



● 衛星科技應用研析

Google地圖應用於指揮所 標圖作業之研究

提要

張琪閔、許瑞和

- 一、科技日新月異，從一般型手機的開發到現今智慧型手機的普及，短短幾年時間，科技為人們所帶來的便利，遠遠超過我們的想像，智慧型手機及衛星導航儼然變成人類不可獲缺的工具。
- 二、管子在「地圖篇」中說：「凡兵主者，必先審知地圖輶輳之險。」「地形之出入相錯者盡藏之，然後可以行軍襲邑，舉措知先後，不失地利，此地圖之常也。」孫子在「地形篇」中亦說：「夫地形者，兵之助也。」「知天知地，勝乃可全。」說明若能預先建置戰區所需地理資訊，便能於戰時提供適切資訊，提高決策與兵力部署之正確性，以降低可能造成之損失。其說明在軍事用途上，地圖的重要性由此可見一般。
- 三、若能將電子圖資與紙本軍用地圖相結合，將地理圖資及作戰特性建立一完整電子圖資，運用於戰時或演訓時指揮所標圖作業，不僅可提升作業效率，亦可掌握精確地理圖資及戰場景況。

關鍵詞：電子圖資、Google地圖、衛星導航



壹、前言

科技日新月異，從一般型手機的開發到現今智慧型手機的普及，短短幾年時間，科技為人們所帶來的便利，遠遠超過我們的想像；筆者回想從兵科學校所學之各項基礎戰術戰法運用及教官要求作戰前要完成的地圖歸北作業並標繪作戰地境內之各項地名及障礙物等，至今印象深刻，絲毫不敢遺忘。

現今智慧型手機及衛星導航儼然變成人類不可獲缺的工具，舉凡出遊、逛街、找美食、找朋友等，大多依賴電子地圖的便利性，滑一滑、按一按、點一點即出現你想要的地點及周邊介紹，另可依個人需求搜尋所需內容。

管子在「地圖篇」¹中提到：「凡兵主者，必先審知地圖輶輳之險。」「地形之出入相錯者盡藏之，然後可以行軍襲邑，舉措知先後，不失地利，此地圖之常也。」及孫子在「地形篇」²中說：「夫地形者，兵之助也。」「知天知地，勝乃可全。」其說明了若能預先建立作戰地區所需地理資訊，便能於戰時提供適切資訊，提高指揮官決策與兵力部署之正確性，以降低可能造成之損失。由此說明在軍事用途上，地圖的重要性可見一般。

建軍備戰至今傳統紙本地圖運用方法，依然普遍存在且運用於各部隊演訓（習）當中，指揮所標圖作業皆依所付予之作戰區域，由人工組裝紙本圖資，再由情報等各特業參謀分析、標繪作戰區域內作戰圖資，以供各參謀及指揮官行任務分析，從作業前整備至完成各項圖資相當耗工費時。

若能將電子圖資與紙本軍用地圖相結合，將地理圖資及作戰特性建立一完整電子圖資，運用於戰時或演訓時指揮所標圖作業，不僅可提升作業效率，亦可掌握精確地理圖資及戰場景況。

貳、指揮所標圖作業與電子地圖概況

一、現階段指揮所地圖標圖作業程序

現行軍用地圖標繪常用於旅、營級指揮所中各類型作戰圖、狀況圖、要圖、示意圖與圖解，並依國軍聯合戰術符號與戰術圖形，形成使用者所認知的「共同圖像」來顯示；指揮所內各參謀及作業中心須將最新戰場狀況適時更新標繪，以供判斷、計畫與命令等使用。而旅級（含）以上指揮所應標繪之地圖計狀況圖、情報圖、勤務支援圖、政戰狀況圖及

1 《管子·地圖》中國最早的地圖專篇。全篇255個字，主要論述軍事統帥在作戰之前，必須了解的各種情況。

2 《孫子兵法·地形篇 第十》是世界上最早的兵書之一，對中國的軍事學發展影響非常深遠，本篇主要論述軍事統帥在特殊地形中的作戰要領。



火力支援圖等5種(如圖一);營級指揮所則須標繪情報圖與狀況圖等2種;各層級指揮所(含軍團、旅、營)之地圖比例尺皆使用五萬分之一地圖,以利指揮官判斷、命令與狀況下達發布。兵棋推演與參謀作業時亦可依不同作戰需求而運用不同比例尺之地圖。³

依戰場情報準備教範所要求,各作業中心均須於狀況圖上分析其作戰地區內所需之地名、地形及設施標圖,如人事參謀須於狀況圖上標繪軍墓、補充兵站、散兵收容站、憲警查緝區域、敵俘收容所等;後勤參謀須標繪可供補給、保修、運輸及衛勤等勤務支援設施,如民營加油站、糧倉、學校、大型賣場、保修場、鐵工場、車材場、貨(客)運公司、憲、警機關、診所、醫院及消防機關等,而政戰參謀則須標繪學校等可供災民收容、管制及疏處等作業。⁴

上述為各特業參謀對戰場環境與作戰區域所須完成之各項標圖作業準備;現行指揮所為方便上、下級命令發布與傳遞統一使用五萬分之一地圖,如因作業所需必須運用不同比例之地圖時,其紙本地圖組(拼)裝亦影響整體作戰(業)時效;且特業參謀所須標繪的各項勤務設施應用於目前之軍用紙本地圖

中,無法明確顯現其設施位置與座標,必須透過現地偵察等作為來實施戰場經營,並於平時建立作戰地區內各項設施情資,以利戰時運用。

二、軍備局生產製造中心第401廠研發三維數值地圖概況

地理資訊在傳統的應用上,直接聯想就是地圖的運用,傳統的紙本地圖雖然在作戰演訓中也提供了重要的空間及地理資訊,但實際應用上卻有判讀不易、定位困難、攜行取用困難(大區域時必須同時攜行多張)等問題。因此在現今電腦資訊發達的時代,以數值化的方式來記錄及管理地理空間資訊即成了必然的趨勢,並由於全球衛星定位系統的建置,定位的方式更能夠快速有效的達成,更成就了數值化地圖資料的發展,也就使得地理資訊系統(Geography Information System, GIS)在國防應用上成了不可或缺的一環。

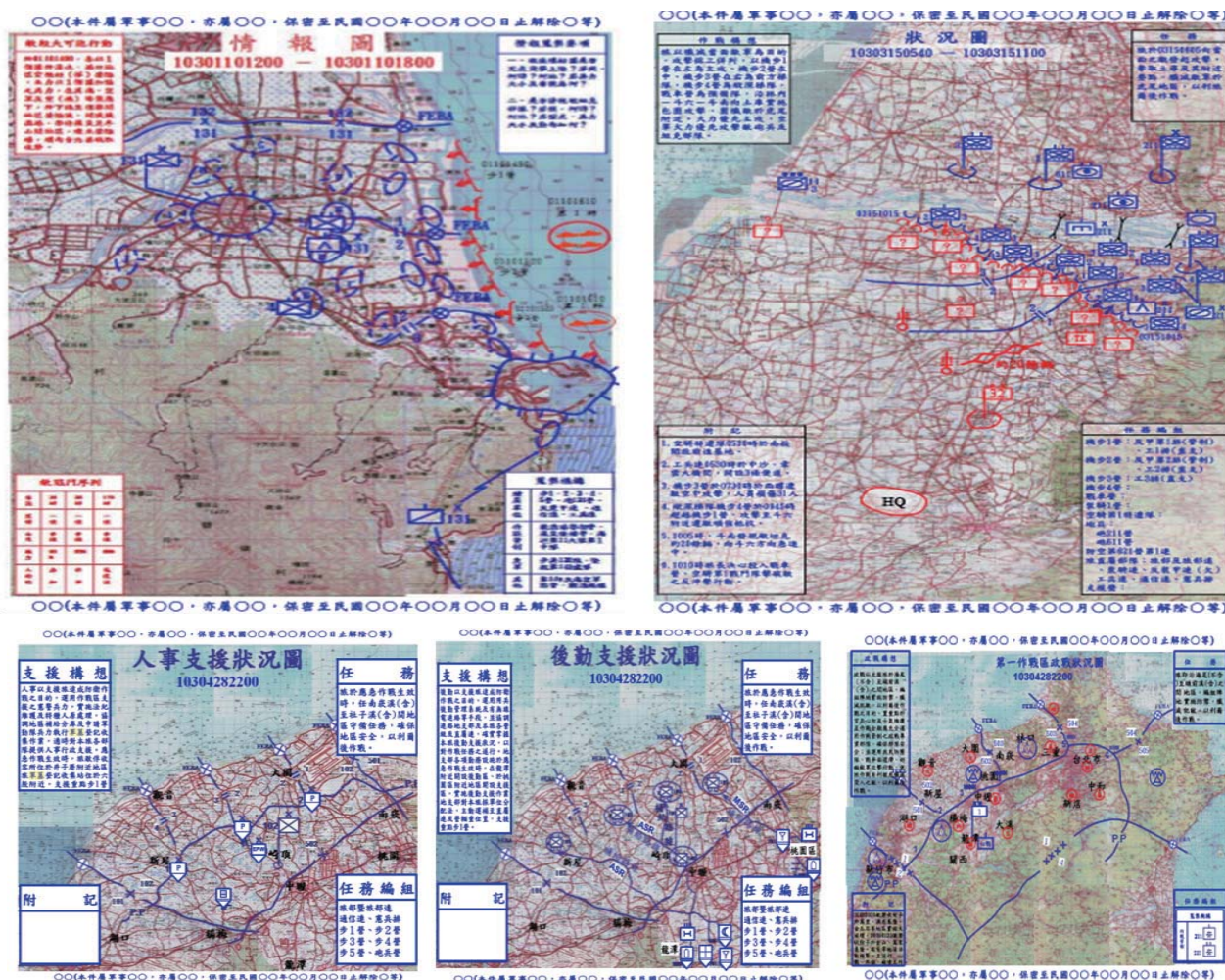
我軍現階段所使用之軍事地圖皆由國防部軍備局生產製造中心第401廠所製印,今就其所研發之三維數值地圖實施研討。

(一) 三維數值地圖

近年來三維地理資訊系統(3D)技術日

3 李建昇主編,《國軍準則—作戰—聯兵—2—0—02 陸軍指揮參謀組織與作業教範(第三版)》(桃園:陸軍司令部印頒,民國104年12月2日),頁3-5-36~3-5-49。

4 蔡和順主編,《國軍準則—陸軍—2—0—05 陸軍戰場情報準備作業教範(第二版)》(桃園:陸軍司令部印頒,民98國年4月13日),頁6-33~6-58。



圖一 指揮所各中心地圖標繪

(資料來源：參閱註3彙製)

趨成熟，加上航空照及衛星照影像的品質精進，且在3D模型的應用範圍也越來越廣，例如：災區救援、觀光景點導覽與淹水監控等…。三維地理資訊系統技術不同以往的二維(2D)資訊管理及顯示查詢的基本功能，所得到的是二維資訊管理系統在空間上無法表達的資訊。

對此軍備局第401廠藉由3D建模技術結合數值航測影像的測繪方法，建立仿真的城

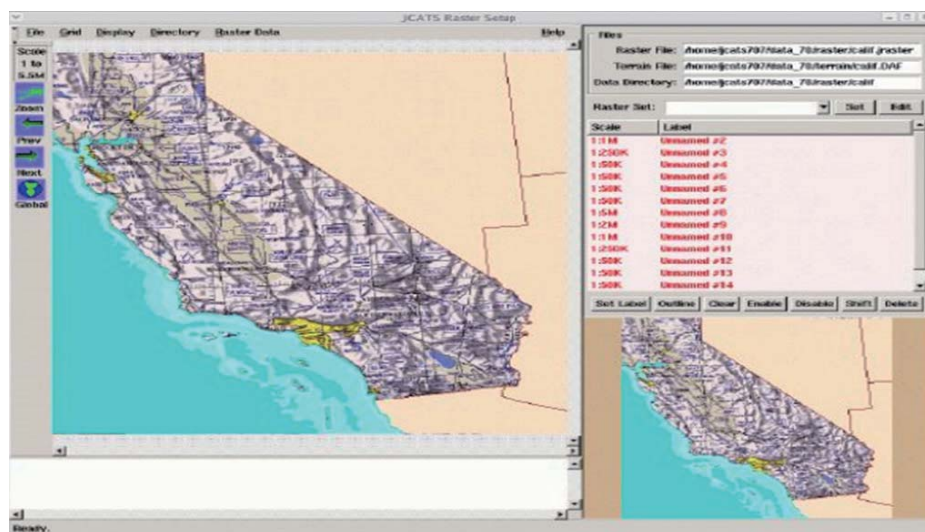
鎮三維景觀圖像，並以此場景作為城鎮作戰空間分析之基礎，藉以提供指揮官作戰模擬與演訓決策之參考。

(二) 數值地圖使用方面

國防部軍備局第401廠透過地理資訊系統整合了數值地圖，並加以編輯修正其屬性資料庫，以建置電腦兵棋系統所需之圖層，並透過圖資格式的轉換應用於現行JCATS (Joint Conflict And Tactical Simulation) 電

JCATS電腦兵棋系統圖資的運用是由向量地形圖及三維數值地形圖作為主要電腦運算，而影像地形圖作為展示用。JCATS所需向量圖層計有道路圖層 (Pavement)、河川 (River)、建築區 (Built-up Area)、植被 (Vegetation)、海洋湖泊 (Open Water) 等五種基本圖層，在顯示影像圖資料之前，必須先完成必要資料設定方可顯示相關圖資，JCATS系統可從

國防部軍備局生產製造中心第401廠建構出仿若軍版Google地圖的「防救災圖臺系統」（如圖三所示）與「可攜式電子地圖」，⁷這套系統於103年7月31日就應用在高雄大氣爆現場，國軍當晚即出動測繪小組，並快速完成氣爆現場區域的地理資訊圖，藉三維雷射



(資料來源：同註6，頁253)

掃描儀、夜視鏡及熱像儀等救災偵蒐設備，編成救災支援小組，在救災指揮所指揮下，陸續提供管線爆炸分布路線的圖資，協助陸軍八軍團、四支部及海軍陸戰隊等部隊掌握事故區域資訊。⁸

- 陸軍後勤季刊2016年11月 31

三、Google電子地圖發展概況及功能

Google地圖（英語：Google Maps；前稱：Google Local）是Google公司向全球提供的電子地圖服務，於2005年2月8日在Google部落格上首次公布，並於2005年6月20日將覆蓋範圍從原先的美國、英國、加拿大擴大至全球，目前在全球多國開通了「街景」（Street View）服務，使用者可以透過Google街景車在街道上所拍攝的影像檢視街景。2011年10月7日，Google地圖新增了3D鳥瞰功能，地圖中包含地標、線條與形狀等資訊，提供向量地圖、

衛星相片、地形圖等三種圖資。臺灣的圖資於2007年10月11日由勤崙國際科技所負責推出臺灣版地圖。¹⁰

Google地圖發展迄今，已發展至使用者可藉由Google地圖的應用程式，將所預展示圖片和資料標記在地圖上，以達到宣傳效果，藉此增加了使用者間的互動與交流；¹¹並可藉快速搜尋功能找到預想地區，並可隨意放大與縮小地圖比例，供使用者清楚明白周邊環境與設施。

將Google地圖應用程序安裝在智慧型手

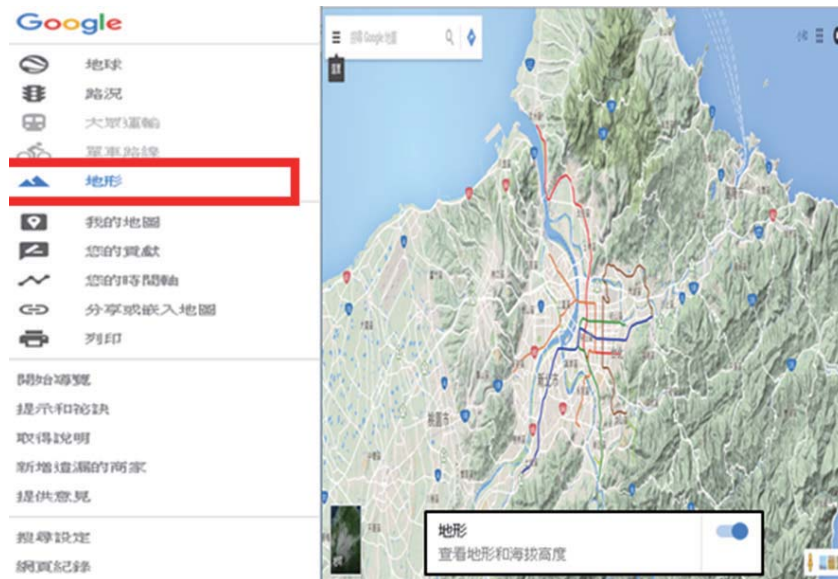
機上執行，更可做為我們隨身攜帶並隨時運用的導航工具，結合衛星定位功能，無論運用何種交通工具，使用者皆能在生活中進行導航。

Google地圖發展至今已逾十年以上，從原本於電腦上的操作介面至現今幾乎人手一機的智慧型手機上皆可使用，使我們的生活更為便利，以下就其



圖三 軍備局401廠研發的防救災圖臺系統的指揮所⁹

- 9 邱榮吉，今日新聞，<http://www.nownews.com/n/2014/08/12/136601>，檢索日期：西元2016年6月23日。
- 10 維基百科，〈Google地圖〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/Google>，檢索日期：西元2016年6月23日。
- 11 科技報橘Jenny，〈Google Maps不斷優化卻全部免費，Google到底在盤算些什麼？〉，<http://buzzorange.com/techorange/2013/12/25/googles-road-map-to-global-domination/>，檢索日期：西元2016年6月23日。



圖四 Google Map北部地區地形圖資

(資料來源：作者依Google地圖功能設定繪製)



圖五 運用Google Map測量大安溪橋長度

(資料來源：作者依Google地圖功能設定繪製)

Google地圖的功能實施說明：

(一) 3D地形圖層

Google地圖圖層目前有地圖、衛星、地形、相片、影片、維基百科、網路攝影機等地形圖資，不僅可查看地形及海拔高度（如圖四），¹²更可藉Google Earth的導覽，移動地圖之東、西、南、北，放大或縮小，或使用側視功能即可看3D建築物與地形起伏。

(二) 測量距離

藉Google地圖的「測量距離」功能鍵，即可移動滑鼠至所欲量測的物件或地點，並精準測量出距離遠近，圖五即以大安溪橋為例，利用其「測量距離」功能鍵，測量出橋長為652.2公尺。

(三) 街景服務

Google地圖會在已建立街景的內容中標上「街景服務」或「Google地圖」

12 洪芸香老師，〈Google Maps & Google Earth應用於國中地理教學〉，國中社會學習領域「教師專業成長—社會教學新思維」研習營講義，頁2~14，http://www.ceag.kh.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/80/pta_533_7519739_52851.pdf，檢索日期：西元2016年6月23日。



功能鍵服務，提供使用者街景服務內容；Google地圖街景服務的360度圖片可帶領我們一窺道路、橋樑、建築物等狀況，¹³以及賣場、餐廳、醫院和加油站等實景，且臺灣覆蓋率幾乎達八成以上的圖資。而這些內容亦可附上個人資料相片，隨時提供使用者線上更新圖片與內容，圖六為國防大學大門口街景服務圖像及使用者提供的周邊圖像內容。

(四) 快速搜尋地點

搜尋地區內的住址、地點或設施。於「搜尋」功能欄內輸入預尋找的地點或設施，Google地圖可以直接尋找附近的地點（設施），使用者可從中挑選適合的設施或地點，並可查看周邊環境及介紹，甚至可以參考他人所提供的設施資訊及意見，再做出選擇，如圖七，為搜尋新北市周邊加油站景象。

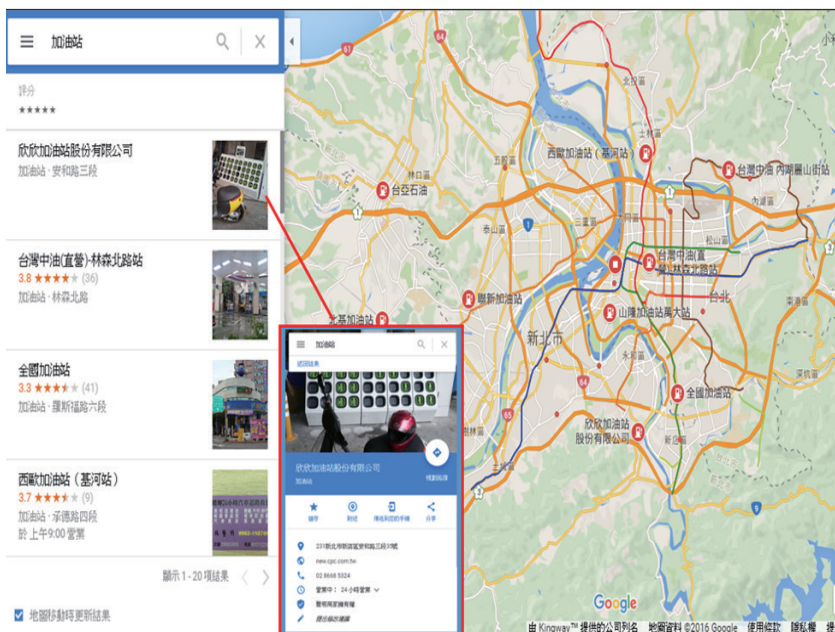
(五) 比例縮放

藉滑鼠滾輪放大、縮小比例尺可調整適合觀看的區域大小，查看預想位置周邊的道路狀況及設施。



圖六 國防大學門口街景服務

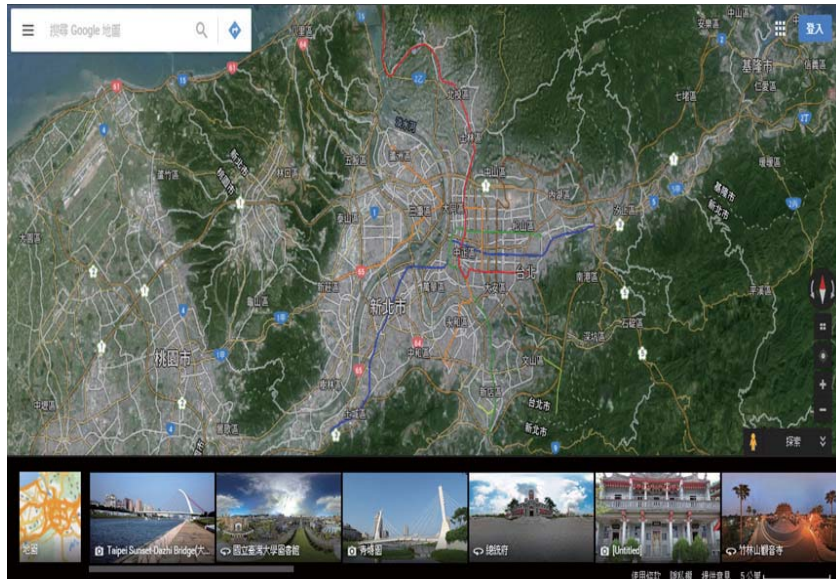
(資料來源：作者依Google地圖功能設定繪製)



圖七 搜尋新北市周邊加油站，並可提供其設施資訊

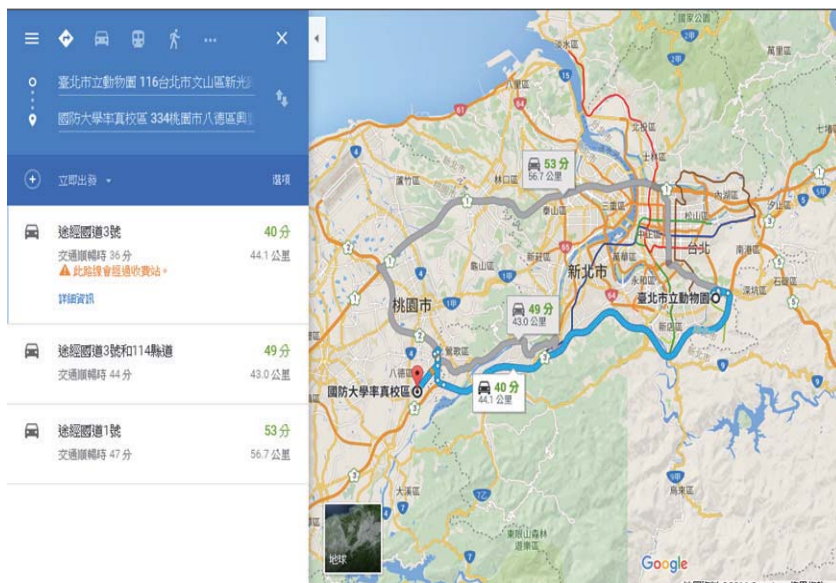
(資料來源：作者依Google地圖功能設定繪製)

13 Google地圖說明中心，〈認識全新的GOOGLE地圖〉，<https://www.google.com/maps/about/>，檢索日期：西元2016年6月20日。



圖八 Google地圖北部地區衛星圖資

(資料來源：作者依Google地圖功能設定繪製)



圖九 Google地圖路況導航功能

(資料來源：作者依Google地圖功能設定繪製)

(六) 衛星圖資

透過衛星以嶄新的視角觀看我們周圍的環境，Google地圖可鳥瞰整個地球、地形、地

貌、城市及建築物。無論是地表上最高的山峰，還是最低的河谷，都能顯現，並帶領我們一探究竟，如圖八所示北部地區的衛星圖資，可清楚顯示其地形、地貌，如藉比例尺縮放，亦可清楚顯現其建築物等設施。藉此可清楚明瞭觀測與射擊、隱蔽與掩蔽、地形要點、接近路線及障礙等地形五大要素。

(七) 路況導引

Google地圖結合衛星定位功能提供了導航服務，藉網際網路可依據即時路況動態調整路線及避開交通壅塞的路段，依選擇的交通工具挑選出理想的車道，可使演訓部隊避免駛入交通壅塞之路段。Google地圖可監控即時路況，找出能最快抵達目的地的路線並事先提供指引，避免與難以辨識的匝道出口擦肩而過，行車路線導航和車道引導功能可

為使用者提供導航服務並計算行駛時間及距離(如圖九)。



（八）建立「我的地圖」

在Google地圖中[您的地點]選單中查看所有地圖。選擇我們作戰所須到達之區域地圖，並標繪地點、設施在地圖上。平時建立起我們所預想地區的地形要點、地名及設施等製成自訂地圖並儲存在網路上，於演訓或戰時可隨時隨地都能下載使用。

四、軍用紙本地圖與電子地圖功能分析

依現行指揮所標圖作業程序，從軍用紙本地圖的組（拼）裝起到指揮所各作業中心標繪作戰區域及設施等，所需的人、物力，包含了各式作業工具、膠模及兵棋臺等，相當耗時費工。透過Google地圖圖資所建立的各項資訊，無論運用於電腦或智慧型手機上，其簡易的操作介面，可使我們能立即下載、觀看所需之圖層資訊，僅需一臺電腦或智慧型手機，而這些物品不正也是我們於平時作戰演訓與救災任務中所必備。

兩者相較，無論所獲得資訊、所需工具或器材等，後者無可置疑的較符合現代戰場，講求先知、迅速、精準等要求；若我能有效運用及整合Google地圖圖資，並建立符合戰場空間所需之數據，必能提升作業效率與時效。甚或於現階段指揮所兵棋推演中，配合Google地圖來輔助及補充紙本地圖不足之處，可供指揮官及參謀群於地形、地貌及行進路線上做出更為精準、準確之作戰判斷。

軍用地圖運用於演訓及教學上雖有其不可取代之地位，但近年來Google地圖新功能日益強大且配合Google Earth的使用功能更是如虎添翼，今就其圖資功能等製作比較如表一。

參、美國與中共電子地圖運用探討

一、美國電子地圖運用於作戰單位探討

軍事應用地圖（有別於一般民生用途之電子地圖，簡稱軍圖），國軍在軍圖的規劃及製作上多採用美軍的製圖規範；美軍在軍圖的製作上長久以來均有一套嚴謹的標準規範，不論是傳統的紙圖生產，乃至於現在的數值軍圖應用均有其特定標準加以規範。¹⁴由於地圖空間資訊日益重要，因此美國軍圖的負責單位也持續改組提升，從國防製圖局（Defense Mapping Agency, DMA），以至國家影像及製圖局（National Imagery and Mapping Agency, NIMA），到目前的國家空間情報局（National Geospatial-Intelligence Agency, NGA）（如圖十），軍圖的規範也因應時勢需要持續改變，特別是配合武器系統的開發以及電腦資訊技術的發展，而有了新的面貌。

美軍早在1980年代即已利用地理資訊系

14 捷連科技有限公司，〈軍事應用地圖製作及系統建置〉，<http://www.jet-link.com.tw/>，檢索日期：西元2016年6月20日。



表一 軍用地圖與Google 地圖功能比較表

類別區分	軍用紙本地圖	軍備局三維數值地圖	Google地圖
更新週期	由軍備局生產製造中心第401廠定期印製更新	由軍備局生產製造中心第401廠不定期更新	由Google團隊自己製作圖資，提供使用者回報錯誤處理的時間，同時開放網友新增或修改地圖上的建物、地標、河流等資訊的即時更新
圖層呈現方式	僅地圖、地形等平面圖資	具衛星、地圖、地形等圖資	目前有地圖、衛星、地形、相片、影片、維基百科、網路攝影機等數位資訊
操作介面	依使用區域拼貼紙本地圖使用	於軍用網路上可供查尋使用	可連結網際網路下載使用相關圖資
作業人員	須多人實施以加快作業速度	單人操作	單人操作
使用方面(式)	單純用於軍事戰略使用	用於軍事戰略及地點查詢使用	用於地點查詢、導航等
作業物品	膠模、色筆、規格板等	電腦及軍用網際網路	電腦、行動裝置等
自動測量距離	無，須利用量測工具（指北針、尺），再依比例尺自行換算	無，須利用量測工具，再依比例尺自行換算	有，移動滑鼠測量物件距離，並可立即顯示距離長短
街景服務	無	無	有
快速搜尋地點	依靠人眼搜尋預想區域，相當耗時	輸入預想區域名稱，即可自行搜尋地點	輸入預想區域名稱，即可自行搜尋地點
比例縮放	無，僅2萬5、5萬及10萬分之一固定比例，依所須比例尺大小拼（組）裝地圖	有，靠滑鼠滾輪自動調整比例尺	有，靠滑鼠滾輪自動調整比例尺
衛星圖資	無	有，可明顯看出地形、地貌起伏狀況	有，可藉Google Earth輔助，大範圍區域呈現球面，小範圍呈現平面，更容易看出地形起伏狀況
路況導引	無，依地圖上道路，自行規劃出行動路線，無法掌握當前路況及道路可行性	無，依地圖上道路，自行規劃出行動路線，無法掌握當前路況及道路可行性	有，依路況動態調整路線，自動規劃出人、車最佳路線，適時掌握路況
建立「我的地圖」	無，依其作戰地區拼（裝）地圖圖資，唯攜帶不便且佔空間	無，須自行列印作戰地區圖資	有，可依個人喜好製作，並儲存「我的地圖」，針對預想區域，可立即查尋使用且不受空間限制

資料來源：作者整理



統來協助進行空間分析等軍事應用，例如1982年美國陸軍便開發了一套名為GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) 的地理資訊系統。隨著電腦科技的蓬勃發展，地理資訊系統在軍事上之應用更是方興未艾。美軍雖然很早就將地理資訊系統引入國防軍事應用上，但受限於早期電腦的效能及價格，因此初期的應用也非常侷限。但近來除了電腦科技本身快速發展外，

通訊科技的快速發展及全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 的建置完成等重大改變，也讓地理資訊系統在軍事應用上有了更大的突破及發展。

指管通資情監偵 (C4ISR)¹⁶系統是現代作戰中核心運作的系統，基本上它不是一套獨立的系統，而是整合了指揮、管制、通訊、資訊、情報、監視、偵察等軍事特性應用，並涵蓋C2、C3等系統。至1970年，因計算機技

術大幅提升，結合電腦資訊特性後，C4I系統名稱才被正式提出，一直演進到近幾年又結合監控、偵蒐等高科技裝備，真正發展成C4ISR。¹⁷也正因为結合了電腦資訊科技的特性後，空間資訊的運用才得以擴充，因此地理資訊系統已逐漸成為C4ISR系統中重要核心的一環。

就地理資訊系統在C4ISR系統扮演的角色來說明，其概念就像人體的架構一般：監



圖十 美軍軍圖機構演進¹⁵

15 摘錄http://www.jet-link.com.tw/JL/Image/Web_Research/Web_Research_10.pdf，檢索日期：西元2016年6月20日。

16 C4ISR是一個軍事用語，是由C2 (Command指揮、Control管制) 演化而來，通常譯為指揮自動化系統。它由英語的指揮、管制、通信、資訊、情報、監視和偵查等七個用詞 (Command、Control、Communications、Computers、Intelligence、Surveillance、Reconnaissance)，現今C4ISR已成為現代軍隊的神經中樞。

17 簡定華、林開輝，〈地理資訊系統於國防上之應用〉《國土資訊系統通訊》，第60期，民國95年12月，頁54~65。



圖十一 C4ISR 系統指揮管制端示意圖

(資料來源：同註17，頁56)

控、偵蒐系統如同我們人體的眼睛、耳朵等感知器官，由這些感知器官獲取外部的資訊（敵情、地形等），經過判識整理後成為有用的情報，這些前端資訊都會經由神經系統（通訊系統）傳予大腦（電腦系統）進行指揮管制，現今的C4ISR系統具備了空間性，所以又可以稱為空間決策支援系統，圖十一所呈現的便是C4ISR系統中以指揮管制需求所規劃出來的資訊顯示畫面。

C4ISR系統中所規劃出來的資訊畫面，可充分表達戰場中敵我雙方對峙的狀況，至於戰場的地形起伏狀況，則可以透過3D戰場狀況圖來了解。戰場狀況的變化可謂瞬息萬變，因此戰場狀況圖上所呈現的也都是即時的動態狀況資料，即時的動態狀況資料透過GPS的定位及通訊系統的傳達，讓資訊得以

隨時加以調整。

地理資訊系統除了提供資料收集、處理與顯示功能外，它亦具備了強大的管理功能，因此可以透過地理資訊系統將空間資訊的生產與資料維護整合成為一個完整的生產供應與維護系統。在美國軍方的整體規劃中除了有良好的生產維護機制外，在資料的供應上更是多元化，包括數值圖與紙圖等（如

圖十二），資料的供應採取標準化的規格，例如 RPF、VPF 等，能密切的與武器系統整合，發揮更大的綜效，圖十三為美軍移動式戰地作戰指揮中心地圖圖資運用情形。

二、中共電子地圖運用於作戰單位探討

共軍數值地圖不僅可用來進行戰場環境的顯示，亦可作為指揮所用之底圖，進行圖上作業，而且還能用來對地理資訊進行各種檢索和查詢，並分析地理環境各因素對作戰指揮的影響。數值地圖為導彈發射、飛機飛行、艦船航行以及車輛通行提供精確的目標方位和導航數據，能大大提高武器射擊精度和各種交通工具運輸的安全性。

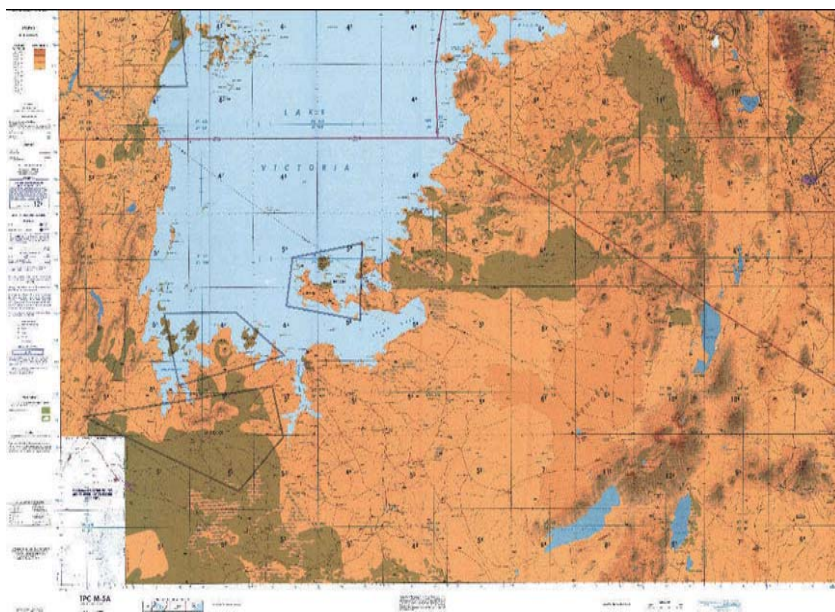
中共軍事地圖隨著電子地圖資訊不斷的發展，使電子地圖與作戰指揮緊密結合，其在軍事應用價值上日益凸顯。在指揮、控制、



通信和情報為一體的C3I系統中，數值地圖是該系統的一個重要部分，系統中有關地理環境方面的資訊和數據全部來自於數值地圖，敵我態勢的標繪、戰場形勢的變化、電子沙盤的製作都需要數值地圖作支持。²⁰

共軍於2008年底由瀋陽軍區某師於長白山區域實施機動集結演習，即為驗證其新型指揮的決策系統（如圖十四）。而該決策系統中的地理資訊系統是由該演習部隊與地區測繪局聯合研發的。透過建立未來作戰需要的地理資訊資料庫，並與衛星聯網接收衛星圖片，適時進行更新，真實顯示實物現狀，確保了地理資料準確無誤，為指揮決策提供了科學依據；共軍這種三維地理資訊系統，能接收衛星圖片，並利用三維立體模型顯示地貌資訊，使實際的地形、地貌與數值地圖顯示相吻合。

共軍於「使命行動-2010」中，成都軍區參演部隊運用了與



圖十二 美軍制式軍圖範例 (TPC)¹⁸



圖十三 美軍移動式戰地作戰指揮中心地圖圖資¹⁹

18 <http://www.ntz.info/picturesbig/p03976-b00685-tpc-m5a.jpg>，檢索日期：西元2016年6月22日。

19 第三媒體網站，<http://big5.3mt.com.cn/g2b.aspx/idoimg.3mt.com.cn/Article/upload/200905/090529120532031.jpg>，檢索日期：西元2016年6月29日。

20 Zhf9ude9m6n的個人空間，〈信息戰場“導遊員”地圖數據庫〉，<http://www.franceqw.com/blog-118611-310702.html>，檢索日期：西元2016年6月30日。



圖十四 解放軍裝備新型指揮決策系統²¹



圖十五 共軍參演部隊運用GOOGLE衛星地圖²³

以往演習通訊不同模式，其通訊模式透過數據鏈直達每一個作戰單元，在其作戰指揮中心的螢幕上更使用了GOOGLE衛星地圖（如圖十五）。²²

2016年4月13日中共第十屆中國國際國防電子展正式結束，這次展覽中中共展示的解放軍裝備的新型「作戰指揮系統」（如圖十六），具有指揮控制、偵察情報、預警探測、通信、安全保密、資訊對抗等功能的軍事資訊系統，即美國習慣上講的C4ISR系統。

中共展示的國產C4ISR與國際上採用相同的配置，主要為六個方面：資訊收集、傳輸、處理、顯示、監視、執行系統，其中資訊收集系統由建置在地面、海上、空中、航空空間的各種偵察設備，如偵察衛星、偵察飛機、雷達、聲納、遙感器等組成。能即時收集敵我雙方的兵力

21 <http://i0.sinaimg.cn/jc/2009-01-22/U1716P27T1D539658F3DT20090122113625.jpg>，檢索日期：西元2016年6月30日。

22 蜀中行軍情觀察，〈使命行動—2010：參演部隊用上了GOOGLE衛星地圖〉，新華網blog，<http://shuzhongxing.home.news.cn/blog/a/0101000ED98F0AF92C265176.html>，檢索日期：西元2016年6月30日。

23 同註22。

就美國與中共兩國軍力發展分析，中共於地理資訊系統的發展雖較美國為晚，然藉其每年增長的國防預算與航空衛星技術的成長，共軍已從一支規模龐大而陳舊的隊伍轉變成為一個現代化軍隊，並運用其研發的數值地圖資訊與衛星定位等功能，積極建構其作戰指揮系統。儘管其技術與作戰熟練程度與美國相比仍有差距，但此軍力差距正在迅速縮小中。

面對網路時代來臨，在資訊媒體及網路資料之龐雜與時代變化快速下，在指揮官與參謀作業階段中應給予指導，使作業有所遵行、有重點，進而提高效率；



圖十六 共軍作戰指揮系統對敵人機場等重要設施打擊²⁴



圖十七 東風-21D出現在中國C4ISR系統中²⁶

26 同註24。



並運用網路資訊科技的特性隨時、隨地、隨意、任何人皆可不受時空的限制，成為指揮官決心下達與參謀作業判斷的好幫手。

如何應用資訊設備於現行營、旅指揮所作戰中，就指揮官與參謀群而言，於參謀作業指導及規劃中，追求更加精準之作戰判斷成果，為作戰全程所追求的目標。本章節主要以Google地圖所提供的資訊平臺與發展工具為架構基礎，藉提供的地圖服務功能結合指揮所標圖作業，逐項探討可行性與否。

（一）就地圖圖層與衛星圖資方面探討

Google推出Google Maps方便讓一般大眾直接連網使用，而Google Earth軟體，一般使用者可以免費下載，使得GIS軟體更能廣泛的使用。隨著Google Earth版本的進化，操作介面越來越方便，功能也愈來愈多。²⁷

近年來Google Maps加上的新功能與Google Earth的功能愈加相近，但仍有些許的差異，例如在Google Earth的3D地形效果不錯，非常適合觀看高山與河川地形，但如需要使用大範圍的地圖時，還是使用Google Maps的地形圖層最為恰當。

目前Google地圖圖層計有衛星、地形相片、影片、維基百科、網路攝影機等數位資訊內容，相較於軍用地圖所顯現的平面圖層，更能顯現出具戰場景象畫面；唯現階段無法運

用Google電子地圖標繪出兵棋符號，方便參謀標註各部隊位置與即時動態，倘若能結合軍用地圖與Google電子地圖共同應用，絕對能提升其作業精度與準確性。

（二）就距離量測與比例縮放方面探討

現行於軍用地圖上量測距離時，須運用直尺或TS-75式指北針並配合地圖比例尺估算距離，且就營、旅指揮所所應用的軍用地圖皆為二萬五千或五萬分之一的比例尺，所量測的距離與實際距離其差距就較為大；若以電子地圖中的測量距離功能，並結合比例尺的自由縮放，可有效且準確的顯示出欲量測的位置距離，進而更能換算出部隊運動時間及各式武器的射程範圍。

（三）運用街景服務功能探討

Google公司於2007年5月推出了全新的街景服務，街景功能是在Google地球及地圖服務上為使用者提供水平360°和垂直290°的街道全景圖，當時只在美國的五個城市的提供服務。隨著資料的累積，街景服務的範圍日漸擴大，目前已經在北美、歐洲和亞太地區的114個國家與地區推出此服務（如圖十八）。²⁸

Google公司在2009年八月推出了臺北市街景；相隔不到半年的時間內，在2010年1月即正式推出全臺主要城市的街景影像，目前

27 同註12。

28 廖玄銘、楊素容，〈從空中到地面：談街景影像於地理資訊展示與整合應用趨勢〉《國土資訊系統通訊》，第76期，民99年12月，頁17~29。



幾乎各大街小巷皆已完成街景服務影像。

在使用Google地圖街景服務時，可以特別注意，當滑鼠移到建築物（垂直面）時會出現方框，移到街道時（水平面）則是圓形（如圖十九），透過Google的街景車所偵測到的結果，會詳細記錄周遭三維空間資訊，所以更能精準的標示出建築物所在位置。

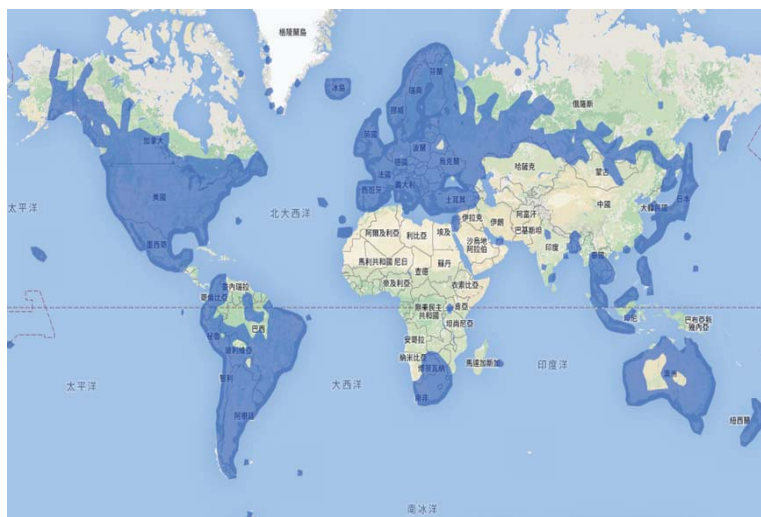
亦可利用街景影像與地理資訊系統相互結合，在影像上直接量測尺寸、展示、數化等功能（如圖二十），Google街景服務也利用了擴增實境的方法，讓使用者更輕易的獲得街景中的店家資訊（如圖廿一）。

有效運用Google街景服務可針對作戰地區實施現地勘查，

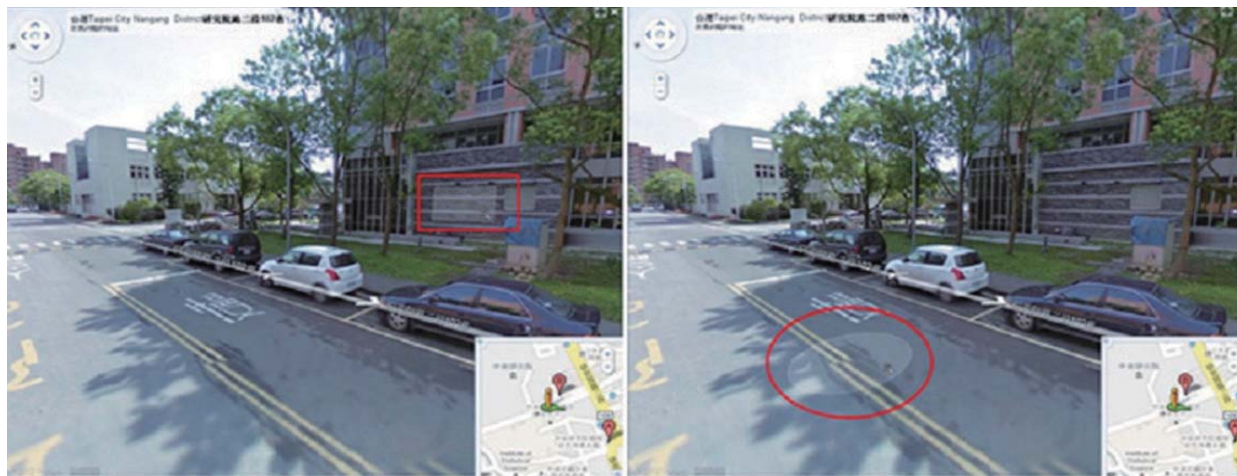
預擬我軍攻擊或行軍路線，並可藉其尋找對我作戰相關之補給點、集結位置等，大大縮短我軍現地偵查與作戰時限，提升我作戰效能。

（四）就快速搜尋地點功能探討

如預於軍用地圖中尋找某一地點或區域



圖十八 目前Google街景服務全球範圍²⁹



圖十九 街景服務中自動偵測週遭環境的垂直、水平面

（資料來源：同註26，頁21）

29 Google地圖說明中心，〈Google街景服務範圍涵蓋區域〉，<https://www.google.com/maps/streetview/explore/>，檢索日期：西元2016年6月20日。



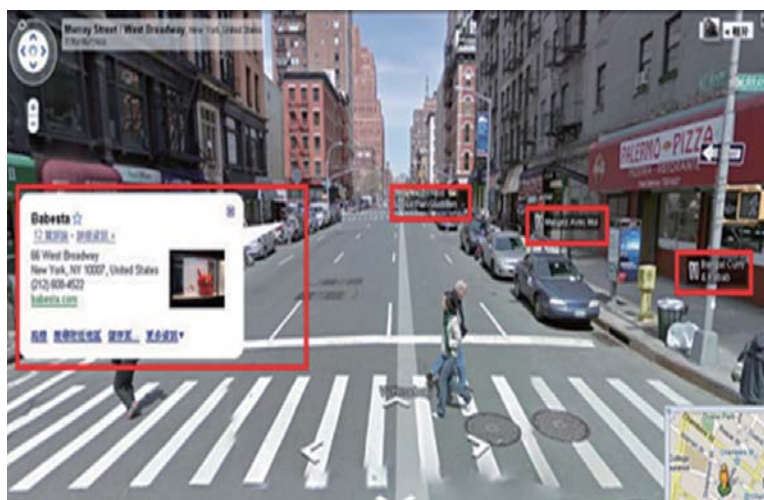
時，需提供其地點經緯座標方可快速尋找，若無提供則需逐一搜尋，對我作戰效率影響甚鉅；Google地圖中的快速搜尋地點功能，可直接輸入地區、設施或城鎮名稱，即可顯示當地圖像、位置及經緯座標，亦可藉Google地圖輔助來尋找軍用地圖上之位置座標，來提升作戰效能。

(五) 就路況導引功能探討



圖二十 在街景影像中進行距離的測量

(資料來源：同註26，頁24)



圖廿一 Google 街景擴增實境，將店家資訊標示於影像中

(資料來源：同註26，頁25)

Google地圖提供貼心的導航服務，依據即時路況動態及載具（人或車輛）調整路線，甚至會幫我們挑選理想的車道（如圖廿二）；就部隊行動而言，若能藉Google地圖的路況導引功能依人員或車輛載具的不同先行研判行進（動）路線，並配合街景服務功能，確保我軍戰（裝甲）車行進路線無慮。

臺灣地區內地狹人稠，多數道路皆因人

為因素造成道路壅塞，我軍現階裝甲車輛體積較為龐大，致能予行駛道路狀況有限，影響我軍行動。

現行部隊機動皆依軍用地圖直接律定各部隊行動路線，於戰時甚至無法先行完成現地勘查，可能導致部隊停滯，若藉Google地圖所提供的導航及街景服務，可取代現地勘查問題，先行完成狀況排除避開交通堵塞路段，則有利部隊機動與攻擊前進。

(六) 就建立「我的地圖」功能使用

運用Google地圖的功能，我們可輕鬆繪製所需要的區域地圖，並標繪地點在地圖，將想要的地點製成自訂地圖並儲存在網路上，隨時隨地都能下載使用。

GoogleI/O於104年5月29日

中發表Google地圖的離線應用功能，不僅可以離線瀏覽地圖、搜尋地圖資料，也可以開放離線時圖隨路轉（turn-by-turn）的導航功能，對於在網路連線不佳的區域，這是個相當好用的功能。³⁰

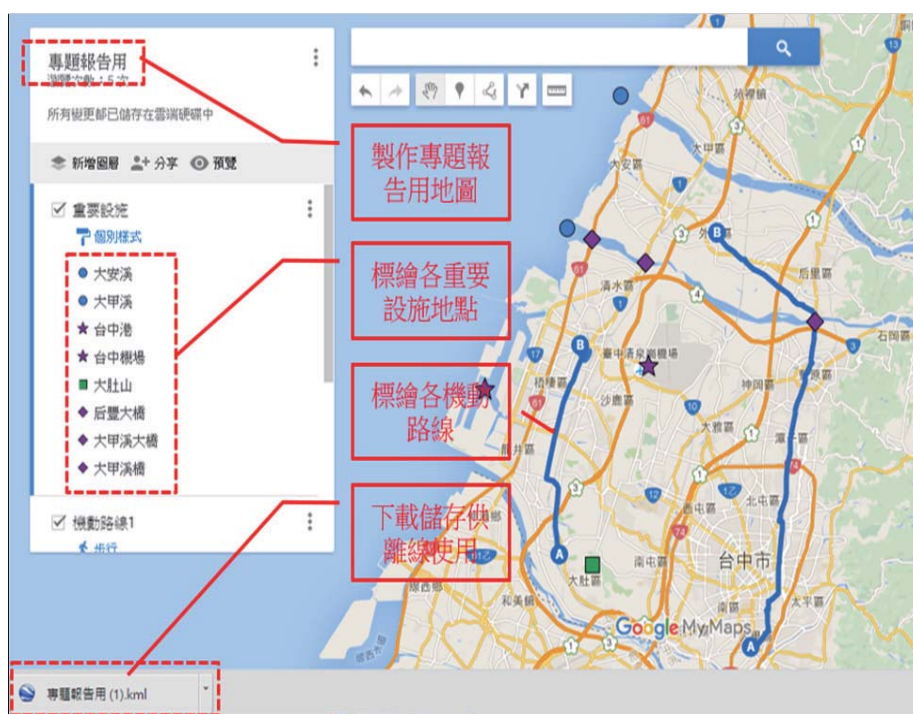
原考量Google地圖使用上，會有軍、民網資訊保密及訊號不穩定等窒礙問題，若Google地圖可開放免費下載，我們可透過下載後燒錄至光碟並分發至各旅、營指揮所搭配指揮所作業電腦或智慧型手機使用，亦可保留現階段指揮所所使用之紙本地圖為備援方案，使指揮所參謀於標繪作戰地區時可正常無虞，圖廿三為本專題研究所調製之地圖資料。

Google地圖作業平臺是全世界大多數使用者常用且深入生活化的公共地圖資源，我們若能將作戰地圖與Google地圖平臺整合，善用使用者熟悉的地圖畫面、操作方式及地圖介面提供同仁快速有效查詢彙整後的各項戰場情報資料。另一方面透過Google地圖豐富之公共地圖資源輔助，擴大空間資訊之範圍及內



圖廿二 手機導航服務中街景影像結合導航資訊

（資料來源：同註26，頁25）



圖廿三 Google地圖中「我的地圖」功能操作畫面

（資料來源：作者依Google地圖功能設定繪製）

30 陳宜豐，〈新系統、物聯網、機器學習、網路普及！Google I/O 展現未來願景！〉，自由時報，<http://3c.ltn.com.tw/news/18356?page=1>，民國104年5月29日。



容，提升資訊應用效益。

肆、電子地圖運用於指揮所室礙及未來發展

一、運用於指揮所之室礙問題

中華民國身處臺灣這塊土地，受中國大陸的敵情影響威脅甚鉅，更應於平時精進我戰備演訓及備戰工作，然保密工作更顯重要，現今我軍於各資訊設備的管控及作法已相對完善，現行所開放的智慧型手機亦管制的相當嚴格，然預運用Google地圖於我指揮所的標圖作業上仍有相關室礙問題仍需解決。

（一）軍、民網路資訊安全管控

Google地圖須靠民間網路下載使用及更新，其部分功能亦須靠即時連線上網方可使用，然於戰演訓期間其保密工作應更為謹慎，無論電腦及手機等資訊裝備之管制均須完成相關申請始可攜帶使用，唯礙於保密工作管制不易，且深怕有心人士藉此滲透破壞，於戰演訓期間應有良好的資訊管制措施，方可杜絕機密外洩等情事。

（二）因應電磁脈衝攻擊，所導致的斷（停）電影響

現代戰爭力求速決，戰場景況瞬息萬變，為確保我軍於戰時之通信及資訊設備使用無虞，且不受電子戰及斷（停）電之影響，為我

軍所努力之目標與方向，Google地圖主要藉電腦或智慧型手機使用，如何因應斷（停）電所帶來的影響，並維持通信及資訊設備的堪用，為我軍應考量及應對之道。

（三）資訊裝備申購及攜行問題

為提升Google地圖使用狀況，需增（添）購相關資訊設備，以利指揮所內標圖作業，但礙於國防預算分配有限，就一旅級戰鬥單位而言，其數量計有六處以上之旅、營指揮所，為增購其相關設備，勢必投資不少預算，且裝備之攜行、保管與維護亦須納入檢討。

（四）操作人員教育訓練

旅、營指揮所內之作業中心及參謀各有其工作及職掌，雖然Google地圖較大眾普遍使用，然如何有效運用及操作Google地圖於標圖作業中，亦須針對操作人員實施教育訓練；我軍現行演訓中所使用之JACTS電腦兵棋系統，須針對兵棋操作手實施培訓與講習，方可有效運用及發揮系統操作效能；就Google地圖而言，此系統介面操作雖然較為簡單、明瞭，然為有效運用於指揮所標圖作業中，避免增加人力負擔，理應訓練各參謀使用操作，以提升其參謀作戰判斷及精度。

（五）Google地圖版權問題

Google地圖雖然授權使用者可上傳、下載其地圖資訊，然仍須遵守其【隱私權政策】及【智慧財產權】，³¹且其針對政府機關使用

31 Google 地圖說明中心，〈Google 地圖/Google 地球附加服務條款〉，https://www.google.com/intl/zh-TW_US/help/terms_maps.html，檢索日期：西元2016年6月20日。



者亦明確律定了其使用規則，其規則說明：「若因使用『服務』或違反這些條款而直接或間接引致任何索賠要求、法律行動或訴訟程序，該機關須確保Google及其關係企業、主管、代理人 and 員工不致遭受損害，相關的索賠要求、損失、損害、判決、訴訟費用和法律費用所引致的任何法律責任或支出皆包含在內」，我軍若運用Google地圖的圖資來研發適合作戰使用之地圖資訊，適必得詳加考量其後續所衍伸出的版權及智慧財產權等問題。

二、未來發展

（一）落實保密作為，加強軍、民網路管控

我軍現行救災指管系統中，已配發單位救災手機使用，利於救災任務中之通信、指揮與災情管控；我軍於戰演訓期間，可運用於指揮所標圖作業中使用，藉既有之資訊管控作為及專人保管操作，可有效避免軍、民網混用與資訊保密外洩情事肇生。

（二）下載Google地圖，運用離線操作功能

Google地圖提供了下載及製作「我的地圖」功能，我軍可於平時戰備訓練中就單位內之作戰地區建立並製作相關地圖資訊，標繪相關勤務支援設施及戰、甲車可行進路線，並予以儲存下載，適時更新，以供戰時斷（停）電或受電子戰攻擊時，可獨立操作，不受影響。

（三）實兵、虛擬及建構式結合

實兵、虛擬及建構式（Live, Virtual, and Constructive，簡稱LVC）整合作戰訓練技術

與Google電子地圖，加入國軍現行建構式訓練時，仍有長足研究發展前景，此一建構完成後，三軍模擬器的聯合協同並肩作戰，共同對抗電腦虛擬的敵情模擬將可得到更多訓練。

將電子地圖加入訓練模擬器整合在一起，是新一代訓練系統亟欲追求的目標，它不但可以提升作戰情境透明化及即時敵情精確蒐集的訓練外，最重要的是可將作戰地圖及環境與衛星偵照相結合，讓指揮官能更臻完備掌握當前敵情，以下達戰場指揮命令；另可使用建構網端鏈結及虛擬實境，以取代實兵演習，可以大幅節省訓練成本。

（四）建構先進的技術

將Google電子地圖設計導入軍事作戰訓練場景，建立大數量圖資及傳感器資料，以各種作戰狀況分置實施虛擬，建立虛擬作戰計畫；現行國軍如能採用虛擬仿真系統，使得實際作戰場景在虛擬世界的一部分；而在電子地圖實境編程的預判敵情路徑，將敵人和危害之處，加以設計狀況導入，則可補足平時與戰時，所缺少訓練這方面較為薄弱不足之處，讓參與訓練身臨其境的人員，更能獲得有較大戰場即景訓練。

（五）將電子地圖與模擬系統結合決定行動

戰場模擬在效基作戰理論中，「效果」不僅是思維的目標，更是思維的起點。在思維方式上，如能將電子地圖戰場透明，則當敵情偵蒐則不僅是行動產生效果，而是效果決定



行動，也就是先確定效果期望，再尋求迅捷、經濟的行動手段。效基作戰與一般傳統的靶基作戰 (Target-Based Operation) 程序不同，靶基作戰之程序：

1. 先選定攻擊對象以達成最終目標（結果）。
2. 審視效果是否達成目標。
3. 結果如果不符合目標，重新選定攻擊對象並重複流程。

而效基作戰之程序在於：

1. 在具體機制的前提下考慮目標（結果）。
2. 分析達成目標所需的效果。
3. 選擇可達成效果的攻擊對象，執行後透過機制重複流程。換句話，傳統的靶基作戰常把行動跟結果視為直接的線性關係；效基作戰則強調兩者的非線性關連，也就是一項行動可造成不同的效果，不同的效果進而決定不同的結果。兩者進程序的比較可由下列式子表達：³²

- (1) 靶基作戰：攻擊對象 (Targets) > 效果 (Effects) > 結果 (Outcomes)。
- (2) 效基作戰：結果 (Outcomes) > 效果 (Effects) > 攻擊對象 (Targets)。

(六) 運用科技設備，提升我情報獲取能力

軍備局生產製造中心第401廠為我軍地理資訊產製主要機關單位，然戰場情報與環境亦為指揮官所必須優先獲取之重要資訊；若能運用現行無人飛行器（空拍機）與警政單位監視系統的普及，將其畫面即時顯示於我作戰指揮所內，並結合電子地圖的標繪，必可提升我軍目標與情報獲取之效能。

(七) 戰場數據先行

「大數據資料」³³在未來認知新方法的出現，不斷推動著戰場思維和決策方式的創新，破解戰場迷霧及難題；雲端計算和雲端存儲技術破解了大規模資料的計算、管理和存儲難題，可以在數秒之內，處理和存儲數以千萬計甚至億計的資訊，找到安身之所、用武之地；從資料庫到資料集市，從結構化資料到非結構化資料、從感測器到雲端，從局部可視到全範圍感知，從資料抽樣到全樣本分析，從因果關係分析到相關關係分析，這些全新的技術方法，不斷提高人們戰場需求即時感知、資源可視掌控能力，精確實現已經不再遙遠。

大數據就像一幅圖呈現，通過資料融合、圖層疊加等技術，將情報偵察、戰場態勢、部隊行動、後勤裝備等多源建構資料進

32 青丰，〈有限資源的最大邊際效益—效基作戰演變〉《全球防衛雜誌》，第261期，西元2006年5月，頁52。

33 麥爾荀伯格、庫基耶著/林俊宏譯，《庫基耶大數據的基本概念(上)》（臺北：天下文化出版，民國103年8月），頁66。



行集成和呈現，構成基於大資料的戰場後勤態勢圖，未來將成為指揮官重要認知與決策手段；資料獲取，止於資料呈現，歷經標識、定位、記錄、採集、傳輸、挖掘、融合和應用與呈現的全過程，以資料為中心實現現代資訊技術高度集成和人機完美結合。為指揮官透視戰場、瞭解對手、掌握可用資源提供支撐，有效拓展指揮戰前態勢、決策計畫和協調控制能力，亦可將作戰資料傳送給戰場指揮官正確判別，實現戰場資訊的均衡分布和有效共用，提高資訊主導的資源重組和優化能力。

未來戰場先制及先知具有相當重要因子，而「需求精確預測」更是戰場瞬息萬變最佳利基因素；美國物理學會院士巴拉巴西在《爆發》³⁴一書中指出，「雖然萬事皆顯出自發偶然之態，但實際上它遠比你想像中容易預測，在大資料背景下，資料、科學以及技術的合力，會使人類變得比預期中容易預測得多。」在作戰領域，各種活動、裝備、人員、

物資相互交織、相互影響，相關關係更加關聯複雜，未來可運用數據資料分析臚列如表二。

而Google電子地圖，其大資料預測式認知帶來的新思路、方法和技術，可精確將作戰中戰耗規律、儲備規律及預測能力分析需求等難題帶來了新的途徑，也為從「需求即時可知」向「需求精確預測」的躍升提供了新思路；孫子曰，知此知彼，百戰不殆。大資料時代，作戰指揮不再停留於「知」，更重要的是能夠「預見」，預測式的認知將對作戰指揮產生顛覆式影響，大數據資料分析方式如圖廿四及圖廿五。

（八）建構載臺控制系統

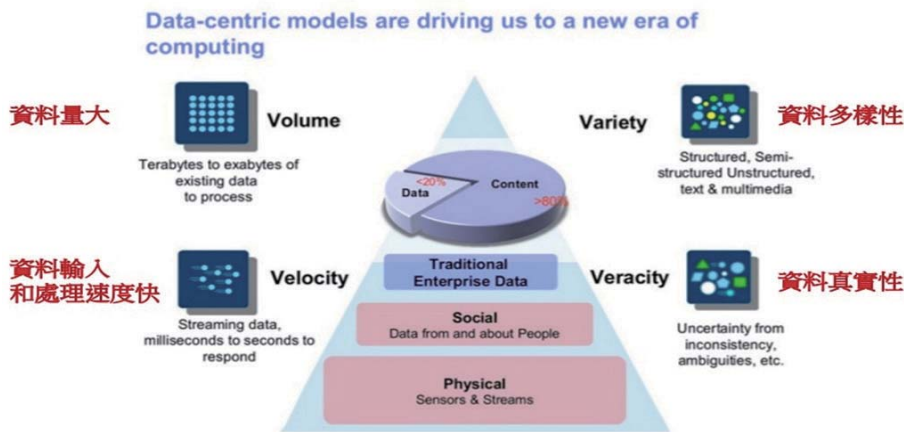
為了避免各軍用圖資結合Google圖資之相對校準及控制整編後資料誤差與保密等問題，須藉載臺控制系統，整合地理資訊系統(GIS)、衛星定位系統(GPS)、影像感測處理(RS)、無線傳輸(Wireless Transmission)、行動運算(Mobile Computing)、資料探勘(Data

表二 大數據資料與Google地圖功能鏈結分析

項次	項目	分析內容
一	分析各類裝備感測器	藉數據資料，可先期預測及記錄裝備壽限、耗損等維管更修能量；如藉由熱量、振幅、承壓和聲音，對比歷史紀錄的資料和資訊，探尋特定相關性，可以預測物資消耗、機器故障、設備狀態，預防設施、設備失效
二	分析軍人於作戰中行為模式	藉數據資料，單兵人員卡資料建置相關性，可以先期得知敵人蹤跡，預測下一步作戰行動，使戰鬥中的軍人，對作戰能力有所提升
三	分析戰場情報	藉數據資料，將電子地圖校正敵情先制更佳透明化；可先知敵情徵候和變化，能夠對敵人火力運用特點和規律進行判斷；進行薄弱處實施攻擊

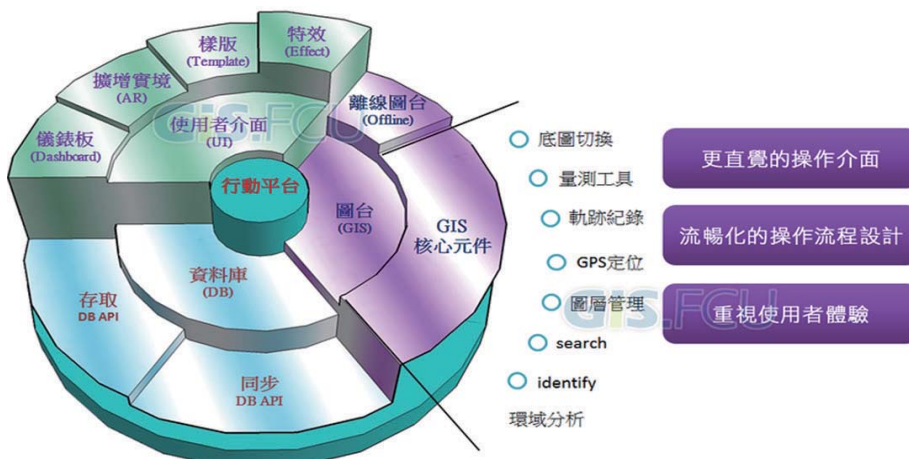
資料來源：筆者繪製整理。

34 艾伯特·拉斯洛·巴拉巴西著/馬慧譯，《爆發》（北京：中國人民大學出版社，西元2012年6月），<https://book.douban.com/subject/10769712>，檢索日期：民國105年5月10日。

圖廿四 大數據機資料分析示意圖 (一)³⁵

圖廿五 大數據機資料分析示意圖 (二)

(資料來源:同註33)

圖廿六 載臺控制系統示意圖³⁶

Mining)與雲端運算(Cloud Computing)等多項先進之空間資訊與通訊技術，提供介面來詳加敘述大幅圖資及資料，以減少軍事行動違失。因現行軍事圖資結合民用圖資，具複雜性與效能比對訊息相異性，為使軍、民圖資資料載臺系統，達平戰轉換與軍事保密下執行訓練，未來載臺控制系統仍為地圖轉換運用前端最重要一環如圖廿六。

伍、結論

Google地圖近年來使用率普及，再加上由原本的

35 <http://big-data-definition-consists-of-three-parts-not-to-be-confused-with-three-vs/>，檢索日期：西元2016年5月10日。

36 逢甲大學地理資訊系統研究中心，〈提供市場主流行動平臺各項解決方案〉，http://www.gis.tw/zh-TW/Tech/Mobile_Management，檢索日期：西元2016年10月31日。



桌上型電腦轉變為行動式裝置的操作介面，以逐漸取代紙本地圖的使用，若能開放運用於我戰演訓中使用，相信無論各階層官兵弟兄皆更可融入其作戰場景中，並可儘速瞭解戰場環境，指揮官及參謀人員更能於第一時間下達命令與完成計畫，提高作戰效率與精準度。

現今我國防經費預算較為不足，以愛國者飛彈製造商Raytheon Company為例，其將雷神先進戰術系統導入我國最大行動電話製商HTC Corporation生產的智慧型手機，以提供美軍輕簿靈活的戰場通信工具。³⁷然我更應藉國內資訊產業的發達，自主研發我國防武器裝備，藉我國即有優勢，發展具科技現代化的國防科技產業，以提升我國防武力及社會觀感。

美國艾森豪將軍有句軍事名言，今天一位有成就的軍官最重要的特點之一是：他有能力不斷改變他的工作方法，甚至改變他的思想方式，以適應在國家自衛感的迫使下發揮作用及現代科學不斷給戰場帶來的變化。³⁸

臺灣的科技產業發展於世界各地有目共睹，然我國防經費雖不夠充裕，無法配發人手一支的軍用智慧手機，但現今部隊中幾乎是人人皆擁有智慧型手機，若能有效運用其

智慧手機所附加之便利功能於我各項戰演訓中，必可帶來更強大的作戰效能，但對於涉及機敏資料與單位的保密作為亦是我們必須努力加強防範的。

作者簡介

張琪閔中校，陸軍官校專86年班、步校正規班335期、陸軍指參學院98年班、國立彰化師範大學企業管理所、彰化師範大學光電所博士候選人，曾任連長、後參官、作戰官、營長、科長、教官，現任國防大學教務處副處長。

作者簡介

許瑞和少校，志願役預官93年班、步校正規班100年班、陸軍指參學院105年班，曾任排長、連長、後勤官、人事官，現任陸軍機步第二三四旅機步三營營長。

37 魏興中、陳雅蘭，〈經濟日報：雷神看上宏達電獲美防部訂單〉，聯合新聞網，<http://www.udn.com/news/e404>，檢索日期：西元2016年5月10日。

38 神仙、老虎、狗，〈善用科技而非禁用科技〉，痞客邦部落格，<http://chaoyisun.pixnet.net/blog/post/50076958>，檢索日期：西元2016年5月10日。