩衝區：「緩衝區」工具的功能是用來建立物體周圍的區域，這個區域的大小是根據用戶設定的距離或時間而定。這個工具常用來進行空間分析，如尋找特定距離內的設施或資源。

(2)剪裁：「剪裁」工具的功能是將一個圖層的圖形綜合過濾，以只保留另一個圖層的圖形範圍內的部分。這個工具可以用來過濾不需要的地理資訊，或者確保輸出的地理資訊僅限於某個特定的區域。

(3)扇形緩衝區：「扇形緩衝區」是一種特殊的緩衝區，它是由藉由「防禦」工具中「範圍扇形」（藉由一個中心點和一個夾角範圍組成的區域），並與「緩衝區」相結合的一種緩衝區類型。扇形緩衝區可以用來對一個點或一組點進行空間

分析，以便找到位於該區域內的地物、地理位置或其他資料；常用於需要以方向性為基礎的空間分析，例如風向分析、路徑分析等。使用扇形緩衝區可以幫助使用者快速找到位於特定方向、距離和範圍內的目標，從而進行更精確的空間分析和預測。

3.初步分析設定

首先以各任務地點為中心，尋找範圍內之各場所，使用「緩衝區」分析工具，設定距離為 3 公里，可得到「任務地點緩衝區(3 公里)」之圖層。(如圖 5)

此時，我們將「金屬廠」、「學校」及「活動中心」等圖層進行「剪裁」，此動作是為將各地點限縮於「任務地點緩衝區(3 公里)」，以利後續實施分析判讀，選定合適地點，做為各任務執行之依據。

經過運算，可分別獲得「緩衝區內金屬廠」、「緩衝區內活動中心」與「緩衝區內學校」、「緩衝區泥作廠」等圖層(如圖 6)；經由上述分析工具分析後，我們可得出以下數據。

(1)中山北路交叉路口聯外道路：周邊金屬廠計有宸暉金屬工業股份有限公司等 2 座；活動中心則計有西安社區活動中



圖 5 緩衝區(3公里)
資料來源：筆者自製。

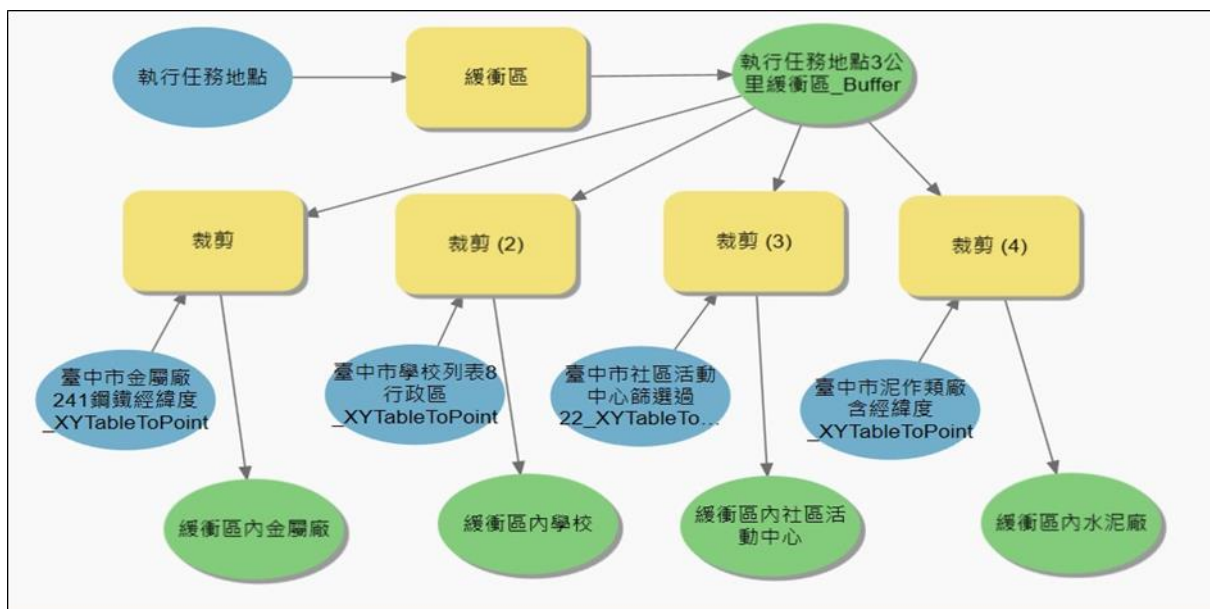
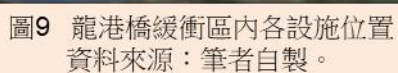
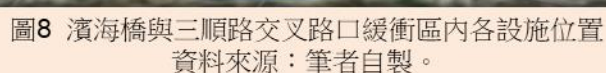
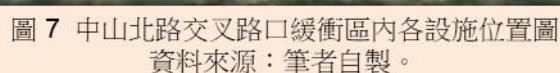


圖 6 分析模型
資料來源：筆者自製。

心等 13 所、學校院所則計有大安國民中學等 4 所。(如圖 7)

(2)濱海橋與三順路交叉路口：周邊無相關金屬廠所；範圍內之活動中心則計有海濱社區活動中心等 6 所；學校院所則計有清海國民中學等 2 所。(如圖 8)

(3)龍港橋橋面阻絕：周邊金屬廠計有呈聯金屬股份有限公司等 12 座；範圍內之活動中心則計有麗水社區活動中心等 2 所；學校院所則計有龍港國小等 1 所；水泥廠則計有南華水泥股份有限公司台中一廠等 7 座。(如圖 9)



就以表 3 方式判讀，即可明顯發現資、阻材來源以「龍港橋」周邊有最多的廠家(共 19 家)、而「濱海橋與三順路交叉路口」則是完全無對應來源可就近取材，相對的若選擇囤儲點及指揮所，則又以「中山北路交叉路口」任務地點周邊選擇最多；經過合適的分析工具選定，在系統運作下，即可快速判讀。

4.進階分析設定：考量本次執行任務防衛作戰任務，假設敵為實施登陸作戰，自臺灣海峽向本島方向推進，因此任務地點東側不宜為指揮所及囤儲點之選定位置，為求更精確之判讀，另針對此兩處圖層座進一步之分析，並使用分析工具「扇形緩衝區」(如圖 10)，

表3 執行任務地點緩衝區(3公里)設施統計表

執行任務地點緩衝區(3公里)設施統計表				
地點	金屬廠	泥作廠	活動中心	學校院所
中山北路交叉路口	2	0	13	4
濱海橋	0	0	6	2
龍港橋	12	7	2	1

資料來源：本研究整理。

設定夾角起始 30 度，結束 210 度，範圍則為 2 公里至 5 公里。並重複將「金屬廠」、「學校」及「活動中心」等圖層進行「剪裁」其地圖分析圖層(如圖 11)。

(1)各任務點概要

A.中山北路交叉路口
聯外道路：周邊金屬廠計有展輝工業股份有限公司等2座；活動中心則計武曲社區活動中心等13所、學校院所則計有大甲



圖10 扇形緩衝區(2-5公里，起始角度30，結束角度210)

資料來源：筆者自製。

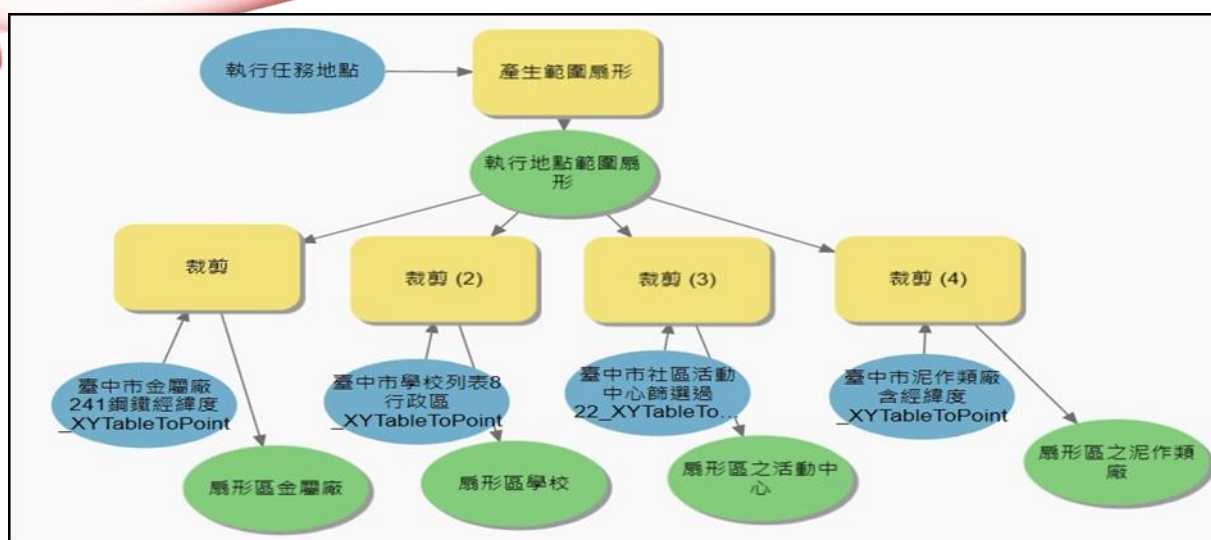


圖11 分析模型
資料來源：筆者自製。

國民中學等7所；水泥廠則計有民峰實業股份有限公司大安一廠等5座。(如圖12)

B.濱海橋與三順路交叉路口：周邊無相關金屬廠所；範圍內之活動中心則計有南社社區活動中心等14所；學校院所則計有清水高級中學等11所。(如圖13)

C.龍港橋橋面阻絕：周邊金屬廠計有呈聯金屬股份有限公司等19座；範圍內之活動中心則計有福田社區活動中心等4所；學校院所則計有龍津高級中學等5所；水泥廠則計有南華水泥股份有限公司台中一廠等7座(如圖14)，上述各地點設施統計如表4。

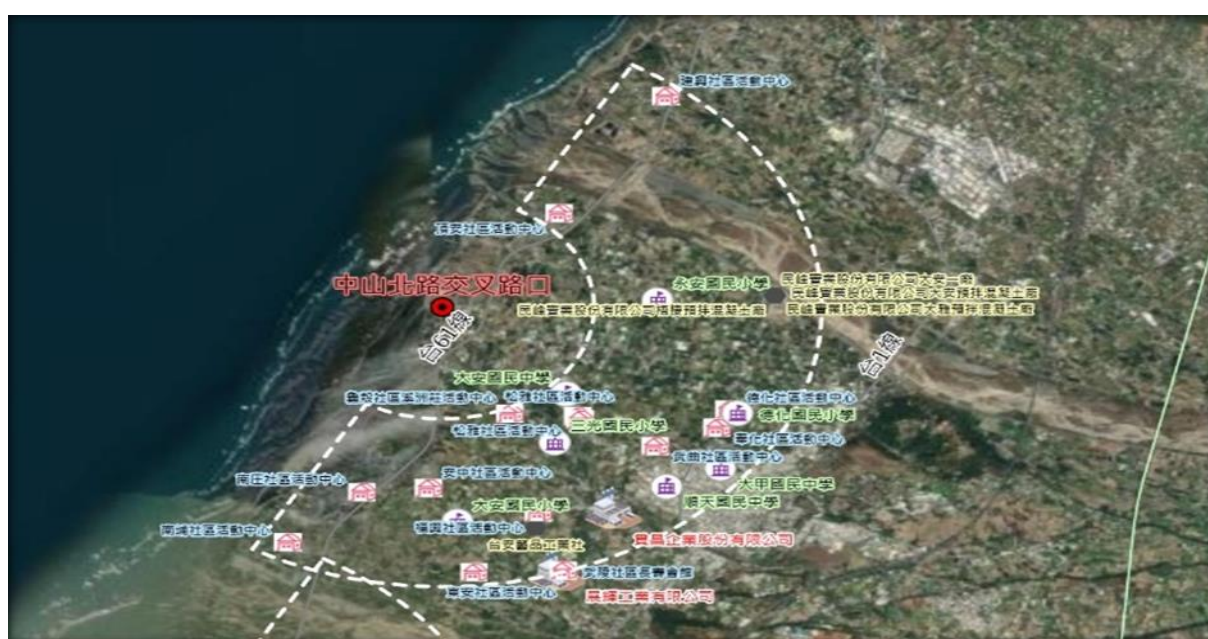


圖12 中山北路交叉路口扇形緩衝區內各設施位置
資料來源：筆者自製。

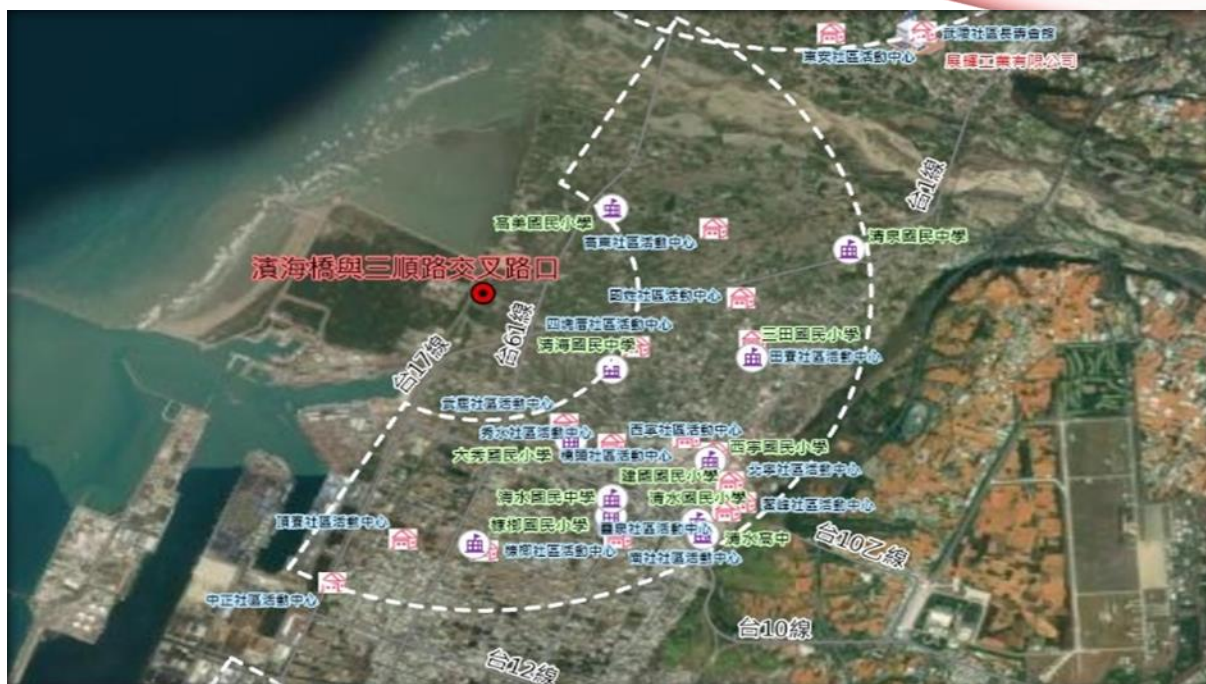


圖 13 濱海橋與三順路交叉路口扇形緩衝區內各設施位置圖

資料來源：筆者自製。



圖 14 龍港橋扇形緩衝區內各設施位置圖

資料來源：筆者自製。

表4 執行任務地點扇形緩衝區(2-5公里，夾角30-210)設施統計表

執行任務地點扇形緩衝區(2-5公里，夾角30、210)統計表				
地點	金屬廠	泥作廠	活動中心	學校院所
中山北路交叉路口	2	5	13	7
濱海橋	0	0	14	11
龍港橋	19	7	4	5

資料來源：本研究整理。

(2)進階分析

A.就任務言：本次就三處任務地點之阻絕南北相距約為21公里，依《工兵部隊指揮教則》部隊日間機動速率約為24至32公里³⁴，可於一個小時內相互支援，同時機動阻絕隊概略以「排」為單位執行³⁵，以現行灘岸一線守備部隊任務分配，其所屬工兵營工兵連之編制而言，其下轄三個排之兵力，再配合步兵營步兵支援，編組機動阻絕隊，則各排可獨立完成相關阻絕任務，毋須請求其他工兵連隊實施支援，故在任務分配上，本次執行各點阻絕任務以一個工兵連為單位實施。

B.就指揮所選定言：本次指揮所以社區活動中心做為選定，在初步資料雖三個任務地點均有一定數量之選項可供選定，但考量本次任務均以排組實施，則連指揮所需有便於指揮與掌握之特性，不應過度偏北或南，並可適應狀況之推移，故以「濱海橋與三順路交叉路口」之範圍內為最優先考量之選擇，其範圍中計有14所活動中心，經檢視頂寮、糠榔及南社社區活動中心等三所活動中心周邊

均有對應之腹地可使用，惟頂寮、糠榔等兩處距台中港以西僅1-2公里，較無緩衝之距離，故就指揮所考量，「南社社區活動中心」為較至當之選擇。

C.就資、阻材來源選定言：就分析過後之圖資均顯示，金屬廠與水泥等廠家多集中於「龍港橋」任務地點周邊，若以物力動員徵集相關阻材來源，首當以龍港橋周邊廠家實施徵集為最適當之選項，若考量「中山北路交叉路口」之距離較龍港橋為遠，亦可在泥作類阻材部分，選定其周邊廠家，較能有效避免運輸往返之問題。

D.就囤儲點選定言：依據陸軍後勤教則，防禦時之後勤支援，其支援第一線部隊設施設置，以能充分保持密切之支援為原則，故在本次囤儲點選定考量中，雖資、阻材來源多集中於偏南的龍港橋位置周邊，然本次就執行任務地點而言，應考量濱海橋周邊區域無資、阻材之困境，故負責執行「龍港橋」與「濱海橋」之資、阻材囤放位置應位於兩者任務地點之間較為妥當，亦可在載運阻材之車輛運輸上有較大便利性與彈性，故選定位置應在

³⁴ 同註 16，頁 2-47。

³⁵ 同註 16，頁 3-6。

龍港橋扇形區緩衝區範圍內，且距濱海橋位置最近之位置，經檢視「永寧國小」為最佳符合條件(距龍港橋 4.8 公里，距濱海橋為 7.9 公里)；另若有第二預備囤儲點，可於中山北路周邊選定「大安國中」，做為囤儲點之考量，以利直接徵集其周邊金屬廠與泥作廠之物資。

5. 小結

綜上所述，本次任務以一個工兵連負責執行，其任務地點之阻絕由各工兵排實施設置作業；連指揮所則於南社社區活動中心實施開設，以便隨時掌握各排執行狀況，其阻絕所需之資、阻材優先以龍港橋周邊之廠家為徵集對象，其次為中山北路周邊；另阻材囤儲點選定為永寧國小，其位置位於執行任務地點之間，能有效節省阻材載運之運輸時間。

結論與後續研究發展建議

一、結論

從文獻探討中我們知道 GIS 系統已應用於各個領域上，在本次專題所示範的案例中，我們也可以了解到在 ArcGIS Pro 系統的協助下，除了可以整合大量的資訊外，亦能在分析工具的使用上，讓使用者利於判讀各項資訊，

ArcGIS Pro 能提供的協助可分為以下三點：

(一)大幅縮短作業時間：於圖層設計範例中，我們可見到超過 500 筆的資料輸入與標定，在系統中的實際操作僅需要透過系統轉換即可完成，節省了傳統人工作業模式所耗費的時間，同時系統亦提供使用者內建各式符號或可自定義，完成特定圖示之標繪，使其更易於實施判讀，使作業效率獲得大幅之提升，有效幫助使用者獲得更充裕的作業時間完成交辦之任務。

(二)資訊共享與複製：ArcGIS Pro 系統支援數據共享和協作，使用者可以將分析結果和數據與他人共享，以便更好地協作和取得更好的結果。如本次研究中已建立之成果(各圖層)，均可直接透過檔案傳輸方式與其他使用者共用。透過系統中的強大功能和工具進行數據整合、分析和決策，可以更好地應對不斷變化的作戰環境和挑戰。總之，ArcGIS Pro 系統是一個極為強大和有效的工具，可以大幅提高使用者的工作效率和評估準確度，並支援有效的數據共享和協作，有助於加強團隊合作和提高組織的績效。

(三)更宏觀與客觀的角度評估作戰環境：**ArcGIS Pro** 系統可以幫助使用者以全面、客觀的角度評估作戰環境，並減少判斷錯誤的風險。系統具有強大的地理資訊分析能力，使用者可以將不同的數據源整合在一起，並以地圖的形式顯示，同時透過不同圖層的堆疊與分析，提供更全面的評估。

此外，系統的空間分析工具集功能強大且全面，除了本次研究中所使用的「緩衝區」、「剪裁」等工具外，使用者亦可以使用其他工具進行，如路徑規劃、風險評估、熱點分析、環境模擬等作業，系統中的各種工具和分析結果為使用者提供更多的參考依據，以進行更深入的思考和分析，並對整體作戰環境進行更準確的評估與選定，大幅降低分析錯誤的狀況。

二、後續研究發展建議

(一)導入 **GIS** 系統運用於指參作業程序：**GIS** 系統具有強大之便利性、可視覺化與整合功能，對於應用至戰場情報準備作業上有莫大的助益，將其導入指參作業程序中的任務分析階段，有利於參謀人員減

省作業時間，同時其作業產物可透過檔案傳輸方式，確保資料之一致性，也可試著與國軍目前所研發之銳指系統進行資料鏈接，幫助指揮官於指揮與情資判斷更能有效判讀俾完成任務。

(二)建立國軍專屬地理資訊平台：**GIS** 系統核心乃是透過地理空間資訊之整合，達到可視覺化之圖解，以利使用者實施各項分析，而其核心在於各項「資料庫」的建立與整合；如本文中利用公開資料庫之「金屬加工廠」、「醫療院所」、「囤儲點」、「學校院所」等資料轉換為 **ArcGIS Pro** 中的各圖層，以求得研究所需成果；在實際實務上，我們可以建立專屬於國軍的地理資訊平台，如作戰部隊駐地位置、戰術位置、重要高價值目標、後勤部隊的油料、彈藥補給點、保修站、後備部隊物資徵購徵用對象之評估、物資囤儲位置等相關重要資料庫實施整合。

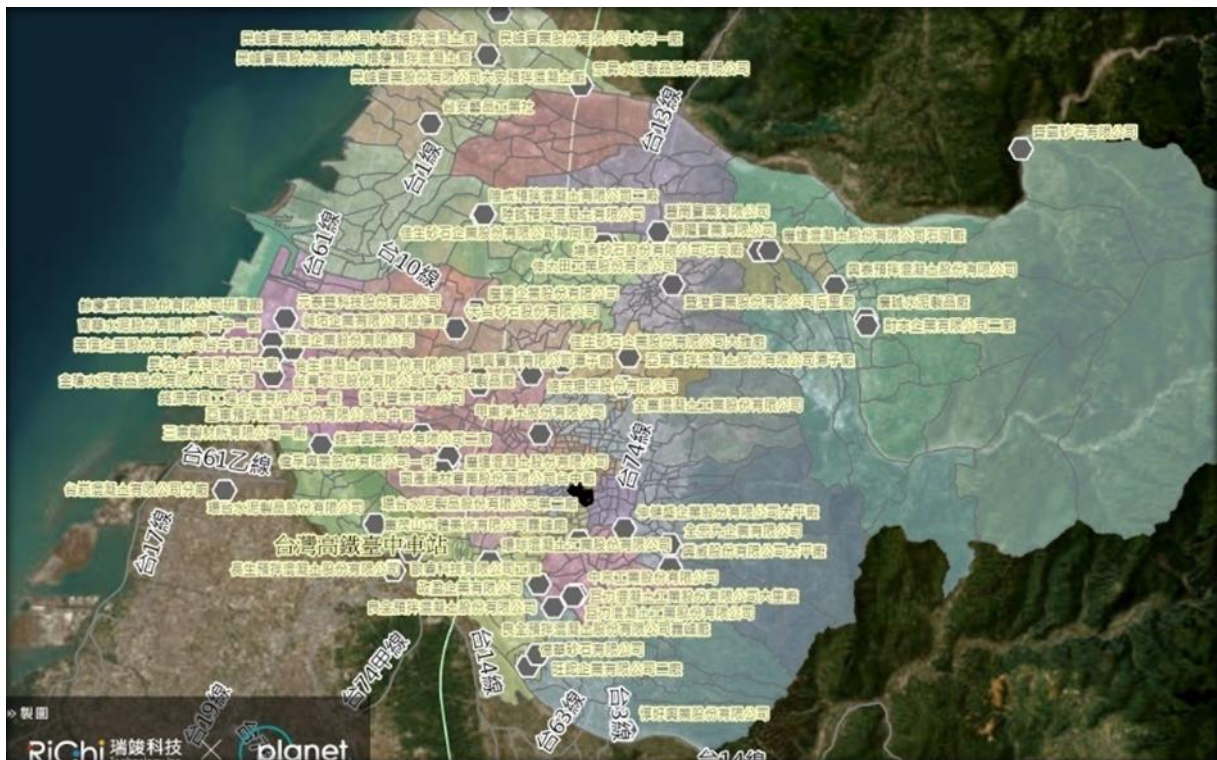
透過平時將各項必要資訊圖層建立起來，於執行各項任務時，依需求選定所需圖層，以便快速評估情況，同時也可使各層級能更有效率地就成果實施討論與協商。

(三)培育地理圖資系統師資及分析人才

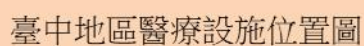
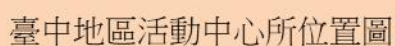
GIS 系統有諸多相關應用程式，如本文所使用的 ArcGIS Pro 軟體外，亦有 QGIS、MapInfo-GIS、OpenMapSurfer 及 ERDAS IMAGINE 等相關軟體，每個系統程式操作方法各有些許不同，但都是整合相關圖資的 GIS 系統；對於初學者，接觸 GIS 系統具有一定程度之門

檻，建議未來國防部或是司令部有意建置 GIS 系統軟體，除了考量不同軟體使用介面(中文或英文)外，另針對相關師資人才實施培訓，成為師資後，進而由軍方辦理相關班隊展開自訓，由上而下向基層逐漸推廣納訓，以求每個基層單位(營、連級)最少有一員師資，以利操作，成為實施日常演訓需求乃至實際運用於各項操演與任務執行之利器。

附錄

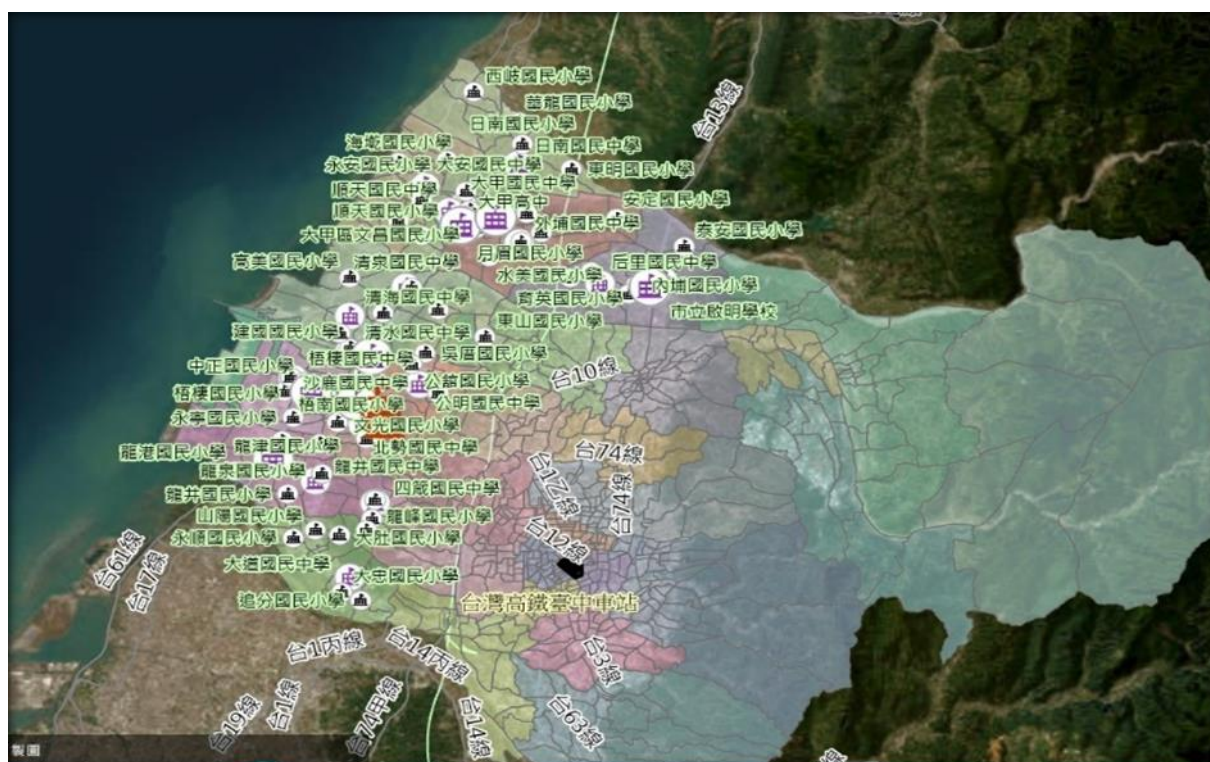


臺中地區泥作廠位置圖





臺中地區金屬廠位置圖



臺中地區學校院所位置圖