

現行地形分析 結合國土資訊系統之探討

作者簡介



蕭英煜中校，陸院正規班95年班、戰研班99年班；曾任排、連、營長、教官，研究領域為防衛作戰、災害防救、現地戰術，現任職於國防大學陸軍學院防衛作戰組。

提要>>>

- 一、地形分析對作戰具有深切的影響，國軍現行之地形分析作業，標準雖已數據化，但未結合資訊系統，仍處於人工判讀，曠時費工。
- 二、國土資訊系統(National Geographic Information System, NGIS)係全國性的地理資訊系統，該系統係將土地資料以簡單有效的方式，擷取、儲存、處理、分析及顯示的資訊系統，以分工合作方式達到資料共享。
- 三、陸軍各級部隊現行地形分析作法仍採人工化作業，為使地面部隊地形分析更有效率，企藉探討國土資訊系統(NGIS)功能，將「人工」及「資訊系統」兩者之利互相結合，利用地形分析成果，以為未來開發軍事地理資訊系統參考，強化軍事科學之運用。

關鍵詞：地形分析、國土資訊系統(NGIS)、地理資訊系統



前言

孫子曾曰：「夫地形者，兵之助也」。故一切作戰行動，悉賴善用地形之利，方期發揮戰力，贏得勝利，以國軍現行之作業模式觀之，猶未全面結合「國土資訊系統」(NGIS)，以致作戰演訓難期快捷、精確之要求。有鑑於「國土資訊系統」(NGIS)之地形分析資料庫與空間模擬功能若能有效結合，誠可提供戰場指揮官所需之戰術地形分析成果，有利於機動力、觀測及隱蔽、地形障礙分析之作業，相對提升戰場透明的力度與效果，更容易下達決心與行動。本文擬以「戰場情報準備」(Intelligence Preparation of the Battlefield, IPB)有關地形分析之相關步驟為基礎，針對現行作業程序步驟之利弊提出個人見解，復又結合運用「地理資訊系統科技所」建置之「國土資訊資料庫」為輔助，探討國土資訊系統(NGIS)功能之操作模式，進而提供及產製有利於我軍地形分析及圖資之獲得，以增進地形分析作業實效與實用性，有利本軍之建軍備戰與戰

場地形分析。

現行地形分析步驟與利弊之探討

一、地形分析意義

地形分析係對預期作戰地區的山系、水系、城鎮、交通、坡度、障礙、土質、植被分布及灘岸狀況等地形因素進行分析，予以繪製成透明圖的作業，以利進一步分析部隊越野通行性、接近路線、機動走廊與地形要點，於地圖無法分析清楚瞭解之區域，且為指揮官遂行任務地區，即為實地偵察分析派遣的重點。¹

二、地形與軍事行動之關係

各種地形現況對作戰影響程度的大小，取決於它的性質和特點，不同型式的地形(地物)，對軍事行動即產生一定影響，如坡度、水系分布、植被、地質(土壤)等就必定會對部隊機動力產生一定之限制(如表一)。

(一)地形對機動力之影響

1.坡度

坡度為兩點垂直距離與水平距離之差距，即高程與水平距離之比，分別對人

表一 地形影響軍事行動分析表

地形現況	分析項目	對軍事行動影響
道路狀況、地貌特點、水系障礙和土壤、植被性質	土壤及坡度 水系 植被	機動力 觀測 隱蔽／掩蔽
坡度起伏、住民地和植被的疏密、戰場通視情況、隱蔽條件、植被遮蔽高度	坡度 住民地 植被	機動力 觀測 隱蔽／掩蔽
坡度特點和植被性質	坡度 植被	機動力 地形防護力

資料來源：張聖杰、呂崑海，〈數值圖像整合運用於戰場地形分析模式之研究〉(桃園：國防科技學術研究，民國93年)，頁822。

1 國防部，《國軍軍語辭典(九十二年修訂)》(臺北：國防部，民國93年)，頁5、6。

員運動與車輛機動具有顯著之影響。²

(1)對人員徒步運動之影響

地形對人員徒步行軍之影響，包含土質、坡度、溪流水深、流速等，各有不同，其中最直接的影響就是「坡度」，

質地、成分類別不同，土壤的硬度也必然有別，其含水量之多寡也會影響土壤的硬度，故其土壤間之孔隙、可塑性、滲透性和毛細作用，均會導致不同的反應，相對影響部隊輸具機動力之發揮⁵，其

表二 步兵在不同坡度上的行進速度表

斜坡坡度 (度)	行軍速度 (步/分)	平均行軍速度(公里/小時)		每天8小時平均標準(公里)
		上坡	下坡	
1~3	110	4	4	35
3~5	90	3.2	3.6	32
5~8	80	2.8	3.5	28
8~12	70	2.4	3.0	25
12~20	55	1.9	2.3	20
20~25	40	1.4	1.7	18
25~30	25	0.9	1.1	12

資料來源：國防部情次室，《軍事地形閱讀手冊》(臺北：國防部，民國81年)，頁93、94。

人員徒步行軍在坡度各異之距離與速率(如表二)。

(2)對車輛運動之影響

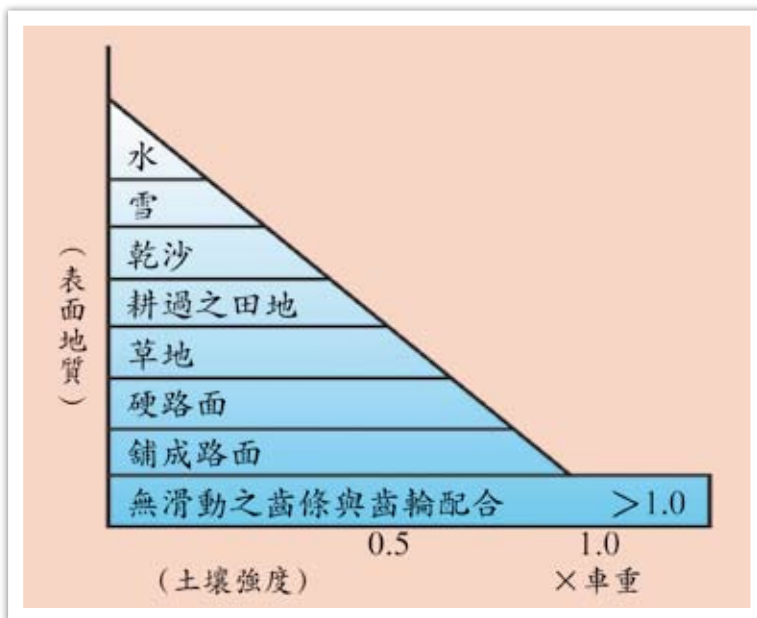
車輛運動受到地形限制更趨明顯，部分地障尚須輔以機具，始能克服。若以可供車輛通行地形而言，舉凡土壤、坡度與車輛牽引力(前進磨擦力)有著密切的關係，其影響如圖一、表三所示。

2.水文

水文係指自然界中水的各種形態變化、循環、分布及性質等。³其關鍵在於：河幅(水)之寬度、水深、流速等，分析如表四、五所示。⁴

3.土壤

圖一 土壤強度與牽引力關係圖



資料來源：陸戰戰術學編纂委員會，《陸戰戰術學第一冊》(臺北：國防部，民國90年)，頁2-63。



表三 戰鬥車輛在不同坡度上的運動速度表

裝備名稱	不同坡度上的運動速度(公里/小時)				極限坡度
	3~6度	6~10度	10~15度	15~20度	
越野汽車	20~15	15~12	12~8	8~5	20~30
履帶車	12~10	10~7	7~5	5~3	17~25
裝甲自走砲	15~12	12~10	10~6	6~4	30~35
附註	1.坦克可以通過4度的短坡(5~10公尺) 2.地面濕軟時，運動速度降低1/3~1/2				

資料來源：李根生、馮曉明、劉福余，《軍事地形學》(北京：黃和出版社，2002年)，頁193。

表四 水文資料表

區分	定義	特性
河幅(水)寬	通常指江河、運河、水渠的橫向寬度	1.窄的河流，一般水淺，便於徒涉、泅渡及架橋。 2.較寬河流，一般水深，不利徒涉、泅渡及架橋。
水深	水面與水底垂直距離	水之深淺影響徒涉、泅渡和渡河器材選用。
流速	單位時間內水的流動距離	1.流速<1m/s對渡口類型選擇無影響。 2.流速1~2m/s對步兵戰鬥車下水、上岸河水中操作困難。 3.流速>2m/s除上述，並對履帶車輛運動均具影響。

資料來源：李根生、馮曉明、劉福余，《軍事地形學》(北京：黃和出版社，2002年)，頁206、207。

表五 流速對徒步步兵、車輛允許涉水、泅渡深度表

兵種與戰鬥車輛	水深/流速	實施徒涉之最大水深(公尺)		
		1m/s以下	1~2m/s	2~3m/s
徒步步兵		1.00~1.50	0.80	0.60
3.0~3.5噸載重車		0.80	0.70	0.60
牽引火砲		0.70	0.60	0.50
自走砲車		1.50	1.40	1.30
中型戰車		2.5~5.0	2.4	2.30

資料來源：李根生、馮曉明、劉福余，《軍事地形學》(北京：黃和出版社，2002年)，頁206、207。

對機動力之影響程度，如表六所示。

(二)環境對觀測、隱蔽之影響

1.住民地

住民地乃民眾蟬集居住地之總稱，蓋其地形、地物與城鄉建設、街廊、城池有別於曠野之地，故其軍事價值尤勝於一

2 陸戰戰術學編纂委員會，《陸戰戰術學第一冊》(臺北：國防部，民90年)，頁2-62。

3 教育部，教育部國語辭典，〈<http://dict.revised.moe.edu.tw/cgi-bin/newDict/dict.sh?>〉

4 李根生、馮曉明、劉福余，《軍事地形學》(北京：黃和出版社，2002年)，頁206、207。

5 李根生、馮曉明、劉福余，《軍事地形學》(北京：黃和出版社，2002年)，頁196。

般，其分析如表七所示。

2.氣象

氣象係指一切大氣變化的現象，如風、雨、雷、電等。⁶自古以來的戰爭中，其扮演了極為重要的角色，往往可以左右一場戰役的勝負，然迄今科技日新月異，其影響已大幅衰減不若以往。「觀測」這項作戰時最基本的技能仍受其干擾，雖現今科技發展快速，觀測能力已有長足之進步；惟地形分析仍須對「觀測能力」予以評估，以採取適當之因應，快速掌握戰機，諸如雲、能見度、降雨、

氣溫等，透過個別要素分析，可歸納如表八。⁷

3.山坡起伏形式

山地因形成之原因各有不同，故起伏與走向各自有異，致其觀測，射擊、隱(掩)蔽各有其長，以圖二而言，設若右側山地的制高點設置觀測站或雷達陣地，或構築射擊陣地，即可對遮蔽點右側凹地進行瞰制與火力控制，遮蔽點的左側就受其高度的遮蔽產生了隱蔽效果，同時對雷達的搜索也形成遮蔽區。

三、戰場情報準備(IPB)地形分析作業

表六 土壤影響機動力分析表

土壤類別	影 響 程 度
砂質土壤	1.步兵徒步行進最大時速1.5~2Km/h。 2.輪型車輛基本不能通行，耗油量為硬土質2~3倍。 3.履帶車輛雖可機動，但附著力低，時速只有9~12 Km/h。
砂礫土壤	1.輪型車輛機動可達時速10~15 Km/h。 2.履帶車輛機動可達時速25 Km/h，機件易磨損。

資料來源：李根生、馮曉明、劉福余，《軍事地形學》(北京：黃和出版社，2002年)，頁206、207。

表七 建築類型對觀測、隱蔽之影響表

區 分	影 響 程 度
建築類型	1.土木建築物：防護力差，易引起火災，不宜選作防禦陣地。但適宜步兵作隱蔽運動通道。 2.磚石建築物：具一定防護能力，可做為防禦陣地(工事)之用。 3.鋼筋混凝土建築物：防護力強，且多為較高或高層建築物，觀測、射擊條件較好，此類建築多建有地下室可提供隱蔽之用。
分布形式	1.密集而不規則排列：對觀測、射擊均受限，視線與直射距離有限，可以步兵為主之作戰地區。 2.密集而排列規則：視界與直射距離較佳，對觀測與射擊較不受限制，可組織班、排及連相互支援作戰地區。 3.散列式：房屋較稀疏，便於組織相互支援火力；高大建築物可建立觀測所，砲兵陣地可選定於建築物之後，達到隱蔽之效果。

資料來源：李根生、馮曉明、劉福余，《軍事地形學》(北京：黃和出版社，2002年)，頁198、199。

6 教育部國語字典，<http://dict.revised.moe.edu.tw/cgi-bin/newDict/dict.sh?cond=%AE%F0%B6H&pieceLen=50&fld=1&cat=&ukey=34439363&serial=1&recNo=1&op=f&imgFont=1>。

7 唐萬年，《高技術局部戰爭氣象保障概論》(北京：氣象出版社，1999年)，頁63、64。



表八 氣象對觀測之影響分析表

要素	臨界值	影響	
		有利的	不利的
雲	<300m	隱蔽和偽裝以躲避偵察	對目標偵蒐或使用熱視裝備均不易觀測
能見度	<1600m	隱蔽和偽裝	目標偵蒐
氣溫	>50 °C		影響紅外線瞄準器
降雨	>50mm/12h		能見度受限

資料來源：唐萬年，《高技術局部戰爭氣象保障概論》（北京：氣象出版社，1999年），頁63、64。

現行國軍之地形分析係以作戰地區之地圖、衛照或空照圖覆蓋透明膠膜，輔以不同的各色筆與之描繪、標示，使山系、水系、建築物、橋樑、主要道路、城鎮及灘際地區等明顯突出，並視任務需要區分觀測與射擊、隱蔽與掩蔽、障礙、地形要點、接近路線影響部隊運動等地形要素，分別繪成混合障礙透明圖以便於分析⁸，以資運用。

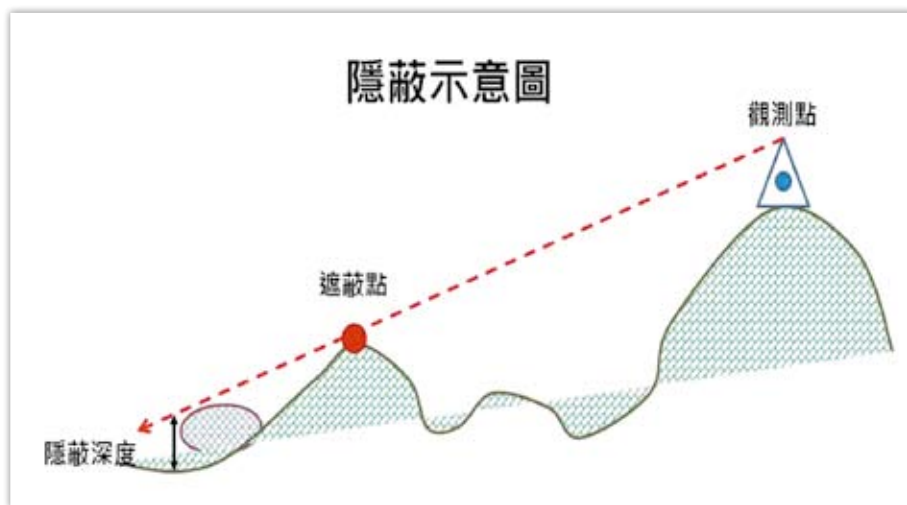
(一)作業步驟

依據《陸軍部隊指揮參謀作業教範》中律定，「戰場情報準備」(IPB)之地形分析係針對與部隊觀測、隱蔽、通行性等有關項目予以分析，其目的說明如下：

1.觀測分析

觀測乃運用目視或器材，觀察作戰地區之地形、地物、敵軍動態及氣象等

圖二 隱蔽示意分析圖



資料來源：作者自繪。

狀況，藉以獲致有價值之情報資料，俾利分析其對戰術行動(運動、射擊與防護等)之影響，通常包括目視及光電器材之通視範圍，並深入分析槍砲瞄準鏡、雷射測距儀、雷達、無線電及通信干擾器等。⁹

2.隱蔽分析

隱蔽之目的，在避免敵之觀測，藉森林、樹叢、深草、雪堆、農作物等隱蔽與掩蔽對敵我雙方甚為重要，如部隊能利

8 國防部陸軍司令部，《陸軍戰場情報準備作業教範(第二版)》(桃園：陸軍司令部，民國98年)，頁3-7。

9 同前註，頁3-8。

用樹林、霧、夜暗運動，達成奇襲之公算較大，隱蔽與掩蔽之分析有助於研判防禦地形、接近路線、集結區、疏散區等，本項研判須從敵我雙方空中與地面觀測的角度去衡量，以決定可供隱蔽與掩蔽的地形。¹⁰

3.通行性分析

地形通行性可分繪成各種不同的透明圖，詳盡地說明不同性質的地形特性，亦可將各種障礙因素整合並繪在一張透明圖上，成為「混合障礙透明圖」。通常將地形區分為「可行區」、「緩行區」、「難行區」等(如表九)，¹¹以顯示作戰地區地形狀況。其內容應涵蓋植物(疏

密、間隔)、水系(溪流寬度、深度、流速、邊坡坡度及高度)、土質通行性(土壤的形式及狀態)、地貌(影響通行之斜坡)、障礙(包括人為與天然障礙，考量地面及空中機動)、交通系統(橋樑載重限制、道路性質、曲半徑、坡度、高度、周邊狀況等)天然或人造天氣之影響(暴雨或覆雪等)。¹²

(二)戰場情報準備(IPB)地形分析之利弊

依據戰場情報準備(IPB)之地形分析作業步驟，將各種地形影響軍事行動，以透明圖套疊方式，呈現地形對地面作戰之影響，以目前作業方式具有利弊分析如

表九 地形通行性種類區分表

區 分	坡度(%)	河			植			標準速度 (無阻礙)
		深度(呎)	流速(呎／秒)	寬度(%)	間隙(呎)	幹徑(吋)	路／徑 公里／時	
可行區	<30	<2		<5	>20	<2	2/4	24公里／時
緩行區	30~45	2~4	<5	<舟橋長度	<20及2~6		1/2	晝間 16公里／時 夜間 8公里／時
難行區	>45	>4	>5	>舟橋長度	<20及>6		0/<2	晝間 1公里／時 夜間 0.4公里／時

資料來源：國防部陸軍司令部，《陸軍戰場情報準備作業教範(第二版)》(桃園：陸軍司令部，民國98年)，頁3-13。

10 同前註，頁3-10。

11 國防部陸軍司令部，《陸軍戰場情報準備作業教範(第二版)》，頁3-13。「可行區」：係指地區內有良好的道路網，地形平坦、緩坡，機甲部隊通行無阻。「緩行區」：係指區內有中度斜坡或中度至高密度之樹林、岩石、建物等障礙，對機甲部隊構成某種程度之妨礙，部隊運動稍有困難，或須以戰鬥隊形通過，或以工兵機械或其他方式能在短時間克服者。「難行區」：區內全為陡坡及大型、高密度之障礙，僅有少數或全無道路可供通行，致嚴重阻礙或遲滯部隊運動，而須以工兵協助開闢通路始可通行。另如雷區、無法徒涉之河流(超過履帶機動橋之長度)、高速公路或鐵路路基等地形亦均為難行區。

12 同註8，頁3-13。



表十 地形分析利弊分析表

區分	分	析	說	明
利		1.依據單位作戰需求，各業參分別將地圖上之山系、水系、坡度、土質、城鎮及鐵公路等以透明圖標繪，呈現出地形變化。 2.根據坡度、土質分析透明圖套疊，可瞭解地形之變化，如何影響戰鬥車輛行駛速度和路線。 3.依據隱蔽與掩蔽之各種條件繪製之地形透明圖套疊之後，產生提供良好觀測與射擊位置。 4.透過地形障礙圖層套疊分析，能研判出部隊機動空間，進而推斷接敵地區與敵接近路線。 5.各業參依據其兵科特性、能力與限制等就地形可能造成之影響予以標繪。 小結：綜觀上述作法，已較以往單由情報部門所產製之作戰地區分析，更具科學精神。		
弊		1.地圖出版年份不同或人員接合不當，造成圖資誤差而失真。 2.地圖無法詳盡顯示地形對人員與裝備之影響，常因人員素質不同，無法正確研判呈現出障礙或可供利用之地形。 3.障礙界定均由作業人員判定，無法精確指出影響軍事行動實際範圍。 4.地形均以透明圖套疊方式呈現，其作業時間過於冗長，缺乏即時性。 小結： 1.人員素質造成研判的標準不一。 2.缺乏作業系統造成人員作業不便且喪失即時性。		

資料來源：作者分析整理。

表十。

國土資訊系統發展架構與功能說明

一、國土資訊系統(NGIS)發展架構

國土資訊系統(National Geographic Information System, NGIS)係指我國政府部門發展之全國性的地理資訊系統，該系統係將土地的地上及地下之圖形(地籍、地形、都市計畫圖)及屬性(文字、符號)資料儲存在電腦資料庫中，當某一單位(政府或民間機構)因業務需要，可將需求之資料輸出(稱之為主題資料，例如門牌位置、交通路網、地質、公共管線、地價、水資源等)加以套疊，並以簡單有效的方式，擷取、儲存、

處理、分析及顯示的資訊系統，以分工合作方式達到資料共享與多目標應用之整合性分散式地理資訊系統¹³，其架構如圖三所示。

二、應用現況及範圍

民國79年政府成立國土資訊系統推動小組以進行各項推動工作，達到建立全國性大型地理資訊系統「國土資訊系統(NGIS)」。國土資訊系統(NGIS)涵蓋了人口、土地、產業、經濟、交通、管線、自然資源、環保、國防等各個層面的資訊。¹⁴區分九大資料庫，項目如下：

(一)自然環境基本資料庫；(二)自然資源與生態資料庫；(三)環境品質資料庫；(四)社會經濟資料庫；(五)土地基本資料庫；(六)區域及都市計畫資料庫；(七)

13 國土資訊系統，<http://ngis.moea.gov.tw/moeaweb/Main.aspx?intoID=2>

14 周天穎，《地理資訊系統理論與實務》(臺北：儒林，2005年)，頁7-2。

圖三 國土資訊系統(NGIS)架構示意圖



資料來源：國土資訊系統網站，<http://ngis.moea.gov.tw/moeaweb/Main.aspx?intoID=2>

交通網路資料庫；(八)公共設施管線資料庫；(九)基本地形圖資料庫。

三、國土資訊系統(NGIS)對地形分析成果

國土資訊系統(NGIS)已將所有影響地形分析之機動力、觀測、隱蔽及障礙等地形資料，建置進入資料庫並分析，現就土壤¹⁵、坡度、水文、氣象、住民地及植被

等予以列述說明。

(一)土壤及坡度

自然環境基本資料庫土壤圖層以土壤剖面形態、土壤化學及物理性質為主，化學性質包括如pH質、有機質、可萃取養分等；物理性質包含如質地、構造、坡度、孔隙率、壓密度、滲透係數等；另

15 土壤分類由最低分類至最高分類為：「土型」(最低分類單位)、若干土型合成「土系」(soil series)、土系之上為「土族」(或稱土科、土屬)，此三者合稱低級分類子目，以土系為實際應用上的詮釋單位；土族以上設有「大土類」、再上為「亞綱」、最大分類則為「土綱」，此三類為高級分類子目，整個體系以大土類為主幹。土系是指一組土壤，除表土質地外，其他所有特性如土壤剖面中化育層之類別及排列情形、深度或厚度、色澤、質地、構造(或稱結持度)、反應，以及母質來源，都必須相同或極為近似，而以最初發現該土系所在地地名來或顯著地形名稱來命名。土系之下，依表土質地不同分割土型，土型名稱為土系名選接表土質地別。土系之上的土族，是集合若干大體性質相近似的土系合成土族，土族命名大多是以最初發現、或分布最廣、或最為常人熟悉的土系作土族名，歸類的依據通常為母質原源及剖面底土色澤等。另外為了實用目的，若干土壤性質相近所在地形之坡度級別、礫石含量、表土深度、有效土層厚度、季節性淹水情況及沖蝕程度等，這些因子考量進去時則可設立「土相」，土相不一定與土型在一起，也可以與土系或更上級子目並存。自然環境基本資料庫，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>



應用土壤剖面形態、土壤化學及物理性質可以組成土壤分類等相關資料，¹⁶區分土壤及土相、坡度說明。

1. 土壤及土相(如圖四)

(1) 土壤：國土資訊系統(NGIS)以1/25,000土壤圖繪圖時的附記記號，註記於土系變異之後，土相之前，而僅針對土壤而言，將土壤狀況由粗到細給予0~9的編號，如表十一所示。

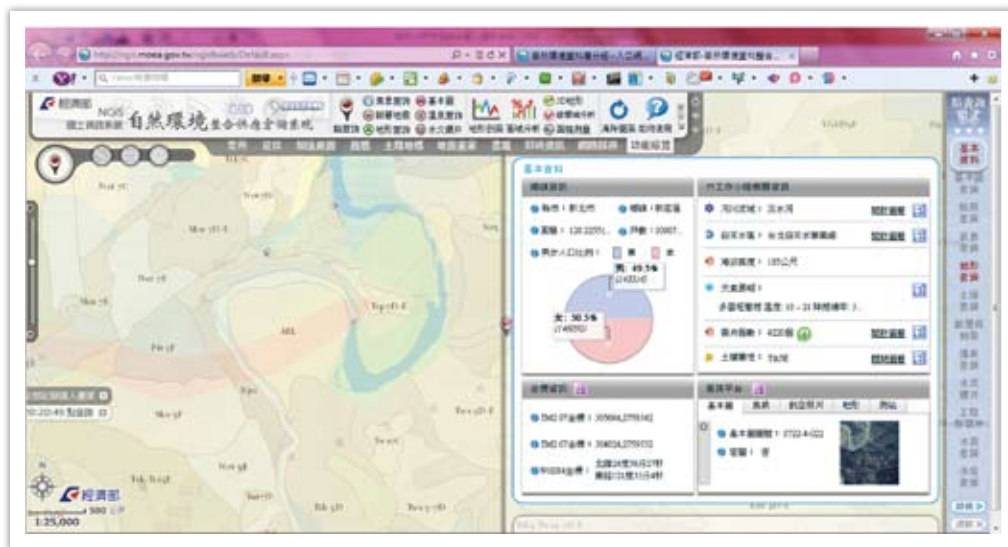
(2) 土相：土相為1/25,000土壤圖繪

圖時的輔助記號(最小繪圖單位)，為寫在「土型」之後次級符號。主要土相包括坡度相、含鹽相、漂石相、多濕相、沖蝕相、石礫相及未受浸水或新水田的紅壤相等，土相提供使用者判別坡度。

2. 坡度分析

為1/25,000土壤圖繪圖時的輔助記號(最小繪圖單位)，為寫在「土壤」之後次級符號，主要坡度分析表示，如表十二及圖五所示。

圖四 土壤及土相屬性圖層圖



資料來源：自然環境基本資料庫，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>

表十一 土壤分類編號表

編號	說明	編號	說明
0	粗砂土、砂土	5	壤土
1	細砂土	6	砂質黏壤土
2	細砂土	7	黏質壤土
3	極細砂土	8	粉質黏土
4	粉質壤土	9	黏土

資料來源：自然環境基本資料庫，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>

16 自然環境基本資料庫，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>

表十二 坡度分析成果表

編號	說明	編號	說明
不標示	<5度	D	20~30度
B	5~12度	E	30~45度
C	12~20度	F	>45度

資料來源：自然環境基本資料庫，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>

圖五 坡度編號圖例圖



資料來源：自然環境基本資料庫，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>

(二)水文

自然環境基本資料庫水文圖層以地表水文、地下水文與近海水文為主，包括河川水位、流量、含沙量、地下水位、水質及近海水文等。其系統提供水文資訊予以說明，如圖六所示。

(三)住民地

國土規劃資料庫整合倉儲資料系統(區域及都市計畫資料庫)，系統內圖層顯示包含城鎮、工業區及未來都市計畫規畫區等範圍，說明地區土地運用狀況，如圖七所示。

(四)植被

就自然資源與生態資料庫，該系統分析圖層為了促進生態資源資料整合，透過資料標準及開放式網路服務建置，將生物、棲地、環境及資源管理四大領域資料庫之建置與整合，於資料倉儲流通平臺上相互流通，¹⁷該系統對植被分析係以色層標註區域，如圖八所示。

國土資訊系統分析成果之運用評估

「國土資訊系統資料庫」包含自然環境、自然資源與生態、環境品質、社會經濟、土地基本資料、區域及都市計畫

17 內政部，《國土資訊系統通訊第81期》(臺北：內政部，2012年)，頁27。



圖六 水文分析資訊圖



編號	圖例說明	備考
1	可獲得區域內水寬距離	
2	可標示出堤岸分布位置	
3	提供該區域內即時水位高度	

資料來源：1.作者整理。

2.自然環境基本資料庫，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>

圖七 國土規劃資料庫系統住民地分析圖

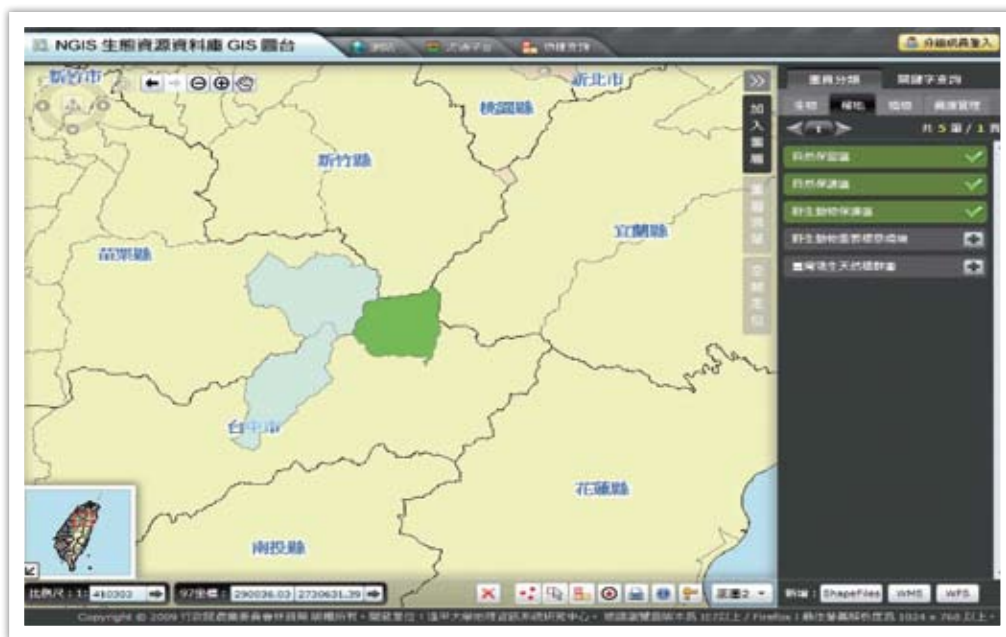


資料來源：國土資訊系統，<http://ngis.tcd.gov.tw/ngiscpami/>

、交通網路、公共設施管線、基本地形圖等九大類資料庫，各資料庫針對不同的使用族群，提供所需之資料，將地形、地物、人造建築等結合電子地圖予以記錄，方便用戶使用，若以國軍地形分析

資料需求而言，自現有資料庫中蒐集所需訊息並非難事，將所獲之資料配合現行「可行區」、「緩行區」、「難行區」之評估標準，讓地形分析更科學化、精準化。現就資料庫可獲之資料，對機動力、觀測

圖八 自然資源與生態系統植被分布圖



資料來源：內政部，《國土資訊系統通訊第81期》(臺北：內政部，2012年)，頁27。

、隱蔽及地形障礙等進行分析，分述如下：

一、機動力分析

國土資訊系統分析圖層資料庫之中，可找出地形之坡度、土壤、土相及水文要素等影響機動力之地形資料，運用其數據配合人員運動、車輛越野爬坡、越障之能力等，從事機動力的分析，可以更為精確繪製出機動空間，進而標示出接近路線，提供部隊運動之參考，其分析作業步驟尚待研究，本文僅提供系

統中可運用與無法運用之資料項(如表十三)。

二、觀測、隱蔽分析

國土資訊系統分析圖層資料庫之中，可找出坡度、住民地及植被等，足以影響「觀測」、「隱蔽」之地形資料，運用其數據配合武器射界、裝備掩體、隱蔽(集結)位置、補給開設(屯儲)等，可以更為精確的調製武器射界障礙透明圖、城鎮障礙透明圖等，提供部隊射擊與隱(掩)蔽之參考，然其分析作業步驟尚待後續研究，本

表十三 機動力分析表

區 分	影響項目	可 運 用 性	不 可 運 用 性
機 動 力	坡 度 土 壤 水 文	1.土壤、土相及坡度分析，在圖層上賦予系統編號，參謀可在電腦圖層中引用各項數據，以便判讀對機動力之影響。 2.圖層分析之水文資料部分包含水深、水寬及流速，可提供參謀從事水系障礙分析之用。	就水文分析中流速之資訊未能於系統中顯示，對機動力之分析產生影響。

資料來源：作者自行分析整理。



文僅提供系統中可運用與無法運用之資料項(如表十四)。

三、通行性分析

國土資訊系統分析圖層資料庫中，可找出地形之坡度、土壤、土相及水文要素等影響「通行性」之地形資料，運用其數據比對人員運動、車輛機動、越野限制之能力等，從事地區通行性的分析，可以更為精確繪製出機動空間，提供部隊運動之參考，然其分析作業步驟尚待後續研究，本文僅提供系統中可運用與無法運用之資料項(如表十五)。

結語

經由分析與歸納後，得知以目前「戰情情報準備」(IPB)之地形分析作業步驟，對諸般戰場環境、人員、武器之機動力、觀測、隱蔽及通行性等之判讀，其精確

度尚嫌不足，仍有精進空間。筆者試圖自「國土資訊系統」(NGIS)的各式資料庫藉由「土壤、坡度、水文、植被與住民地等相關數據資料，提供參謀進行地形分析之參用，尋得相關之要素，對分析作業產生相當之助益。目前系統中各式資料尚欠詳細度，在分析作業時，未能全般與國軍作業需求結合，若可改善資料之精細度與準確性並引進部隊，必能提升平時防災制變及相關戰略戰術之用，有助於地形分析準確度與能力；惟若移作戰時之用，則猶待後續驗證或充分之參數後始可應用之。

收件：101年11月28日

第1次修正：101年12月14日

第2次修正：102年2月5日

接受：102年3月2日

表十四 觀測、隱蔽分析表

區分	影響項目	可運用性	不可運用性
觀測與隱蔽	坡度 住民地 植被	1. 資料庫坡度分析資料可提供參謀精準之數據，進行分析作業時，可輕易選出便於「觀測」或「隱蔽」之位置。 2. 資料庫的「林班圖」提供植被資料數據，進行分析作業時，可輕易選出便於「觀測」或「隱蔽」之位置。 3. 資料庫提供政府機關、加油站、醫院、學校、公共設施、建築物等確切位置，進行分析作業時，可輕易選出便於「觀測」或「隱蔽」之位置。	1. 「林班圖」僅提供部分屬林務局管轄地域之植被資料。 2. 住民地分析，系統圖層僅提供分布區域，未能提供明確建物基本資料、分布狀態、高程等，故無法完全補足地圖之不足。

資料來源：作者自行分析整理。

表十五 通行性分析表

區分	影響項目	可運用性	不可運用性
通行性	坡度 水植 度文物	1. 系統圖層對坡度分析頗為詳盡，可供參謀運用於判斷地形之「可行性」、「緩行性」及不可行性。 2. 系統圖層提供河流之分析包含水深、河寬等，有利於參謀對照地圖標繪水系障礙。	1. 系統圖層就植物分析上，僅提供分布區域及狀況，就地形障礙所需之間距、樹幹直徑尚未提供。 2. 水文分析未對流速提供所需即時資料，無法判讀水系是否形成障礙。

資料來源：作者自行分析整理。