

# 運用ArcGIS提升地面部隊城鎮作戰訓練之研究－以桃園地區為例

作者／楊力諺、謝志淵

## 提要

- 一、今日地理資訊系統(GIS)運用於軍事領域技術已相當成熟及普遍，相較於傳統軍事地圖除更能顯示地形的多樣化特徵外，更可藉由不同圖層的套疊與可視化分析功能，成為美、英等先進國家輔助軍事決策之有效工具。
- 二、本研究擬以共軍犯臺最可能登陸地點－桃園地區，結合桃園地區之地理特徵與ArcGIS系統，展示各種2D及3D可視化透明圖層之功能，強化國軍對複雜城鎮環境之瞭解。
- 三、中共對臺軍事威脅持續升高，近期城鎮作戰攻防更已成為共軍演訓重點，然國軍卻面臨包括城鎮作戰訓練場地及訓練科目受限、城鎮戰場情報準則發展(IPB)以及城鎮作戰計畫可行性難以驗證等問題。
- 四、針對國軍地面部隊城鎮作戰訓練之窘境，同時為肆應未來共軍地面作戰之威脅，本研究建議：1.結合虛擬實境(VR)與擴增實境(AR)強化戰備訓練；2.城鎮作戰與戰場情報準備準則修編；3.導入GIS系統運用於指參作業程序；4.藉GIS驗證各種既有作戰計畫；5.先建立GIS試點單位繼推行全軍。

**關鍵詞：**ArcGIS、戰場情報準備、城鎮戰、城鎮作戰

## 壹、前言

中共對我軍事之威脅，除兩岸軍力嚴重失衡外，威脅型態亦不斷改變。尤當共軍武力來犯之際，極可能採取有效佔領臺灣之作戰型態，相對的，國軍為達成「戰略持久」之目標，將不可避免需於全島不同城鎮進行作戰。尤其，近年共軍東南戰區之登島演習，突出登陸後遂行城鎮攻防演練重點，相對的，國軍地面部隊能否於城鎮地區有效攻防，將成國土防

衛作戰成敗之關鍵。然當前國軍卻面臨城鎮作戰訓練場地、準則發展、作戰資源整合與作戰計畫可行性等諸多問題。基此，本研究擬參考美軍城鎮作戰準則發展及利用地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)於協助部隊進行作戰環境分析與訓練之經驗，以桃園地區為實務運用之示範（共軍犯臺最可能之登陸地區），探討國軍如何運用GIS這項工具改善國軍地面部隊訓練及指參作業，期能肆應未來共軍地面作戰之威脅。

## 貳、ESRI之ArcGIS簡介與美軍事發展及應用

### 一、ESRI之ArcGIS簡介

美國經濟與社會研究協會(Economic and Social Research Institute, ESRI)成立於1969年，負責設計與發展全球地理資訊系統，透過地理科學和地理空間分析為客戶提供稱之為「位置科學」的支援技術；係以現代地理資訊系統，就位置所在採用地理途徑解決問題，並實現將地圖可視化和數據進行分析，同時提供數據共享與協作。<sup>1</sup>早於1854年，英國醫生史諾(John Snow)曾藉地圖標定倫敦霍亂患者位置，進行分析找出病源所在，被認為是最早使用GIS的案例。<sup>2</sup>

當前有關GIS及其運用技術已相當成熟及普遍，依據瑞竣科技公司調查最常使用GIS工具的報告，第1名為ESRI的ArcGIS有近70%的人使用，第2名及第3名為免費又有中文介面的Quantum GIS(QGIS)，與Google Earth Pro。<sup>3</sup>另依據ESRI 2005年提供給美軍《GIS應用於國防及情報社群》報告指出，除已針對各軍種特性需求提出不同的解決方案，如陸軍數位地形

支援系統(Digital Topographic Support System, DTSS)，即針對戰場指揮官高度依賴戰場情報準備(IPB)來減少關於敵人、天氣和地形等的不確定性所設計。<sup>4</sup>另美國國家地理空間情報局(National Geospatial-Intelligence Agency, NGA)亦明確表示，該單位所提供給其他情報機構及美軍的GIS資料，亦是基於ESRI的ArcGIS系統所產製。<sup>5</sup>顯見，GIS已成為美軍情報分析與決策之重要輔助工具。

### 二、GIS軍事發展與應用

GIS自70年代構思以來一直是軍隊的革命性工具。軍事上GIS基於不同目的被運用於包括情報收集、後勤管理和武器平臺的現代化。<sup>6</sup>同時，由於GIS系統能有效地獲取、存儲、更新、操作、分析和顯示數據，以支持決策和土地管理。GIS相關技術包含多種數據生成技術：傳感器、測繪軟體、分析工具、衛星圖像等等，都是專注於物理特性的收集。因此，GIS有助於確定裝置與其自然特徵之間的空間關係。作為環境情報的一種形式，GIS可顯示地理區域的各種屬性，並有助於解決軍隊面臨的許多複雜且相互關聯的問題，<sup>7</sup>尤其幫助指揮官瞭解地形對戰鬥進行的影響。<sup>8</sup>

- 1 參閱Economic and Social Research Institute, "About Esri," ESRI. <<https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/overview?rsource=%2Fabout-esri>>(Accessed 2022/11/26).
- 2 參閱Economic and Social Research Institute, "Learn ArcGIS," ESRI. <<https://learn.arcgis.com/en/projects/map-a-historic-cholera-outbreak/>>(Accessed 2022/11/26).
- 3 邱欣怡，〈全球GIS專業人才調查〉，《瑞竣電子報》，No.180，2020年12月7日，參見<<https://www.richitech.com.tw/12086/全球gis專業人才調查/>>（檢索日期：2022年10月2日）。謝啟賢、邱欣怡，〈臺灣GIS產業人才調查分析結果大解密〉，《瑞竣電子報》，No.183，2021年3月3日，參見<<https://www.richitech.com.tw/12796/臺灣gis產業人才調查分析結果大解密/>>（檢索日期：2022年10月2日）。
- 4 Economic and Social Research Institute, GIS in the Defense and Intelligence Community Vol. 1(New York: ESRI, 2005), pp. 2,28.
- 5 National Geospatial-Intelligence Agency, "GEOINT Services |--NGA GIS Portals," NGA. <<https://home.gs.mil/files/5a0341c9c03aac000edb5d19>>(Accessed 2022/10/30).
- 6 SpatialPost, "Application of GIS In the Military: The Importance of GIS for Military Operations," SpatialPost, September 27, 2021. <<https://www.spatialpost.com/gis-in-the-military/>>(Accessed 2022/10/30).
- 7 Lauren Schatz, "Integrating geospatial capabilities for enhanced management," "US Army," October 26, 2020. <[https://www.army.mil/article/238131/integrating\\_geospatial\\_capabilities\\_for\\_enhanced\\_management](https://www.army.mil/article/238131/integrating_geospatial_capabilities_for_enhanced_management)>(Accessed 2022/10/30).
- 8 David Swann, "Military Application of GIS," Journal of Geographical Information Systems, 1999, p. 889. <<https://>

### (一)GIS的軍事發展

GIS運用於軍事的原因很多，該技術在軍隊中最重要的功能之一是為指揮官提供詳細的地理情報，可以利用這些畫面做出戰術決策。使用GIS的能力將使計畫作為和資訊溝通更有效率。因此，GIS不僅是一種技術，更是一種提高計畫作為品質與支援決策的高效工具。

軍隊為因應不斷變化的驅動力，一直有迫切改進的必要。軍隊的存在價值不僅於軍事作戰，更有維持和平的必要。因此，軍事上，必須能提供有效的威懾力，並在必要時戰勝不斷提升的威脅。非戰爭軍事行動的日益增加，亦成為變革驅動力。目前，軍隊的大部分工作都得到紙質地圖的支持。然而，在尋求改進地圖之前，精確的測繪除需要複雜的國家基礎設施，還需要花費大量時間和精力才能達成。尤

其，隨著建立和平和維持和平行動成為常態，軍事部署變得越來越難以預測。同時，確保軍事指揮官所需的1：50,000地形圖的可用性已成為國防的挑戰。<sup>9</sup>

### (二)GIS的軍事運用

1999年英國學者史旺(David Swann)對GIS基於任務需求不同的軍事應用研究，認為可用於一些關鍵領域如基地廠庫、營區和戰場等範疇（如表1）。然而，隨著GIS功能不斷的發展和強化，不同開發商可支援軍事的應用領域越趨廣泛且成熟（如表2）。另於各別軍事行動中，GIS數據更可以透過無人機、全球定位系統或繞地球運行的衛星收集資訊，並從這些來源收集的GIS數據用於創建地圖，幫助士兵更輕鬆地找到敵人。<sup>10</sup>

表1 GIS主要軍事應用分類表

| 類別   | 任務需求                                                                                                                                                                                    | 實質運用                                                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基地廠庫 | 數位地理資訊管理<br>Digital Geographical Information (DGI) management<br>製圖<br>Mapping production<br>地理需求管理<br>The management of geographical requirements                                      | 數位地理資訊產製<br>DGI production<br>地圖目錄製作<br>Map catalogue production<br>地圖庫存控管<br>Map stock control                                                        |
| 營區   | 範疇管理<br>Range management<br>自然資源管理<br>Natural resource management<br>環境管理<br>Environmental management<br>軍營重組和關閉<br>Barrack reorganization and closure<br>野生動物管理<br>Wildlife management | 範疇控制系統<br>Range control systems<br>設施管理<br>Facilities management<br>水文學<br>Hydrology<br>應急回應<br>Emergency response<br>機場損壞修復<br>Airfield damage repair |

[www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis\\_book\\_abridged/files/ch63.pdf](http://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch63.pdf)>(Accessed 2022/10/30).

9 David Swann, "Military Application of GIS," Journal of Geographical Information Systems, 1999, p. 893.  
<[https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis\\_book\\_abridged/files/ch63.pdf](https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch63.pdf)>(Accessed 2022/10/30).

10 SpatialPost, "Application of GIS In the Military: The Importance of GIS for Military Operations," SpatialPost, September 27, 2021. <<https://www.spatialpost.com/gis-in-the-military/>>(Accessed 2022/10/30).



|    |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 戰場 | 敵情圖<br>Situation mapping<br>空域管理<br>Air space management<br>指揮、管制和通信<br>Command, control, and communications<br>地圖分發和供應<br>Map distribution and supply<br>軍事狀況透明圖製作<br>The production of military situation overlays<br>戰鬥記錄<br>Maintaining battle records | 地形分析<br>Terrain analysis<br>路徑管理<br>Track management<br>模擬<br>Simulation<br>地形可視化<br>Terrain visualization<br>標位<br>Targeting<br>兵棋推演<br>War gaming |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

資料來源：David Swann, "Military Application of GIS," Journal of Geographical Information Systems, 1999, p. 890.  
<[https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis\\_book\\_abridged/files/ch63.pdf](https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch63.pdf)>

表2 GIS在軍事領域的應用

| 項次 | 應用領域   | 說明                                                                                                                                                           |
|----|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 國防財產管理 | GIS 技術作為行政支援的價值是顯著的，尤其是國防部在全國擁有大量財產。國防財產的有效管理需要付出巨大的努力。                                                                                                      |
| 2  | 地形評估   | 在陸地軍事行動中，戰場指揮官可能會想知道地形條件、裝甲車、戰車以及各種武器的使用情況。除此外，他們可能還需要精確定位植被覆蓋、道路網絡和通信線路等，以優化資源利用，包括對於軍事行動至關重要的土地利用、地形模型和住民地等具詳細資訊的地圖，所有細節都必須提供給戰場指揮官，更可用於作戰地區的定位和通信的設備。     |
| 3  | 查閱空間數據 | GIS 的大多數潛在使用者包括戰場指揮官到參謀人員。他們需要訪視地理圖片、地圖或照片來幫助和評估情況以執行計畫中的作戰。早期的 GIS 本質上是專有的，並且在其有限的規範內限制了數據的使用。然而，多類型數據集成背景下的綜合數據庫需要開放的 GIS 途徑。                              |
| 4  | 海軍作戰   | 在海上，當無法透過視覺輔助確定其位置時，海軍艦艇主要依靠間接方法進行導航。全球定位系統提供了確定海上位置的方法。聲納測深則提供了對船隻下方水深的測量。海軍艦艇使用多種電子設備在海上作業。最新的技術進一步提供了更準確評估未知數的方法，包括在海洋中的海流、海浪條件、海面溫度和潮汐等複雜的自然特徵可能會阻礙海軍作戰。 |
| 5  | 空軍作戰   | 戰鬥環境中的空中作戰需要與陸地作戰類似的輸入以及用於定位的精確高度資訊，包括有關目標位置、平民區、地形評估和氣象條件等的詳細資訊，以及導航數據。虛擬實境概念對戰鬥機和轟炸機的有效空襲行動幫助極大。                                                           |
| 6  | 天氣資訊   | 天氣在戰場上具主導作用。即時天氣資訊對於陸上、海上或空中的戰場指揮官成功完成任務至關重要。有時，天氣可能對作戰的成功或失敗起著至關重要的作用。每個戰場指揮官都想知道有關雲覆蓋、風況、能見度、溫度參數和其他相關輸入的資訊。                                               |

|   |             |                                                                                                        |
|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | 營地管理        | 在軍事基地管理中使用 GIS 有助於維護和處理所有儲存。GIS 使軍事土地和設施管理人員能夠降低基地運作和維護成本、提高任務效率、提供快速建模能力以分析選擇性戰略、改進通信並存儲機構知識。         |
| 8 | 地面軍事行動的地形評估 | 戰場指揮官除可以知道地形條件、裝甲運輸車、戰車和各種武器的使用情況。此外，它還可精確定位植被覆蓋、道路網絡和通信線路，以優化資源利用。包含土地利用、地形模型和住民地附近資訊的詳細地形對於軍事行動至關重要。 |

資料來源：GrindGIS, "Military applications of GIS," GrindGIS, April 23, 2018. <<https://grindgis.com/gis/military-applications-of-gis>>.

## 參、城鎮作戰對國軍地面部隊之重要性與檢討

夫地形者，兵之助也。料敵制勝，計險隘遠近，上將之道也。知此而用戰者必勝，不知此而用戰者必敗。

孫子「地形篇」

### 一、城鎮作戰的意義

城鎮地區作戰的歷史意義，在於城鎮地區一直是軍事行動的中心，或對軍事行動產生重大影響。<sup>11</sup>隨著全球各地區不斷城市化發展之趨勢，同時提高未來軍事行動於城鎮地區進行之可能性。加以特定城鎮因包括其所處地理位置，以及與財富或權力集中等象徵性價值，除都與戰略目標發生密切關係，更提高於軍事行動中之戰略角色。<sup>12</sup>易言之，重要城鎮已成為現代戰爭「攻者必取、守者必守」之戰略要點。然而，何以城鎮地區具戰略重要性的原因如下：<sup>13</sup>

(一)軍隊選擇將自己定位在城鎮地區以利用感知到的環境提供的防禦優勢。相對的，敵

對一方透過分析態勢因素，決定必須進入城鎮攻擊和摧毀它的敵人（或將主要作戰力量用於孤立他們）。

(二)城鎮環境的人（他們的忠誠和支持）、基礎設施、能力或其他資源，具有或可能重要的作戰或戰略價值。

(三)城鎮地區具有重要的象徵意義。

(四)城鎮地區的地理位置主宰了一個區域或接近路線。

美軍綜合過去10年以來作戰經驗，持續強調城鎮作戰將成為未來戰爭「作戰重心」且無法避免，亦影響戰爭成敗。世界上多數國家行政機關設立於城鎮中，城鎮人口密集程度高，<sup>14</sup>攻者若欲佔領則必須投入大規模的兵力與資源，相對的，為守者扭轉態勢的方式之一。再者，城鎮的現代化發展，往往是政治、經濟、文化、交通、軍事中心，對於攻者或守者作戰行動而言，幾乎無法迴避於城鎮中作戰，也凸顯城鎮在整體戰局中具有決定性影響。<sup>15</sup>因此，城鎮作戰可能是指

11 Joint Chiefs of Staff, Joint Urban Operation, JP 3-06(Washington DC: Joint Chief of Staff, 2013), p. I-3.

12 Joint Chiefs of Staff, Joint Urban Operation, JP 3-06, p. I-1.

13 Department of the Army, Urban Operation, FM 3-06(Washington DC: Department of the Army, 2006), p.1-4.

14 根據美軍對於城鎮的規範，區分以下類型：

| 區分     | 人口規模           |
|--------|----------------|
| 大都市    | 1,000 萬以上      |
| 大都會    | 100 萬至 1,000 萬 |
| 城市     | 10 萬至 100 萬    |
| 城鎮或小城市 | 3,000 至 10 萬   |
| 村莊     | 3,000 以下       |

詳見Department of the Army, Urban Operation(Washington, DC: Department of the Army, 2006), p. 2-14.

揮官的唯一任務，亦可能是更大行動中的幾個任務之一。尤其，現代城鎮作戰將是聯合執行的全頻譜作戰，涵蓋整個可能應用範圍的軍事力量；

全頻譜作戰—攻擊、防禦和穩定或民事支持—在進行城鎮作戰期間，被採依序或（有可能）同時進行各種作戰行動（如圖1）。<sup>16</sup>

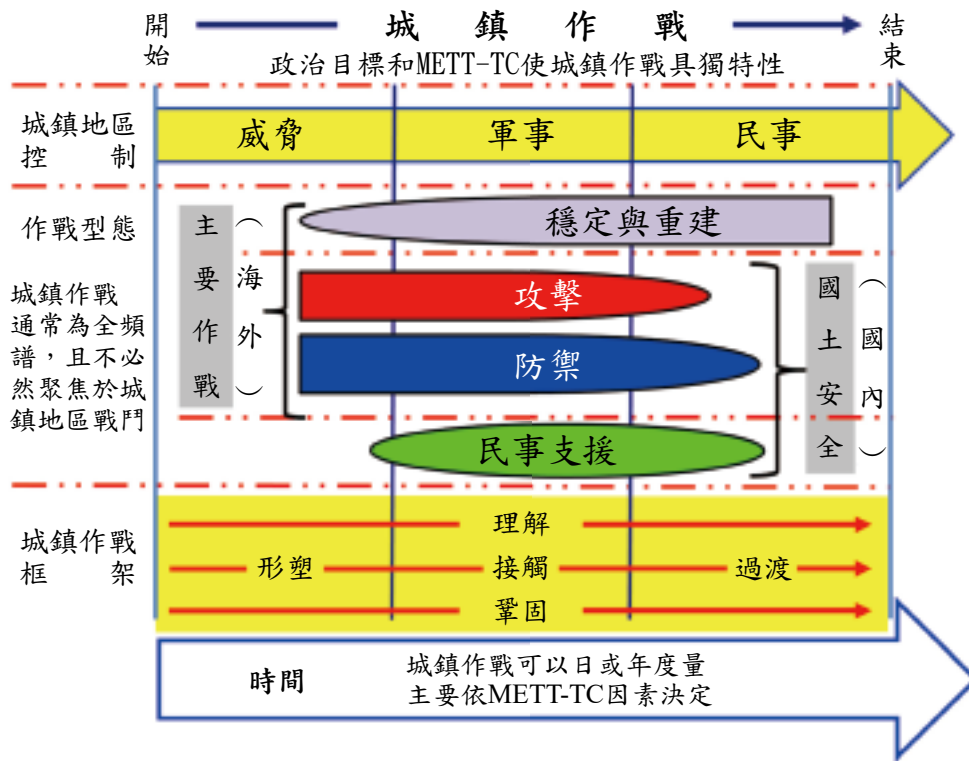


圖1 美軍全頻譜城鎮作戰示意圖

資料來源：Department of the Army, Urban Operation (Washington, DC: Department of the Army, 2006), p. 1-3.

## 二、城鎮作戰對國軍防衛作戰之重要性

2022年俄烏戰爭因雙方持續於城鎮地區激烈攻防，僵持之結果，反凸顯特定城鎮之戰略與戰術價值。意味共軍若無法短時間內攻克臺灣，將可能面臨國際及潛在友盟國家介入之風險。因此，劣勢國可利用「持久」守勢，抵禦優勢國「速決」攻勢。<sup>17</sup>此等作戰理念，除符合我國情與軍情之實需，亦為國土防衛之關鍵。

### (一)中共強化城鎮作戰訓練

近年中共經常透過官媒發佈共軍重大登島軍事演習資訊，其內容除不僅有別以往，不再侷限於如何在灘岸地區突擊上陸，更透露將持續進行縱深作戰，演練如何以實際佔領城鎮方式來完成奪島任務。

2020年共軍東、南部戰區共舉行3次大規模登島演習，演練重點包括「跨戰區同步演習」、「多兵種聯合」、「凌晨裝載，夜間登島」、「地空聯合火力打擊」、「有人、無人載

15 國防部，《國軍城鎮作戰教則》（臺北：國防部，2006年12月），頁1-1。

16 Joint Chiefs of Staff, Joint Urban Operation, JP 3-06, p. I-7.

17 Carl von Clausewitz著，楊南芳等譯，《戰爭論卷二—完美的防禦》(On War)（新北：左岸出版社，2012年8月），頁226-228。

具混合運用」與「城鎮作戰」等特點。<sup>18</sup>演習部隊於凌晨聯合渡海，待其於抵近灘岸時，迅速以各式火炮指向敵火炮和飛彈發射陣地。繼之，於抵近灘岸之際，先以無人破障船發射炸藥方式進行破障，開闢海上安全航道。同時，武裝直升機以小編隊、多架次、低空突擊攻擊方式，對敵灘岸據點實施精準打擊。兩棲裝甲突擊群，在空中和地面的火力掩護下，迅速自兩棲登陸艦及大型氣墊船發起突擊，包括水陸戰車及快艇向灘際快速衝鋒；水陸戰車直接從海上對灘岸目標進行射擊。另特戰部隊以機降方式，向縱深地區展開敵後破襲，與登陸部隊對守備部隊形成兩面夾擊之勢。<sup>19</sup>

依共軍《信息化條件下城市作戰研究》除

將作戰區域劃分為外圍作戰及市區作戰兩部分，另依作戰行動區分，包括先期火力突擊作戰、先期特種作戰、城市外圍進攻作戰、市區巷戰和佔領城市後行動等，另城市進攻戰法包括1.重點癱瘓，特種襲擊2.立體封鎖、外圍聚殲3.集中精銳，分割圍殲4.多法併用，分片搜剿5.控保結合，維穩制亂。<sup>20</sup>2022年美國智庫戰爭研究所(Institute for the Study of War, ISW)更針對共軍城鎮作戰訓練進行研究，認為共軍以往城鎮作戰經驗雖有限，因此僅能從其他國家經驗研究學習。<sup>21</sup>然近10年，共軍為求武力奪臺成功，除著手建置專業城鎮作戰訓練場外，更透過與外軍交流與結合最新數位科技運用，<sup>22</sup>模擬演練臺灣不同城鎮作戰環境（如表3）：<sup>23</sup>

表3 共軍強化城鎮作戰訓練重大事件

| 年度        | 事件要點                                           |
|-----------|------------------------------------------------|
| 2001      | 軍事科學院針對美軍於阿富汗和伊拉克軍事行動進行研究                      |
| 2006      | 於朱日和建造假城鎮                                      |
| 2008      | 啟動城鎮戰應用戰術和訓練方式                                 |
| 2009      | 朱日和訓練基地城鎮戰訓練場啟用                                |
| 2010      | 1. 北京軍區、南京軍區開始實施城鎮戰訓練<br>2. 與泰國軍隊實施城鎮戰聯合演習軍事交流 |
| 2014      | 1. 藉由上海合作組織實施城市反恐訓練<br>2. 與菲律賓軍隊實施城鎮戰反恐聯合演習    |
| 2013-2015 | 持續提昇朱日和城鎮戰訓練場訓練設施，並建置仿造中華民國總統府建物               |

18 環球網，〈央視昨天發布“東南海域多兵種聯合登島演練”視頻，島內媒體迅速讀出“關鍵”資訊〉，《環球網》，2020年10月11日，參見<<https://taiwan.huanqiu.com/article/40ErkqrRzhd>>（檢索日期：2022年10月2日）。

19 參閱于鵬飛、謝志淵，〈2020年共軍東、南部戰區 登島演習研析兼論對國軍防衛作戰之啟示〉，《陸軍學術雙月刊》，第57卷第577期，2021年6月，頁33-34。

20 孫強銀主編，《信息化條件下城市作戰研究》（濟南：黃河出版社，2004年），頁1-3。

21 盧睿鉉，〈美國智庫：解放軍強化城鎮戰訓練 為可能台海戰爭做準備〉，《上報》，2022年4月24日，參見<[https://www.upmedia.mg/news\\_info.php?Type=3&SerialNo=143077](https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=3&SerialNo=143077)>（檢索日期：2022年10月2日）。

22 Elsa B. Kania and Ian Burns McCaslin, The PLA's Evolving Outlook On Urban Warfare: Learning, Training, and Implications for Taiwan (Washington, DC: Institute for the Study of War, 2022), p. 8.

23 盧雷、李延清，〈把握城市作戰訓練方式〉，《解放軍報》，2022年4月14日，參見<[https://www.81.cn/jfjbmap/content/2022-04/14/content\\_313629.htm](https://www.81.cn/jfjbmap/content/2022-04/14/content_313629.htm)>（檢索日期：2022年10月9日）。



|           |                                             |
|-----------|---------------------------------------------|
| 2016      | 陸軍特種部隊啟動「跨越系列」城鎮戰訓練競賽，並訓練使用無人地面載具(UGVs)實施偵察 |
| 2018      | 參加俄羅斯「東方系列」聯合軍演，汲取俄軍於敘利亞的城鎮作戰經驗             |
| 2019      | 與新加坡軍隊實施城鎮反恐行動聯合軍演                          |
| 2020-2022 | 中央電視台發佈東部戰區大規模城鎮攻防訓練影片                      |

資料來源：本研究參考Elsa B. Kania and Ian Burns McCaslin, The PLA's Evolving Outlook On Urban Warfare: Learning, Training, and Implications for Taiwan (Washington, DC: Institute for the Study of War, 2022), p. 20.自行整理。

#### 1.典型目標重點練：

重點於奪控城區要點和重要目標。

#### 2.技能戰法融合練：

快速精準射擊與示假引誘射擊相結合訓練、沿街清剿與室內清剿差異化協同訓練。

#### 3.地下行動地上練：

針對現代城市縱橫交錯的地下通道，軍用民用地地下設施交織混雜，地下空間拓展多元迅速特點，採取城市地下作戰行動地面練、屋內行動「無頂式」監視教練等方法。

#### 4.有人無人混合練：

以大量微小型、精確型、智慧型無人武器裝備為載體形成的集群作戰力量，可為高樓密佈、街巷縱橫、地下設施交織的城市作戰提供新的作戰手段。

#### 5.現實虛擬結合練：

充分應用大資料、全息投影、物聯網、區塊鏈等技術，堅持實兵與虛擬相結合，通過虛實互聯、上下聯動、立體分佈等功能支撐，深入高效地開展城市作戰的系統類比訓練、戰術推演論證和情景模擬演練等。

### (二)國軍城鎮作戰之不可避免－「戰略持久」之必要手段

考量臺灣西部高度城鎮化發展趨勢，以及

共軍欲有效佔領臺灣之任務目標，尤其，自2020年後更將城鎮作戰納入登島演習訓練重點，對國軍而言，不僅意味城鎮作戰不可避免，更是達成「戰略持久」之必要手段。因此，瞭解城鎮對攻守雙方之價值差異，以及如何有效運用城鎮之地理特性，已成為未來國土防衛之重點。

一般而言，城鎮有利守勢作戰之認識，除藉城鎮實施掩護及戰爭面在我（守者），當共軍進入城鎮後，因部隊運動受城鎮拘束，兵力運用易遭分割，另不易發現敵主力及易遭伏擊等不利條件，<sup>24</sup>有利守勢部隊創造局部性優勢。城鎮作戰不利取攻勢方原因如下：<sup>25</sup>

- 1.城鎮內堅固建物林立，利於防禦不利於攻擊。
- 2.城鎮內地下設施，可供良好的隱蔽與掩蔽。
- 3.觀測與射擊均受限制。
- 4.部隊掌握困難，須分權指揮，獨立作戰。
- 5.通信死角廣泛，連絡易受遮蔽。
- 6.步、戰車行動受限，既有道路、建物不利機動，且地洞、樓房有利於防禦方實施反裝甲（戰車）戰鬥。
- 7.建物密集及偽裝工事使目標察覺及識別增

24 Research and Technology Organization著，黃文啟譯，《未來城鎮戰：北約觀點－收錄於城鎮戰彙編》(The Future of Urban Warfare-NATO's View)（臺北：國防部，2008年9月），頁18。

25 陸軍司令部，《陸軍野戰情報教則（第二版）》（桃園：陸軍司令部，2015年10月），頁174-175。



加困難。

8.城鎮保密困難，易於宿營休息時遭敵襲擾。

### 三、國軍城鎮作戰訓練現況檢討

國軍進行城鎮作戰訓練由來已久，除陸軍「機步排專精輪訓」外，實包括憲兵「限制空間戰鬥」及海軍陸戰隊「戰術任務訓練」，<sup>26</sup>甚至各機關與廠庫單位等，亦均有接受適當城鎮作戰訓練之必要。因此，本研究擬透過回顧國軍準則及各式期刊、報紙等文獻，整理針對國軍城鎮作戰訓練現況之檢討，主要包括訓練場地及訓練科目受限（各單位任務地區差異性）、城鎮作戰及城鎮戰場情報準則發展(IPB)以及城鎮作戰計畫可行性難以驗證等問題。<sup>27</sup>

#### (一)城鎮訓練場地及規模受限

近年國軍地面部隊持續以「城鎮攻防對抗戰鬥演練」強化城鎮作戰「實戰化」訓練。目前，北測中心、南測中心及步兵訓練指揮部等三處，啟用專業「城鎮戰訓場」，提供營級以下部隊訓練；然訓練層級僅能針對「班、排、連」實施戰鬥教練。<sup>28</sup>訓場除有仿真建築物如便利商店、銀行、餐廳，另建置「實兵模擬接戰系統」，可獲取各項訓練參數提供部隊檢討與策進。<sup>29</sup>另憲兵及海軍陸戰隊亦著手相關訓場建設（如表4）。<sup>30</sup>然而，考量臺灣西部高度城鎮化特性，區分為濱海城鎮、河口城鎮、縱深城鎮、淺山城鎮、平原城鎮等類型，<sup>31</sup>加以各部隊作戰區域普遍擴大，以及作戰環境城鎮發展差異化亦大，實已有無法滿足未來作戰實需之現象（如表5、6、7）。

表4 國軍現有專業城鎮戰訓練場一覽表

| 陸軍部隊   | 憲兵部隊            | 海軍陸戰隊           |
|--------|-----------------|-----------------|
| 湖口北測中心 | 林口南勢埔           | 左營海軍基地<br>(未完工) |
| 白河南測中心 | 五股憲訓中心          |                 |
| 鳳山步訓部  | 泰山堅實營區<br>(未完工) |                 |

資料來源：本研究整理。

26 蘇仲泓，〈城鎮戰決勝負，台灣準備好了嗎？國軍演訓全揭露，備戰還缺這幾塊拼圖〉，《風傳媒》，2022年4月3日，參見<<https://www.storm.mg/article/4268254>>（檢索日期：2022年10月9日）。

27 本研究前已針對國軍城鎮戰準則及中華民國國防報告書等計12本、國內、外有關城鎮戰專書、美軍準則等計16本、國內、外城鎮戰及中共研究學術期刊論文計31篇，以及有關國軍防衛作戰新聞、評論計23篇，綜合歸納訓練現況等窒礙問題。

28 陸軍司令部，《陸軍城鎮戰教範（草案）》（桃園：陸軍司令部，108年12月），頁2-73、3-163、5-503、6-567。

29 自由電子報，〈陸軍勤練城鎮戰 演訓實戰化〉，《自由電子報》，2022年1月7日，參見<<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1494439>>（檢索日期：2022年9月10日）。

30 據《國防部主管111年度單位預算評估報告》指出，海軍「多功能特種作戰訓練場」因110年底「裝備標」及「工程標」均尚未辦理，致該訓場1,000萬元預算遭凍結，立法院針對海軍是否確能於原規劃期程之112年度完成建置產生疑慮。

詳見曾文煌、洪勝堯，〈一三、海軍司令部部分營建工程辦理進度未如預期，事前評估及事後督導均容有待加強〉，《立法院》，2021年10月12日，<<https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=45352&pid=215540>>（檢索日期：2022年10月9日）；立法院外交及國防委員會，《第10屆第5會期外交及國防委員會會務報告》（臺北：立法院外交及國防委員會，111年9月），頁69。

31 國防部，《國軍城鎮作戰教則》，頁1-1。

表5 國軍城鎮作戰場域分析表

| 作戰地區 \ 部隊類型       | 陸軍部隊 | 憲兵部隊 | 海軍陸戰隊 |
|-------------------|------|------|-------|
| 濱海地區城鎮<br>(如桃園觀音) | 主要作戰 |      | 主要作戰  |
| 海港型城鎮<br>(如宜蘭蘇澳)  | 主要作戰 | 主要作戰 | 主要作戰  |
| 盆地型城鎮<br>(如臺北市)   | 主要作戰 | 主要作戰 |       |
| 台地型城鎮<br>(如桃園中壢)  | 主要作戰 | 主要作戰 |       |
| 丘陵型城鎮<br>(如桃園大溪)  | 主要作戰 | 主要作戰 |       |

資料來源：1.謝志淵、姜翔軒等著，《源頭打擊－國軍反登陸作戰聯合火力發展與運用》（桃園：國防大學，2022年8月），頁272-278。

2.本研究整理。

表6 國軍城鎮作戰準則對照表

| 準則<br>區分                                                                                                         |   | 陸軍城鎮戰教範                        | 憲兵城鎮戰教範                        | 海軍陸戰隊<br>城鎮戰訓練手冊               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 攻擊                                                                                                               | 班 | 1~3 棟家屋                        | 1~3 棟家屋                        | N/A                            |
|                                                                                                                  | 排 | 1~2 個街道方形區                     | 1~2 個街道方形區                     | N/A                            |
|                                                                                                                  | 連 | 2~4 個街道方形區                     | 2~4 個街道方形區                     | 2~4 個街道方形區<br>(2 個連)           |
|                                                                                                                  | 營 | N/A                            | 3~6 個街道方形區                     | N/A                            |
| 防禦                                                                                                               | 班 | 正面約 1~3 棟家屋<br>縱深 1 棟家屋        | 正面約 1~3 棟家屋<br>縱深 1 棟家屋        | N/A                            |
|                                                                                                                  | 排 | 正面 1~2 個街道方形區<br>縱深 1 個街道方形區   | 正面 1~2 個街道方形區<br>縱深 1 個街道方形區   | 正面 1~2 個街道方形區<br>縱深 1 個街道方形區   |
|                                                                                                                  | 連 | 正面 2~4 個街道方形區<br>縱深 2~3 個街道方形區 | 正面 2~4 個街道方形區<br>縱深 2~3 個街道方形區 | 正面 2~4 個街道方形區<br>縱深 2~3 個街道方形區 |
|                                                                                                                  | 營 | N/A                            | 正面 4~8 個街道方形區<br>縱深 3~6 個街道方形區 | 正面 4~8 個街道方形區<br>縱深 3~6 個街道方形區 |
| 補充說明：1. 陸軍城鎮戰教範防禦正面 1 個方形區約為 175 公尺。<br>2. 憲兵城鎮戰教範防禦正面 1 個方形區約為 200~400 公尺。<br>3. 海軍陸戰隊訓練手冊防禦正面 1 個方形區約為 175 公尺。 |   |                                |                                |                                |

資料來源：本研究整理。

表7 城鎮與其他作戰環境之比較表

| 項目         | 城鎮 | 沙漠 | 叢林 | 山地 |
|------------|----|----|----|----|
| 一般平民人數     | 高  | 低  | 低  | 低  |
| 有價值基礎設施數量  | 高  | 低  | 低  | 低  |
| 多維作戰環境     | 是  | 否  | 部份 | 是  |
| 交戰規則限制     | 是  | 部份 | 部份 | 部份 |
| 偵察、觀察、交戰範圍 | 短  | 長  | 短  | 中  |
| 接近路線       | 多  | 多  | 少  | 少  |
| 車輛移動與機動自由性 | 低  | 高  | 低  | 中  |
| 通聯功能性      | 下降 | 正常 | 下降 | 下降 |
| 後勤需求       | 高  | 高  | 高  | 中  |

資料來源：Joint Chiefs of Staff, Joint Urban Operation, JP 3-06 (Washington DC: Joint Chiefs of Staff, 2013), p. I-6.

## (二)城鎮作戰準則發展落差

基於國軍未來遂行城鎮作戰的不避免，然而，準則發展卻只有《陸軍城鎮戰教範》、《憲兵城鎮戰教範》及《海軍陸戰隊城鎮戰訓練手冊》以及將城鎮視為「障礙區」的《戰場情報準

備作業》。相較於美軍對於城鎮地區作戰考量因素（如表8）及修訂後混合障礙透明圖(Modified Combined Obstacle Overlay, MCOO)，應包括：1.經濟和商業；2.行政管理與人力服務；3.能源；4.文化；5.通信與資訊；6.運輸與分配等六

表8 城鎮環境之基本情報考量因素表

| 因素   | 考量要點                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 敵人   | 狙擊手、汽油彈、小規模交戰、掩體、預備隊、資訊作戰、健康威脅、作戰序列、可能行動方案。                                                                                                                                                                                                         |
| 地形   | OAKOC 因素：觀測與射界、接近路線、地形要點、障礙物、隱蔽和掩蔽。<br>一般城市描述：大或小城市、城鎮、村莊、地帶。<br>區域：核心、住宅、高層、工業。<br>交通線：道路、河流或運河、鐵路、地鐵、機場、港口、視線和瓦礫效應。<br>城市模式：樞紐和衛星、線性、網絡、分段、派餅模式。<br>街道模式：模式圖案。<br>街道模式效應：阻斷、漏斗扇形、漏斗效應。<br>結構型式：建築物的類型、構造和佈局。<br>機動走廊：城鎮地區的空中、地表內（建築物和屋頂）、地表和地下特徵。 |
| 天氣   | 城鎮地形的天氣影響（風、能見度、風寒）。                                                                                                                                                                                                                                |
| 民事考量 | 社會文化因素：宗教、種族、文化、政治和人口。<br>基礎設施：交通、燃料、電力、水、通信。                                                                                                                                                                                                       |

資料來源：Department of the Army, Intelligence Support to Urban Operation, FM 2-91.4 (Washington DC: Department of the Army, 2008), p. 5-2.



大類城鎮的基礎設施圖層（如圖2）。<sup>32</sup>兩軍相較，國軍除準則發展明顯存有落差，更無法適應

未來地面作戰型態與環境改變之需求。



圖2 城鎮修正後混合障礙透明圖

資料來源：Department of the Army, Intelligence Preparation of the Battlefield (Washington DC: Department of the Army, 2014), p. 7-23.

### (三)城鎮地區作戰計畫可行性不易驗證

基於國軍現行JOPP及MDMP均依據野戰所遂行的計畫作為，雖仍能依程序、步驟及要領產出合同計畫，但未能結合不同城鎮作戰環境改變，尤其於城鎮地區作戰所應考量因素明顯複雜於其他地區作戰，致使所策擬計畫可行性不易驗證。

## 肆、運用ArcGIS系統於桃園地區實作

今日GIS因具完整地形可視化及分析能力，已被廣泛運用於軍事領域。本研究係展示ArcGIS系統運用於軍事之效用，尤其成果可被運用於解決或滿足當前部隊遂行城鎮對可視化

32 Department of the Army, Intelligence Preparation of the Battlefield, ATP2-01.3(Washington DC: Department of the Army, 2019), pp. 7-22-7-23.

2D地圖及3D場景之需求，也為完善戰場情報準備之「界定戰場空間」與「分析作戰地區」之功用。

因此，本研究除依據美智庫2049計畫研究所易思安(Ian Easton)認為桃園是共軍犯臺最可能登

陸地區的觀點。<sup>33</sup>另參考《110年桃園市國土計畫》有關自然地形、城市發展、人口分佈、重要基礎設施等資料，<sup>34</sup>並結合美軍《城鎮作戰》(Urban Operation, UO)對各種透明圖之要求，（如表9），勾勒出城鎮戰場環境所需情報。

表9 城鎮地區作戰所需各種透明圖

| 項次 | 名稱         | 說明                                                                       |
|----|------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 人口狀況透明圖    | 識別各種群體的物理位置。在攻擊和防禦行動中，它可能只是大量人員擁擠一處或位於整個戰場的地方。                           |
| 2  | 形式和功能透明圖   | 基於城鎮類型描繪了城市核心或中央商業區、工業區、外圍高層區、商業帶區和住宅區。                                  |
| 3  | 基礎設施透明圖    | 描繪了城鎮每種形式的基礎設施系統：通信和資訊、運輸和分配、能源、經濟和商業、行政和服務以及文化。                         |
| 4  | 關鍵基礎設施透明圖  | 顯示城鎮基礎設施的特定要素，包括發電廠、淨水廠和泵站以及污水處理廠。                                       |
| 5  | 交通線透明圖     | 顯示交通系統和節點，例如鐵路、公路、小徑、可通航的水道、機場，以及用於降落區和著陸區的開放區域。                         |
| 6  | 路線透明圖      | 強調機動信息，以幫助指揮官和計畫人員確認哪些部隊和裝備可以沿著市區的機動走廊移動。相關數據包括街道名稱、型式和寬度；橋樑、地下通道和高架橋位置。 |
| 7  | 視線或通視性透明圖  | 創建從觀察者位置到其他位置或目標的地形剖面圖，可顯示軌跡或飛行線掩蔽處，以及受阻或暢通的信號通路。                        |
| 8  | 特定高度的結構透明圖 | 該透明圖的詳細程度也可能對通信、火力和陸軍空域指揮和管控至關重要，包括高於特定武器系統限制的樓層或高度。                     |
| 9  | 地表下區域透明圖   | 透明圖提供地下室、地下停車場、下水道、隧道、地鐵、自然形成的地下構造、地下墓穴和其他地下區域，顯示潛在威脅伏擊位置。               |
| 10 | 城鎮後勤資源透明圖  | 城市後勤資源包含特定的倉庫地點、醫院和醫療供應地點、可利用的食品商店、建築材料地點、燃料儲存區、汽車或卡車停車場、維修車庫和電器倉庫。      |
| 11 | 危險設施透明圖    | 識別出具有已知或疑似化學、生物或放射性特徵的城市結構，例如核電站、化肥廠、煉油廠、製藥廠以及生產大規模殺傷性武器的隱蔽地點。           |
| 12 | 防護目標透明圖    | 描述基於國際規則的限制，不應被破壞或攻擊的地形，包括學校、醫院、歷史或其他具有重要文化意義的紀念碑和宗教場所。                  |
| 13 | 重要事件透明圖    | 描述不同威脅行動的位置和用於顯示重複例行程序、計劃、方法、戰術或技術以及總體威脅利益、目標或所需最終狀態的戰術類型。               |

資料來源：Department of the Army, Urban Operation FM 3-06 (Washington DC: Department of the Army, October 2006), pp.B-17-B-18.

33 易思安指出，假若共軍犯臺，桃園因其地理位置包括具適宜登陸場、國際機場，加以鄰近台北港及淡水河，交通運輸發達，除有利後續戰力增長，亦有利兵力轉用於奪取臺北中樞要域。參閱易思安(Ian Easton)著，申安喬譯，《中共攻臺大解密》(The Chinese Invasion Threat: Taiwan's Defence and American Strategy in Asia)（臺北：遠流出版社，2018年），頁188。

34 參閱桃園市政府，《桃園市國土計畫》（桃園：桃園市政府，2021年4月），頁15-36。

### 一、戰場環境界定（濱海、縱深及淺山地區城鎮）

臺灣因高度城市化發展趨勢，特定城鎮因戰略或戰術價值考量，不再是作戰進展的障礙，

反而成為作戰目標。基此，以城鎮為作戰地區分析重點，以及如何對影響城鎮作戰因素進行分析成為當務之急。本研究作戰環境設定為桃園市陸域，13個行政區設定如下（如圖3）：<sup>35</sup>

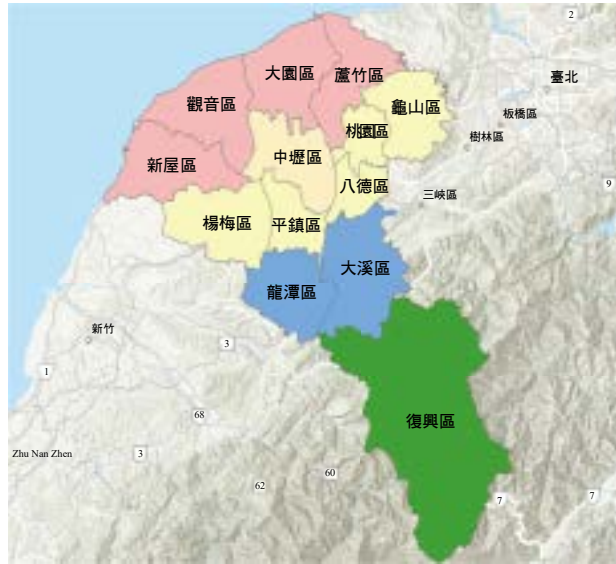


圖3 桃園市行政區域城鎮類型模擬圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。

桃園人口約220萬；33處都市計畫區，建築利用土地約佔14.43%，主要集中於中壢區、楊梅區、蘆竹區、龜山區、八德區及桃園區；人口集居於桃園及中壢都會生活圈占總人口比例74.70%。境內除有桃園國際機場外，亦鄰近臺北港，陸上交通亦處北部地區樞紐地位，產業發展條件良好，市內工業區、科技園區及自由貿易港區等產業區域林立；由東北向西南有林口工業區、龜山工業區、內壢工業區、幼獅工業區、龍潭科技園區等。交通運輸網絡完整分為公路、客運、軌道、航空及港埠等五大類別運輸系統。

公共設施—能源以火力發電廠為主，沿海地區亦設置風力發電設施，主要分布於觀音、蘆竹、大園區，山區則有水力發電廠；106年共有4件再生能源太陽光電設施案，分別位於桃園、龍潭、蘆竹及觀音區。另桃園自然環境及資源分述如下：

#### 1.地形地貌

桃園地勢向東南漸次升高，西北部地勢則較為平緩，本市有一半土地屬於台地地形，分屬桃園台地、林口台地與湖口台地，其中以桃園台地所佔的面積最大。

#### 2.水資源

本市境內中央管河川為大漢溪（淡水河水系支流）及霄裡溪（鳳山溪水系支流），以及9條市管河川；水資源包含石門水庫、桃園大圳、石門大圳、埤塘等設施，境內石門水庫每日平均供水量約80萬立方公尺，主要供應本市、新北市及新竹縣湖口鄉之公共用水；桃園大圳為臺灣日治時期重要水利工程之一，灌溉區域涵蓋本市大溪、八德、桃園、中壢、楊梅、新屋、蘆竹、觀音、大園等；石門大圳則於石門水庫完工後同時建構，灌溉區域涵蓋本市龍潭、中壢、楊梅、平鎮、八德、新竹縣湖口鄉。

#### 3.埤塘

桃園素有「千塘之都」美名，埤塘數量約為2,867口，現況除灌溉用途外，亦有蓄水、排水、滯洪及提供動物棲息環境與居民休閒活動等多樣化功能。

35 謝志淵、姜翔軒等著，《源頭打擊—國軍反登陸作戰聯合火力發展與運用》（桃園：國防大學，2022年8月），頁273-278。



### (一)濱海地區城鎮

桃園市濱海地區城鎮包括有蘆竹、大園、觀音、新屋等4個行政區，轄內重要交通運輸網絡有「台61線」、「台15線」、「機場捷運線」、「桃園國際機場」及「港埠」等運輸系統；另外在能源部份，於觀音、蘆竹及大園等沿海地區，設有風力發電設施，並有海湖發電廠（火力）及大潭發電廠（天然氣）等。

### (二)縱深地區城鎮（台地型城鎮）

縱深地區城鎮係位於濱海城鎮與淺山城鎮之間，人口集中、交通密集為其特點。桃園濱海地區縱深淺短，缺乏可供隱蔽與掩蔽之天然地形，為適切戰力保存，阻敵進攻，縱深防禦部署就必須考量建築林立之城鎮。桃園地勢西北部平緩向東南漸次升高，龜山、桃園、中壢、楊梅及八德等台地型城鎮距濱海一線約有20公里，具有前述縱深特點，利用其地形地勢對週邊地理環境能有較大瞰制作用。此外，桃園區及中壢

區為集約發展都會區，楊梅區、蘆竹區、龜山區及八德區與桃園、中壢彼此相鄰，發展已同屬一生活圈，轄內有「高鐵」、「臺鐵」、「國道1號」、「國道3號」、「國道2號」、「台66線」及「台1線」等重要公路網絡，佔交通樞紐重要位置，可控制縱深地區及南北交通要點。

### (三)淺山地區城鎮

龍潭區、大溪區地處進入復興山區之入口，地勢為「淺山丘陵地形」，其城鎮具有丘陵型城鎮特徵，地區內建築物隨山坡地勢起伏，且因地勢普遍較高，具有良好之觀測與射界，並可利用地形稜線適切部署部隊及武器，支撐縱深地區作戰任務，故本研究設定為淺山地區城鎮。

## 二、作戰地區分析—建立2D與3D可視化圖層

### (一)人口狀況透明圖（如圖4）

2D圖畫面係以村里為統計區域，每一點單位為300人的密度分佈情形圖像；3D圖係呈現各行政區人口總數情形。

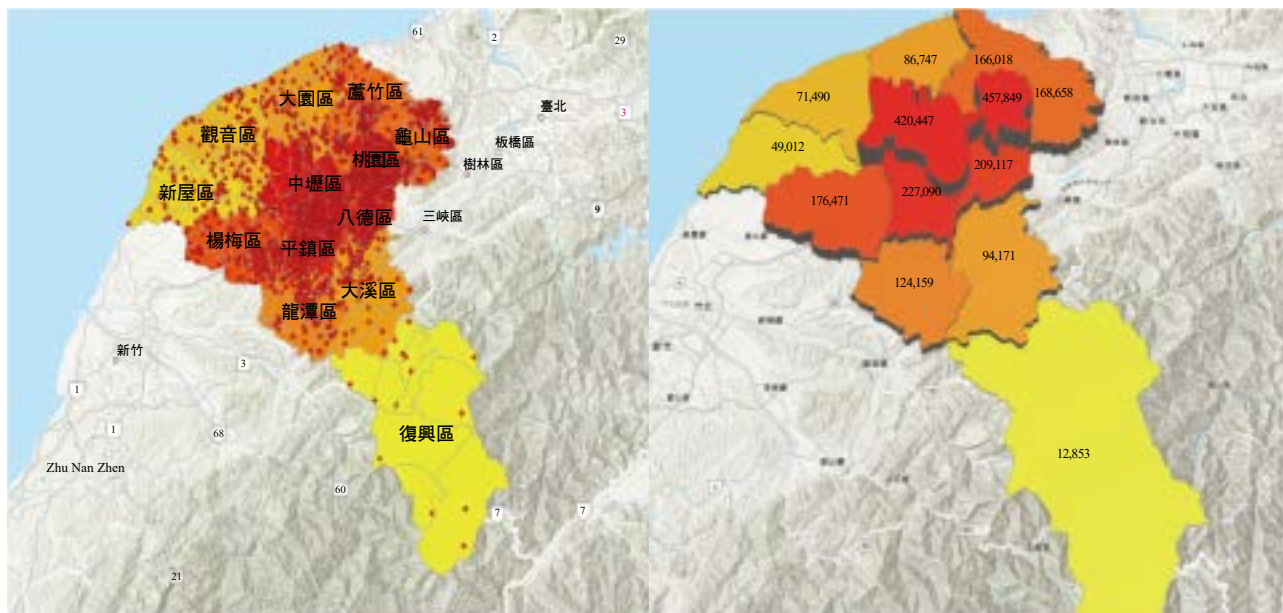


圖4 2D及3D人口狀況透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。

### (二)形式和功能透明圖（如圖5）

桃園地區依城市發展規劃，區分為行政機

關、工業區、金融機構與較大型之社區分佈位置與集中狀態。



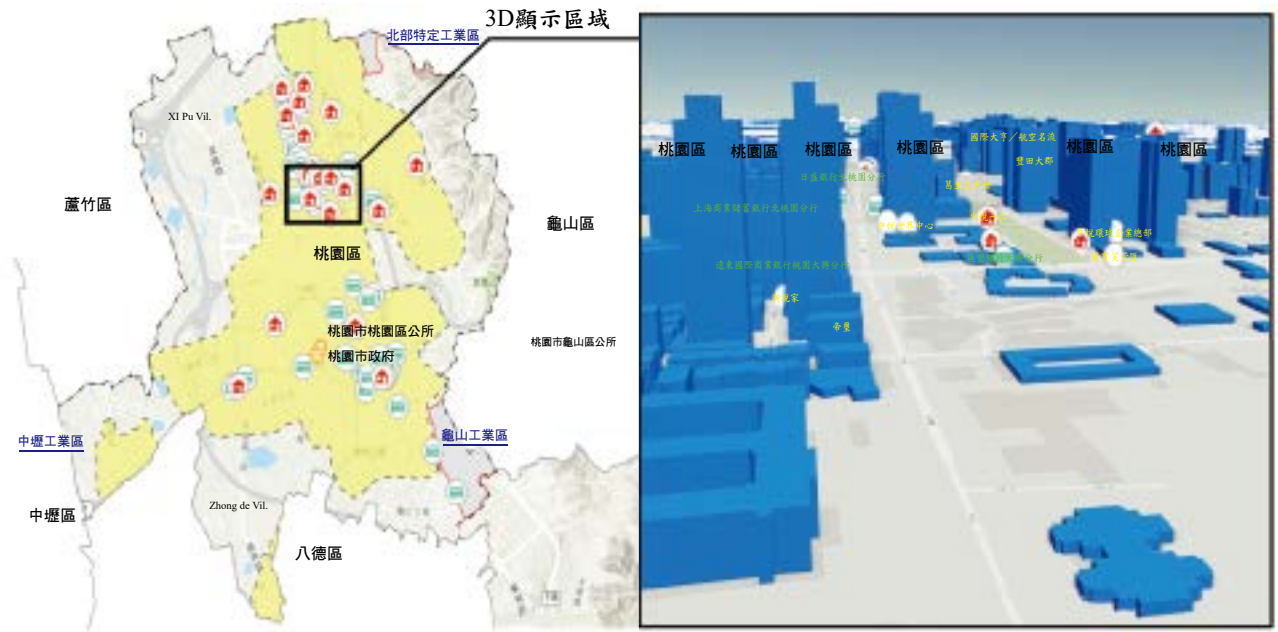


圖5 2D及3D形式和功能透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。

(三)基礎設施透明圖（如圖6）

本透明圖主要是基於呈現城鎮每種形式的

基礎設施，下圖為行政機關、通信、運輸與能源設施，以及金融機構等基礎設施分佈情形。

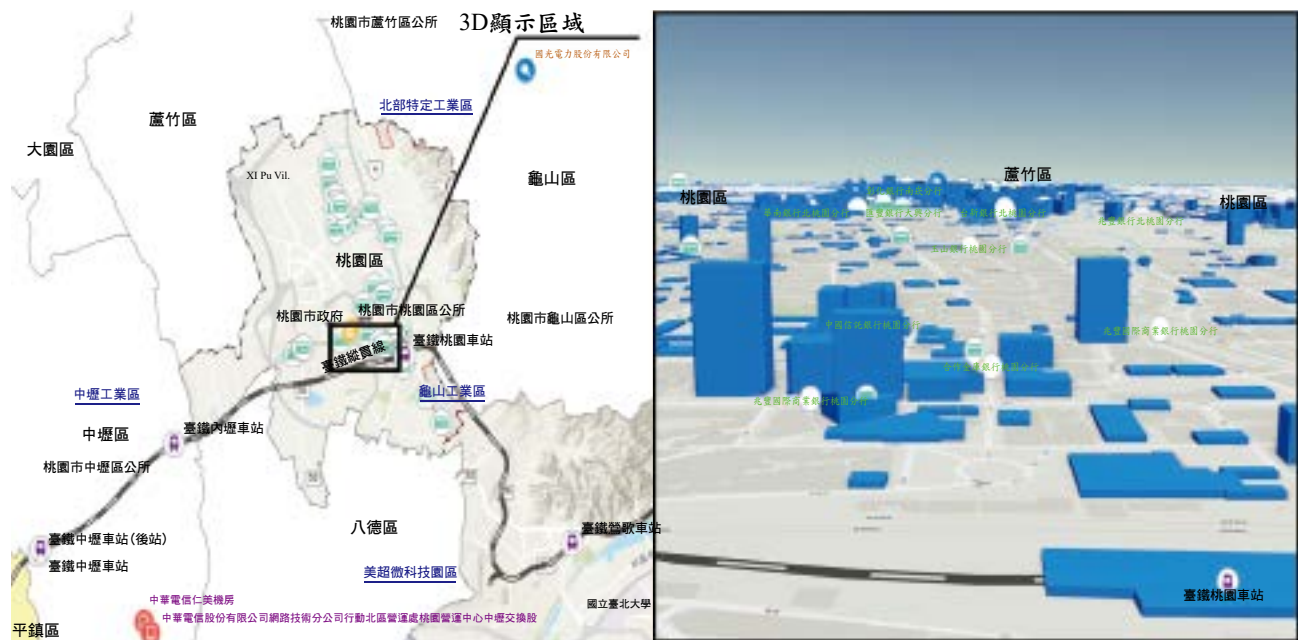


圖6 2D及3D基礎設施透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。





(六)路線透明圖（敵接近路線）（如圖9）

依據敵我意圖，省道以上等主要道路為我所用之交通線皆可能為敵機動走廊，故以敵人角

度呈現之，並增加關鍵基礎設施透明圖疊加，可藉以判斷敵可能接近路線。

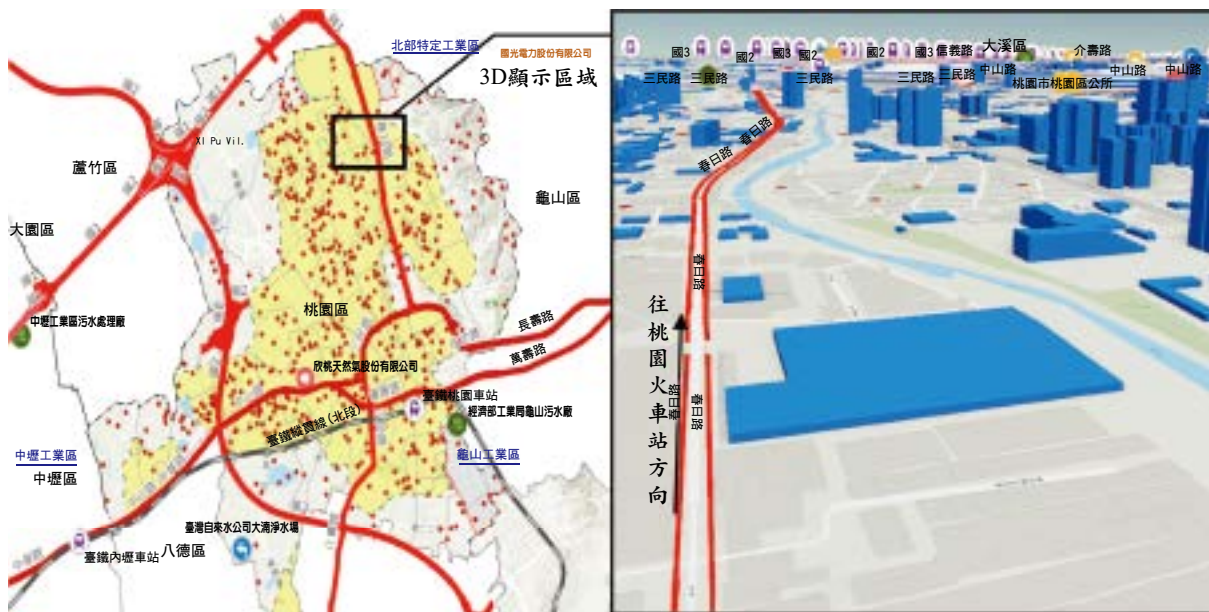


圖9 2D及3D路線透明圖（敵接近路線）

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。

(七)視線或通視性透明圖（如圖10）

本圖以砲兵及防空火網範圍調製，城鎮中

建物影響火力發揚，藉「ArcGIS」內建分析工具，可簡化運算作業。

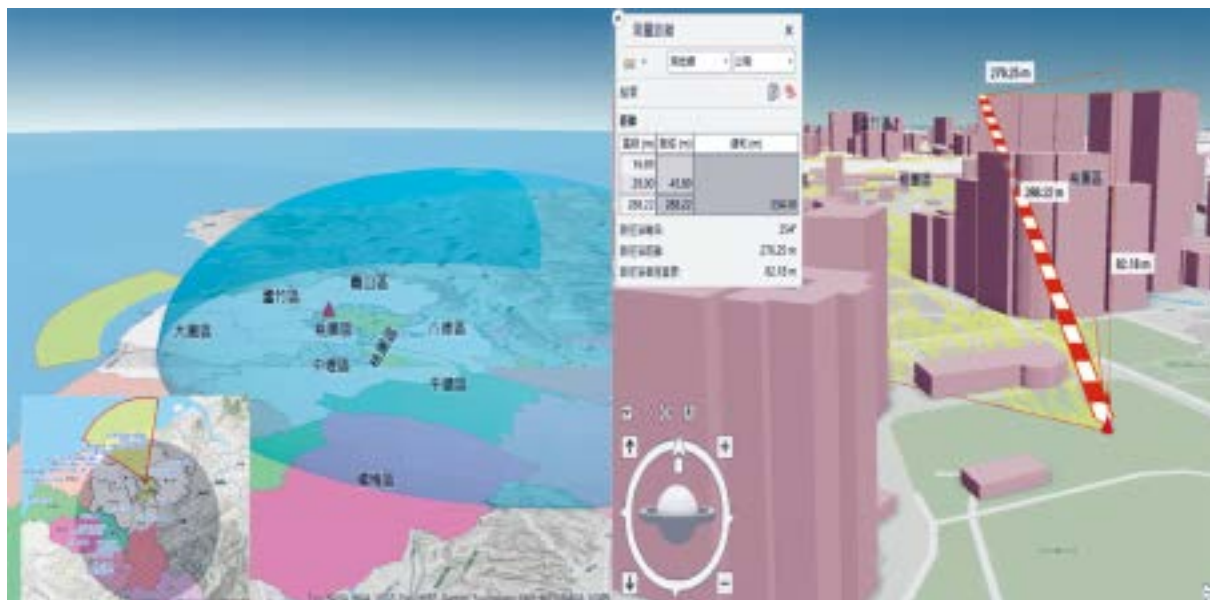
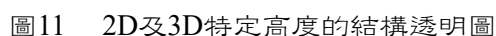


圖10 2D及3D通視性透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。



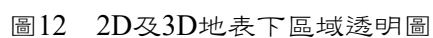
者觀測與火力發揚、空中走廊形成受限，故以20層以上大樓呈現之。



(九)地表下區域透明圖（如圖12）

城鎮地表下機動走廊最能達成奇襲之效，

惟桃園區不若臺北市地下建設發達，故僅呈現具有地下空間的公有及大樓地下停車場。



|    |       |      |         |
|----|-------|------|---------|
| 54 | 憲兵半年刊 | 第96期 | 2023年6月 |
|----|-------|------|---------|

## (十)城鎮後勤資源透明圖（如圖13）

有關城鎮地區勤務支援，包括軍民物資的分佈與各類補給品分配均可顯示於此透明圖，本

研究增加套疊交通線透明圖，以提供部隊實施勤務支援計畫作為參考。

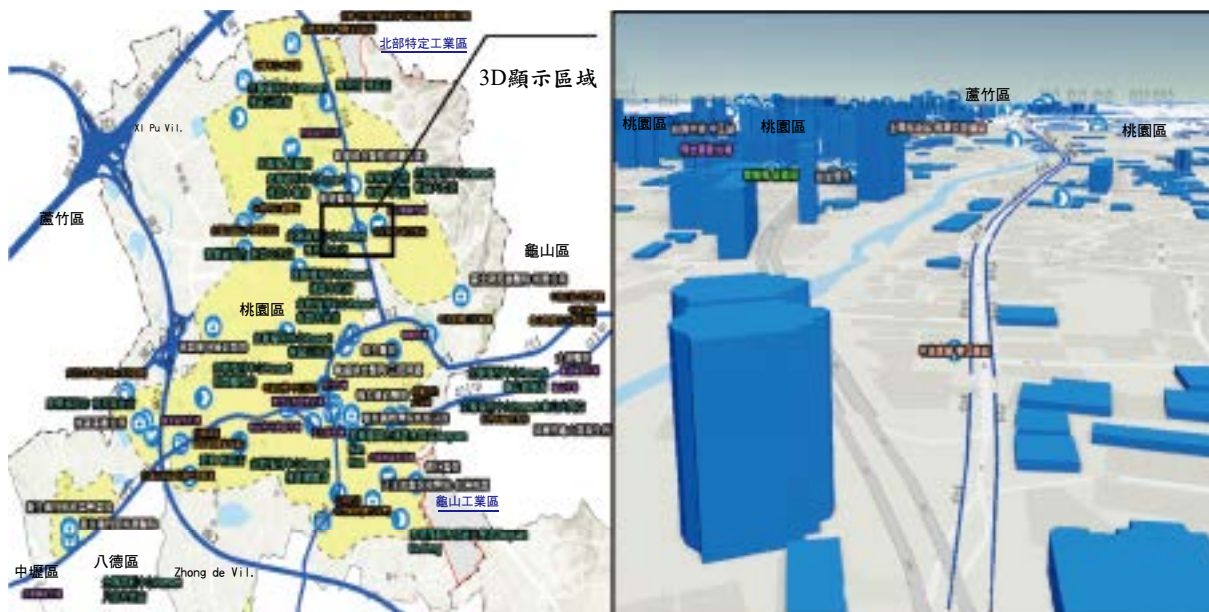


圖13 2D及3D城鎮後勤資源透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。

## (十一)危險設施透明圖（如圖14）

因桃園區內無相關危險設施，故本研究

顯示為桃園區週邊鄰近危險設施情形，分別為中油煉油廠及製藥廠。

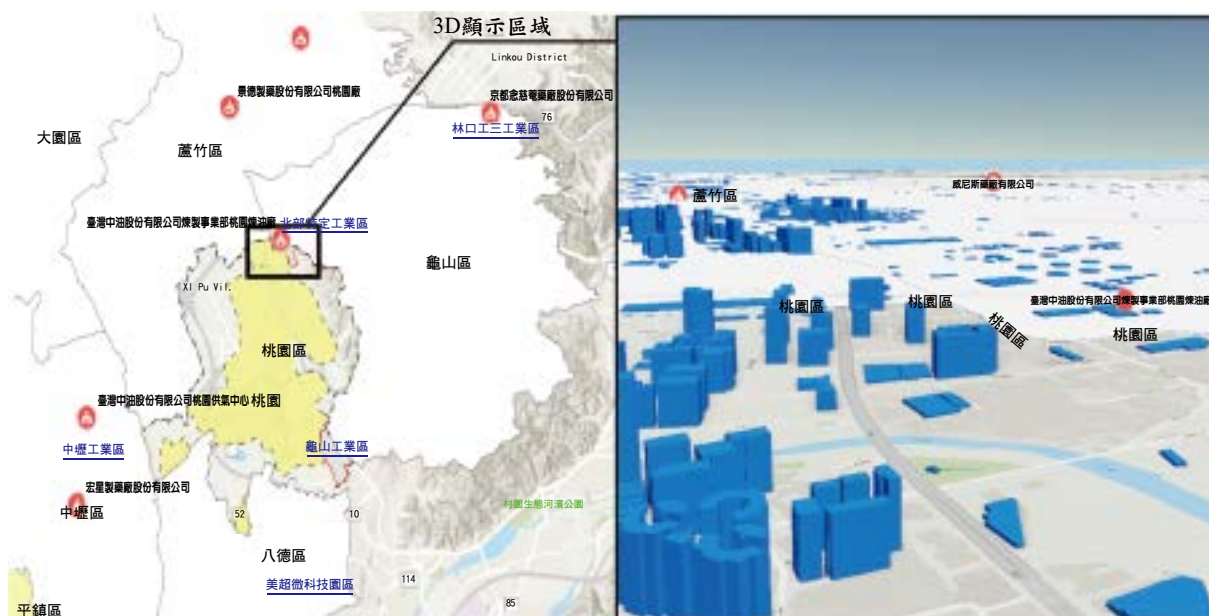


圖14 2D及3D危險設施透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。



## (十二)防護目標透明圖（如圖15）

重要防護目標如政府機關與軍事單位，然考量機敏性本研究以橘色區塊為國小、黃色為

國中、綠色為高中職、藍色為大專院校及特殊教育、紫色為職訓中心替代。

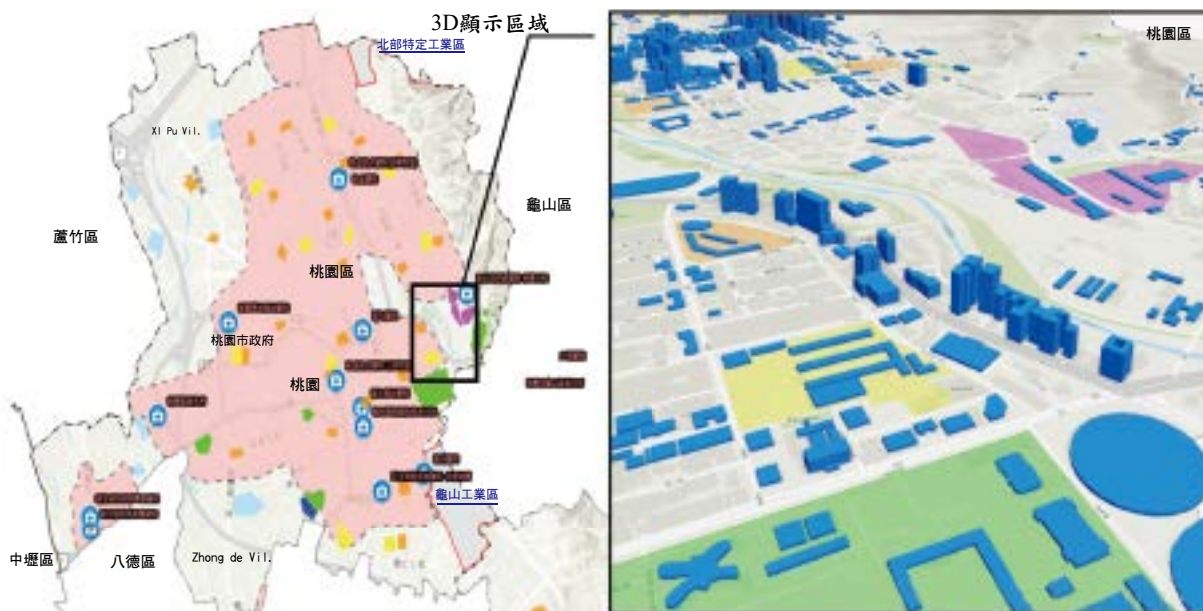


圖15 2D及3D防護目標透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。

## (十三)重要事件透明圖（如圖16）

本研究擬據美軍建構之城鎮進攻階段劃分重點，推論共軍可能效仿之手段，依城鎮作戰攻守雙方作戰進程，結合桃園地區可供持續作戰設施，有助研判共軍於桃園地區內各進攻階段可能採取之行動，推論共軍和我軍作戰進程。從本圖視之，假如共軍選定從桃園登陸，研判第零階段「戰役展開」到第二階段「圍攻」可能發生在蘆竹、大園、觀音及新屋等濱海城鎮；第三階段「突擊」至第五階段「鞏固戰果」，將可能發生於龜山、桃園、中壢、八德、平鎮、楊梅等縱深城鎮。

## 伍、精進國軍城鎮作戰訓練與建議

### 一、結合虛擬實境(Virtual Reality, VR)與擴增實境(Augmented Reality, AR)強化戰備訓練

針對國軍訓練場地與規模不足等問題，<sup>36</sup>在無法增加或擴大訓練場地窘迫情況下，目前多委由中科院發展各式陸、海、空模擬器載台應對，除可用於提升訓練安全與成效外，亦可節省訓練成本。<sup>37</sup>同理，按ESRI發佈有關ArcGIS地理資訊運用解決方案顯示，可進一步透過該機構CityEngine軟體將原ArcGIS Pro之3D作戰環境分析成果導入，並以虛擬實境(VR)與擴增實境(AR)方式輸出，產

36 華視新聞，〈聯兵營找不到訓練場地 國防院建議：赴美移訓〉，《華視新聞》，2019年10月22日，參見<<https://news.cts.com.tw/cts/politics/201910/201910221978669.html>>（檢索日期：2022年10月9日）。

37 華視新聞，〈VR模擬作戰 科技展現國防實力〉，《華視新聞》，2017年3月17日，參見<<https://news.cts.com.tw/cts/politics/201703/201703171858330.html>>（檢索日期：2022年10月9日）。



## 美軍城鎮作戰攻防階段劃分表

| 階段                   | 進攻            | 防守     |
|----------------------|---------------|--------|
| 第一階段<br>戰役展開         | 擊潰守軍<br>野戰軍團  | 避免城鎮戰  |
| 第二階段<br>機動接觸         | 包圍城市          | 集結城內部隊 |
| 第三階段<br>第二圍攻         | 突擊準備          | 防禦準備   |
| 第四階段<br>第三突擊         | 遂行突穿<br>攻擊敵陣地 | 削弱攻擊兵力 |
| 第五階段<br>第四戰果<br>(決戰) | 摧毀敵凝聚力        | 維持控制權  |
| 第六階段<br>第五戰果         | 整頓與<br>肅清殘敵   | 儘量減少損失 |



圖16 重要事件透明圖

資料來源：本研究運用ArcGIS系統調製。

資料說明：本透明圖係依據美軍城鎮作戰攻防階段表調製。參考Nicolas Fiore著，李永悌譯，〈大規模作戰中的城鎮戰：以巴格達戰役為例〉(The 2003 Battle of Baghdad: A Case Study of Urban Battle During Large-Scale Combat Operations)，《國防譯粹》，第47卷第12期，2020年12月，頁17。

生之互動式介面，<sup>38</sup>此等效果將如同國軍既有各式武器及載台模擬器，除可直接用於體驗未來真實的作戰環境景況，更可結合各單位任務地區特性之需求，發揮精準強化戰備訓練之效果。

## 二、城鎮作戰與戰場情報準備準則修編

不論從純粹準則編修條件或為保持與美軍同步之聯戰內涵，國軍實有必要參考美軍聯合作戰層級與軍種層級之城鎮作戰與戰場情報準備準則著手做增修編，除可用以彌補準則發展與現況間之落差外，更要引導國軍三軍未來如何遂行防衛作戰，實踐「戰略持久」之要求。故本研究擬建議參考美軍準則包括聯戰準則JP3-06《聯合城鎮作戰》<sup>39</sup>，軍種ATP3-06，MCTP12-10B《城鎮作戰》。<sup>40</sup>另聯合作戰層級IPB作業依據，則可參考

JP2-01.3《聯合戰場環境情境準備》，軍種作戰層級作業陸軍依據ATP2-01.3《戰場情報準備》，以及FM2-91.4《城鎮作戰情報支援》等，<sup>41</sup>以利各單位遂行計畫作為至執行任務之重要參考。

### 三、導入GIS系統運用於指參作業程序

國軍現階段IPB作業仍停留在以大量書面及人工作業為主的模式，除未導入或建立以數位化為基礎的專業分析軟體工具，更未建立可供各級參用之地理空間資料庫。一般而言，地圖不僅是國軍進行計畫作為之必須，更是實際執行特定軍事行動時之主要工具之一，其重要性不言而喻。然而，就未來城鎮作戰所需要之地圖，除自然地形資訊外，還需要更多人為地形資訊，凡此，都不是國軍目前普遍使用之1/50,000，或1/25,000

38 ArcGIS, "ArcGIS 360 VR Experience," ArcGIS CityEngine, 2020/1. <<https://doc.arcgis.com/en/cityengine/2020.1/help/help-export-360vr.htm>>(Accessed 2022/11/20).

39 Joint Chiefs of Staff, Joint Urban Operation, JP 3-06, p. I-1.

40 Department of the Army, United States of Marine Corps, Urban Operation, ATP3-06, MCTP12-10B(Washington DC: Department of the Army, 2022), p. 1-1.

41 Joint Chief of Staff, Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment, JP 2-01.3 (Washington DC: Joint Chiefs of Staff, 2014), pp. II-2, III-1, IV-1, V-1. Department of the Army, Intelligence Preparation of the Battlefield, ATP2-01.3 (Washington DC: Department of the Army, 2019), pp. 3-3, 4-2, 5-4, 6-2.

地圖可滿足。因此，若能導入GIS於指參作業，不但可取得更新快速的政府公開資料，<sup>42</sup>ArcGIS系統更因系統功能獨特性，除可將所獲資訊轉化為可視化地理圖層，結合各作戰地區的「兵要資料」，更可輸出作業成果，精確呈現各種複雜的地理特徵，提高指參作業成效。

#### 四、藉GIS驗證各種既有作戰計畫

一般而言，國軍各部隊除須定期針對責任地境內各類型兵要進行調查，更要檢討及驗證作戰計畫之可行性。然而，所依據資料及所產出之成果因多以報表方式呈現，除未能整合建立資料庫並呈現於地圖上，對於作戰環境亦難以作有系統之分析。因此，若能善加利用GIS將作戰環境可視化能力，加以各種透明圖的彈性套疊運用與分析，實可用於驗證現存的各類型作戰計畫，精進作戰計畫之可行性。

#### 五、先建立GIS試點單位繼推行全軍

從時間來看，美軍導入數位化地理資訊系統已近20年，然國軍目前除極少單位，包括軍備局及國防大學等基於特定業務或教學上的必要有使用GIS專業地理資訊系統外，多數單位對於如何運用於一般性及特定性任務，除缺乏必要常識外，更缺乏操作及運用此工具之專業人力資源。基於美軍及英軍早已將GIS廣泛運用於軍事領域之成功經驗，國軍實可先透過與GIS系統公司合作建立軍種試點單位，除藉此儲備GIS人力資源種能，後續更有助於推行全軍。

### 陸、結語

先總統 蔣公曾言：「地形是第四軍種」不

僅凸顯地形對軍事的重要性，更意味其影響性。據此，更可理解何以美軍將GIS作為環境情報的一種形式，除可顯示地形的各種屬性資訊，更有助軍隊解決許多複雜且相互關聯性問題。然不同地形之戰略與戰術價值差異性，致如何客觀理解及運用成為當務之急，尤當城鎮地形的複雜性已非平面地圖可以滿足。因此，若能適切結合民間成熟GIS技術，除可成為現代軍事「地形眼」<sup>43</sup>之重要輔助工具，更能提升指參作業效率與品質，幫助指揮官瞭解地形對戰鬥之影響與決策。基此，實有必要導入新技術於既有訓練體系與作業程序，解決當前城鎮作戰訓練所遇相關問題，企能全面強化與完善國軍地面部隊應對未來共軍威脅之準備。

#### 作者簡介

楊力諺少校

憲兵指職士官90年班

憲兵專業軍官101年班

國防大學中共解放軍研究碩士105年班

國防大學陸軍指揮參謀學院學員

謝志淵上校

陸官84年班

陸軍學院98年班

戰略研究班99年班

戰爭學院105年班

國防大學政治學碩士

法國情報高級班

美國聯合戰略情報軍官班

英國皇家三軍聯合事務研究所

國防大學陸軍指揮參謀學院軍事理論組

上校專業教官

42 我國政府機關地理資訊資源現況，主要由內政部國土測繪中心針對臺灣地區的地理資訊進行調查，同時建置「國土測繪圖資服務雲」，發佈各種可被運用於不同操作平台（如手機與電腦）的數位圖資。現階段可供套疊圖資為臺灣通用電子地圖、國土利用現況調查成果圖、行政區界圖、政府開放資料之各種圖資，以及內政部營建署城鄉發展分署授權之都市計畫土地使用等，參見內政部，〈國土測繪圖資服務雲〉，《內政部國土測繪中心》，〈<https://maps.nlsc.gov.tw>〉（檢索日期：2022年10月9日）。

43 「地形眼」係能判定戰略要域與地形要點價值所在之能力。參閱陸軍總司令部，《陸軍作戰要綱—聯合兵種指揮釋要（上冊）》（桃園：陸軍總司令部，1991年6月），頁1-115。