

掌上型衛星定位儀運用於工兵偵察作業之研究

作者/湯福昌少校

◆提要

掌上型衛星定位儀之運用，為有效達成偵察任務之作為，結合現地偵察作業不僅可提供偵察方位標定、路線導引、距離標示及偵察時間等資訊，掌握全程動態，更能記錄下全程偵察路線軌跡，將偵察所得資料予以數據化、數位化儲存記錄，有效整合偵察情資，完成偵察任務。因應部隊偵察排新籌獲掌上型衛星定位儀，藉由掌上型衛星定位儀精確定位與導航功能特性，探討運用於工兵偵察作業之作為，並且研擬出數值化偵察作業應有之程序與要項，以提供部隊運用之參考。

關鍵字：工兵偵察、衛星定位儀、測繪科技

壹、前言

偵察在先期獲得與作戰（作業）有關之道路、橋樑資料，作為作戰部門規劃部隊運行路線之參考。尤其軍用裝備（如戰甲車）重量較一般車輛為重，不論採自行機動或平板車運輸，均需考量公路坡度、曲率、交通流量或橋樑載重等級等限制因素，規劃適切運輸路線，納入偵察資料。重要運輸路線更應是需要隨時實施偵察，始可確保部隊運輸及機動之安全性^[1]。而掌上型GPS的有效運用，不僅可輔助工兵偵察作業提供方位標定、路線導引、距離標示及航行時間等重要資訊，更能掌握全程動態，記錄偵察航行軌跡，有效輔助偵察作業。

貳、偵察現況與限制

工兵偵察作業乃藉工兵之能力與技術對某一地區或事物實施地面或空中之各項偵察活動，以蒐集敵情與作業地區有關所需之資料，其目地在先期獲得與作業有關之情報資料藉以產生工兵情報，作為報告上級或本兵種各有關參謀及其他兵種計畫作為及作業實施之基礎。

一、作業現況

道路有部隊運動、補給線等戰術特性，而道路偵察，為瞭解路上交通之主要手段，以區分路線等級及通行性，並加以適切運用。現階段工兵道路偵察作業，大多以徒步或乘車方式實施，各戰鬥工兵營、橋樑營及所屬工兵連分別依上一級命令，完成偵察計畫，編成偵察小組實施現地偵察，以先期獲得各項相關資料，以利戰時能迅速支援作戰，達成任務。

註^[1]道路橋樑偵察作業手冊（草案），陸軍總部工兵署，民國九十年八月，頁1。

二、程序步驟

工兵偵察作業依任務、時間、兵力及相關因素妥善規劃，完成偵察計畫及各項作業準備，以求能於有限時間內蒐集所需之資料。其偵察程序依計畫與準備、觀察與紀錄及偵察報告三部分實施。

(一)計畫與準備

1. 確認任務要項

(1) 偵察作業之範圍與目的為何？須特別注意何事？其注意之細節為何？以及優先順序。

(2) 何處為偵察地區？其中包括地區之地境線及縱深或偵察種類以及特別注意之地形、地物。

(3) 可利用的時間多少？何時完成？報告送至何地、何人？

(4) 偵察人員須明瞭與任務相關之其他資料或指示。

2. 路線選定與時間配當

(1) 路線選定：偵察行經之大致路線，應事先於圖上選定，方可於最短時間充份偵察全區域，選定路線時，應顧及全部，勿使有重疊，或遺漏之處，對敵之觀察與干擾，更應注意並顧及。

(2) 時間配當：為掌握偵察時間及進度，根據各項偵察點之偵察事項、運動方式及距離，並預定可能延滯之時間，完成時限內適當分配所需偵察時間、運動時間，以管制偵察之進度。

(二)觀察與紀錄

1. 觀察

觀察應注意細節，如時間許可時，對實物數量、尺寸、能量以及其他可用數字表達之資料必須予以評估或計算如裝備或建築物等項目之特性與種類必須清晰，並區別之。

2. 記錄

觀察所得之資料，必須立即記錄，以免遺忘而失去正確性，記錄可藉繪製要圖或透明圖以及使用偵察表格行之。

(三)偵察報告

偵察報告必須精確、清楚、簡潔適切明白，完成偵察作業後，應即彙整所得資料撰寫偵察報告，並儘速呈送上級運用。

三、限制因素

以往工兵部隊實施偵察，仍以皮捲尺、標竿、指北針等...簡易儀器實施作業為主，傳統的作業方式不僅不符合時代科技潮流，更無法精確標定作業地區目標位址、導引偵察作業地區之方位，所獲得之偵察報告仍以紙張記錄為主，易受天候與環境影響，無法長久保存。

受限工兵部隊裝備，偵察部隊僅依地圖、指北針尋找偵察路線，往往無法正確有效到達所要位置，不僅浪費時間，相對暴露部隊位置，若大量

使用無線電導引，易遭敵監聽，洩露我軍軍機。

參、衛星定位儀簡介

一、裝備介紹

本軍籌獲之掌上型衛星定位儀為 GARMIN 公司生產之 GPSMAP 60CSX，儀器輕巧操作簡便，同時可接收及解算 12 顆衛星，進行定位與導航，內建電子地圖資料庫，可進行資料傳送，如圖一所示，基本性能特性如表一所示。



圖一：掌上型衛星定位儀

資料來源：作者整理

表一：基本性能表

GARMIN 掌上型 GPS 衛星定位儀	
型 號	GPSMAP 60CSX
性 能	1. 操作介面：中文/英文切換 2. 航點總數：1000 點 3. 航線總數： 50 條 4. 航跡記錄：10000 點 5. 資料更新速率：每秒一次 6. 防水功能：1m，30min 內防水 7. 定位時間： 冷機狀態：約 38 秒 暖機狀態：約 1 秒 自動定位：每秒一次 8. 體積：15.5*6.1*3.3cm 9. 重量：210g

資料來源：作者整理

二、基本原理

全球衛星定位 (Global Positioning System, GPS)，係利用GPS衛星接收儀在地球表面上任何可對空通視之地點，接收GPS之衛星訊息，以計算接收儀坐標位置之快速測量方法。可應用於定位導航、各類測量、洲際聯測、及科學研究等方面。其定位之主要基本概念是假設由三個已知點的方向與距離，以三度空間方式計算出自己本身的位置，至於距離的長短，則可由接收來自衛星信號的傳播延遲 (Propagation Delay) 來測定。全球衛星定位系統整個系統約分成下列三個部份：(如圖二所示)

(一)太空衛星部份

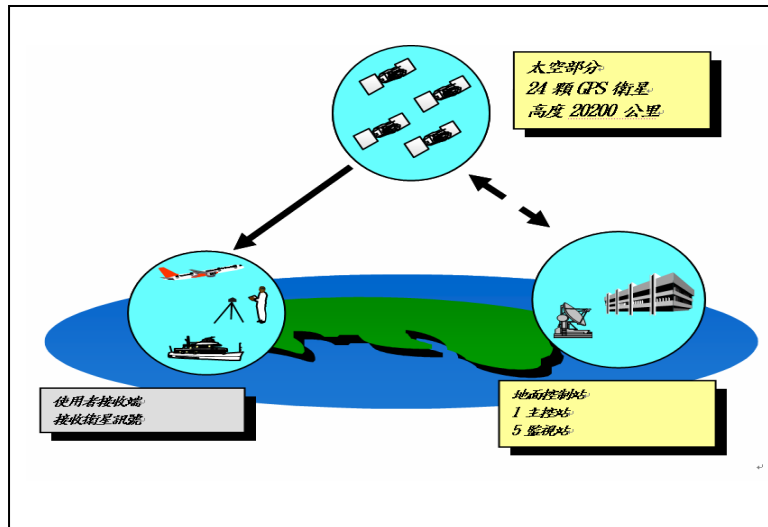
由24顆繞極衛星所組成，分成六個軌道，運行於約20200公里的高空，繞行地球一周約11小時58分。每顆衛星均持續著發射載有衛星軌道資料及時間的無線電波，提供地球上的各種接收機應用。

(二)地面管制部份

為了追蹤及控制上述衛星運轉，所設置的地面管制站，主要工作為負責修正與維護每顆衛星能保持正常運轉的各項參數資料，以確保每顆衛星都能提供正確的訊息給使用者接收機來接收。

(三)使用者接收機

追蹤所有的衛星定位儀，並即時地計算出接收機所在位置的座標、移動速度及時間，GARMIN掌上GPS即屬於此部份。



圖二：車輛位置監控圖

資料來源：作者整理

三、應用領域

全球衛星定位系統操作簡便、迅速，成果精確，用途甚為廣泛，美軍已在其約17000架軍用飛行器與60000部地面交通工具中裝設了接收儀。除軍事國防用途外，GPS更應用於民用航空、航海、車輛車隊控制、油源探測、大氣、地球科學，特別是協助交通運輸、環境、生態、森林、地質等方面。目前在日本超過50萬輛汽車上安裝接收GPS接收儀並配合電子地圖，以幫助駕駛者找到捷徑及目的地，同時如徒步、登山、及狩獵者亦可利用GPS提供方位，不致迷失。我們可以肯定一點，GPS 接收儀將於今後數十年，在航電、國防及交通工業中，佔極為重要的一席之地。^[2]

衛星定位儀的運用技術迅速發展，使得民間的應用需求與日俱增，對傳統導航方式更有革命性的影響。且衛星定位儀操作簡便、迅速，成果精確，其用途甚為廣泛，除軍事用途外，更大量運用在民用航空、航海、車輛車隊控制、油源探測、大氣、地球科學等，特別是協助交通運輸、環境、生態、森林、地質等資訊之調查管理與土地測量等。應用領域概述如后：

(一)陸地應用

1. 大地測量：國家及區域控制網建立，精密工程測量。
2. 測量及製圖：地籍測量、地理資訊系統之資料測量、工程測量、航空攝影控制測量。
3. 交通路網圖繪製。
4. 地球動力研究與變形監測。
5. 高精度時間比對。
6. 陸上導航：支援緊急車輛（警車、救護車、消防、保全等），車輛監控、

註^[2]徐博賢《軍事測量學》，陸軍教育訓練暨準則發展司令部，民國九十三年七月，頁248。

派遣（計程車、危險性車輛、貨櫃運輸、火車等）。

7. 森林資源管理。

8. 休閒娛樂：登山、自行車…等。

(二)空中應用：

1. 機場精密進場著陸：國內線、國際線民航機及直昇機導航。

2. 空中交通管制作業。

3. 航空攝影測量導引與控制、空中重力及磁力測量之定位。

4. 農藥噴灑。

5. 休閒娛樂：滑翔機、飛行傘、輕航機等。

(三)海上應用：

1. 海上船隻導航。

2. 船隻進港導航。

3. 海上搜救作業。

4. 海圖測量及海上重力測量。

5. 海底管線架設測量。

6. 油源探勘。

7. 海底探索、沉船搜尋。

8. 休閒娛樂：釣魚、帆船等。

(四)太空運用：

1. 太空船發射與登陸。

2. 軌道精密位置，如雷達測高衛星等。

3. 電離層之研究。

(五)軍事應用：

1. 陸上、海上、空中攻擊導航。

2. 偵測攻擊目標。

3. 太空船發射與登陸。

4. 武器導引與控制，如巡弋飛彈。

5. 部隊指揮、管制與派遣運用。

四、軍事價值

(一)戰場運用

1991 年「沙漠風暴」期間，美軍部署於沙烏地阿拉伯的第七軍兵力，約十四萬六千名官兵、八百架直昇機、一千六百輛戰車及各式運輸車輛，共計四萬餘輛，配有三千四百餘部 GPS 接收機，以精確掌握部隊及相鄰友軍位置，避免於沙漠中迷失及誤擊友軍^[3]。

美國陸軍為使其衛星通信系統之運用能擴及全軍，包括未來第三步兵師將具有先進衛星通信能力，以及配備指管電腦與無線電之新式車輛等裝

註^[3]湯姆克蘭西著莊勝雄譯《裝甲騎兵團之旅》，星光出版社，民國八十四年十二月，頁 49。

備。陸軍參謀長史庫梅克(Peter J. Schoomaker)上將亦特別指出，希望將師與旅級所具備的衛星科技能力推廣至向來不具此種通信能力的營級單位，此亦表示在現今部隊朝向小規模、高機動的趨勢下，低指揮層級更需具備良好的資訊接收與傳送能力^[4]。因此2003年對伊拉克戰爭中，藉由全球暢通無阻的通信系統，更進而發展網路化作戰以落實數位化戰場之管理，縮短了從偵察發現目標、形成作戰指令到打擊摧毀目標的時間。

(二)電腦兵棋

電腦兵棋主要為軍事作戰過程之模擬。有雙方面或多方面的對抗兵力參與推演；模擬的過程以及所用的數據和規則，均需與實際的軍事藝術、技術及經驗相符合；所要模擬的軍事情節，係實際上已經存在，或是在一定的條件下可能發生者。由於強調作戰模擬的逼真性，故對於數據的正確性、時間的即時性及臨場感覺的真實性特別要求^[5]。

GPS 在電腦兵棋資料庫整合之情資資料庫與作戰資料庫中扮演相當重要之角色。戰情資料庫包括地理環境及地形資料等參數、而作戰模擬所需用到各種作戰研究模式，諸如運動、偵測、情報、通信、後勤支援等模式，均需藉由全球衛星定位系統先行對任務地區進行座標標示及座標轉換，以提供研究分析與決策之依據。

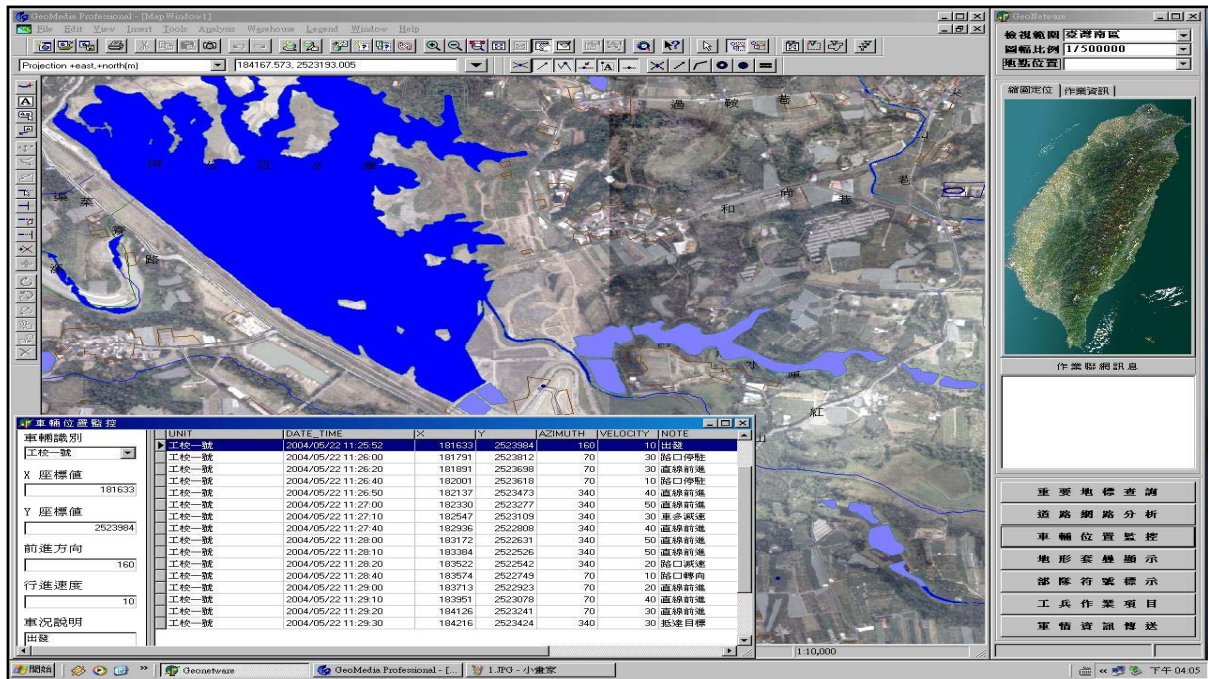
(三)監控導航

車輛的監控導航一直是 GPS 在軍事上應用的最重要部分。指揮官可藉由 GPS 監控導航系統，掌握部隊動向，預判可能發生之情勢。目前本校已初步完成開發 GPS 單點目標監控與多目標監控系統雛形，可作為軍事行動提供指揮官之判斷參考。

本校部隊機動監控系統以地理資訊系統 GIS 為作業平台，並透過 GSM 簡訊傳輸方式，將移動端所接收到的 GPS 座標資料，回傳至監控端，監控端再將移動端的位置顯示在電子地圖上。系統可隨時監控部隊位置於電腦上，並且透過圖台系統單獨針對某一部隊做分割畫面處理或是全螢幕顯示，掌握單一部隊或全部隊運動動態，並依部隊任務需要調整運用，以適時地作為指揮官於戰場決策指示、判斷之依據。（如圖三所示）

註^[4]「美國陸軍將擴大衛星通信能力」，美國國防月刊，九十三年六月。

註^[5]作戰模擬學，陸軍總部戰法暨準則會發展委員會，民國九十一年九月一日，頁 2-10。



圖三：車輛位置監控圖

資料來源：作者整理

肆、偵察數位化作業

一、操作設定

為利於掌上型衛星定位儀結合工兵偵察作業，運用前需確認並完成以下操作程序。

(一)系統設定程序：點選系統，設定值如圖四所示：

1. GPS 選擇正常模式。
2. WAAS 選擇關閉。
3. 電池種類依實際情況選擇。
4. 語言選擇繁體中文。
5. 外部電源失效選擇自動關機。
6. 使用者 POI 警示開關(依實際需要選擇)。

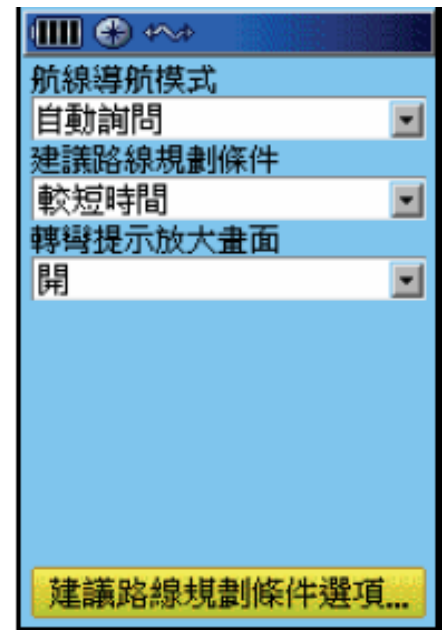


圖四：系統設定圖

資料來源：作者整理

(二)路線規劃程序：按輸入，設定值如圖五所示：

1. 航線導航模式選擇自動詢問。
2. 建議路線規劃條件選擇較短時間。
3. 轉彎提示放大畫面選擇開。
4. 鎖定道路選擇開。



圖五：路線規劃圖

資料來源：作者整理

(三)單位設定程序：按輸入，設定值如圖六所示：

1. 坐標顯示格式選擇 UTM。
2. 坐標系統選擇 WGS 84(TWD97)。
3. 距離/速度選擇公制。
4. 海拔/垂直高度選擇公尺(公尺/分鐘)。
5. 深度選擇公尺。
6. 溫度選擇攝氏。
7. 壓力選擇毫巴。



圖六：路線規劃圖

資料來源：作者整理

(四)航跡設定程序：按**航跡**，設定值如圖七所示：

1. 按下**換頁**鍵，切換至設定目錄頁次。
2. 至航跡功能選單內右上角設定**航跡記錄**為開啟。
3. 按退出鍵返回上一頁，至設定選單內**航跡持續更新**打勾。
4. 按退出鍵返回上一頁，選擇**清除**，清除之前儲存的航跡。



圖七：航跡設定圖

資料來源：作者整理

(五)航線規劃程序：按**航線**，設定值如圖八所示：

當建立許多航點資料後，可利用內建的航線規劃功能做各航段間的導航。

1. 按**目錄**鍵二次，直到畫面轉換到主目錄頁。
2. 移動游標至**航線**處，按**輸入**鍵，畫面即切換至**航線列表**頁。
3. 移動游標至**新**處，按**輸入**鍵，即進入**航線編輯**頁畫面。此時畫面之游標反白，停留在本航線之第一點處。
4. 移動游標**航線名稱**處(最上一欄)，按**輸入**鍵，畫面出現中文注音鍵盤，輸入航線名稱。
5. 移動游標至**編輯**下一個**航線航點**處，按**輸入**鍵，畫面出現**搜尋**選項畫面。
6. 利用游標與數字鍵選擇欲編入航線之航點名稱。
7. 移動游標至**選用**處，按**輸入**鍵，完成本航線第一個航點之編輯。
8. 重複上述步驟 5.~7.，直到編輯完成(最多 250 個航點)。



圖八：航線規劃圖

資料來源：作者整理

(六)航線導航程序：按**導航**，設定值如圖九所示：

1. 按**目錄鍵**二次，直到畫面轉換到主目錄頁。
2. 移動游標至所要進行**航線**處，按**輸入鍵**，畫面即切換至航線列表頁。
3. 移動游標至所欲進行導航的**航線名稱**處，按**輸入鍵**，即進入**航線編輯**頁畫面。
4. 移動游標至**導航**處，按**輸入鍵**，畫面出現二個選項(路線規劃、直線導航)。
5. 移動游標選擇**路線規劃**或**直線導航**，按**輸入鍵**，即會依航線航點順序，規劃出導航路線。



圖九：航線導航圖

二、軟體介紹

MapSource 為管理 Garmin GPS 定位資料處理與顯示的軟體工具，可提供地理資料並在電腦上進行檢視或加入基本地圖，依軟體功能可區分為資料處理工具軟體及電子地圖資訊檔兩個部份。

(一) 資料處理工具軟體

1. 可先在電腦上自行編輯航點及航線等資料後，再下載到掌上型 GPS 上。
2. 可將掌上型 GPS 接收機上所儲存的航點、航線、航跡等資料，上載至電腦內做資料儲存管理，或轉換成其他資料格式做應用。
3. 可讀取及顯示所搭配的地圖資訊檔，並疊合航點、航線、航跡等資料，輕易比對定位的成果。也可以將地圖資訊下載至部份具有地圖顯示功能的掌上型 GPS 接收機內。
4. 可即時(Real Time)連結掌上型 GPS 接收機，將接收機的定位資訊，立即在電腦上顯示。

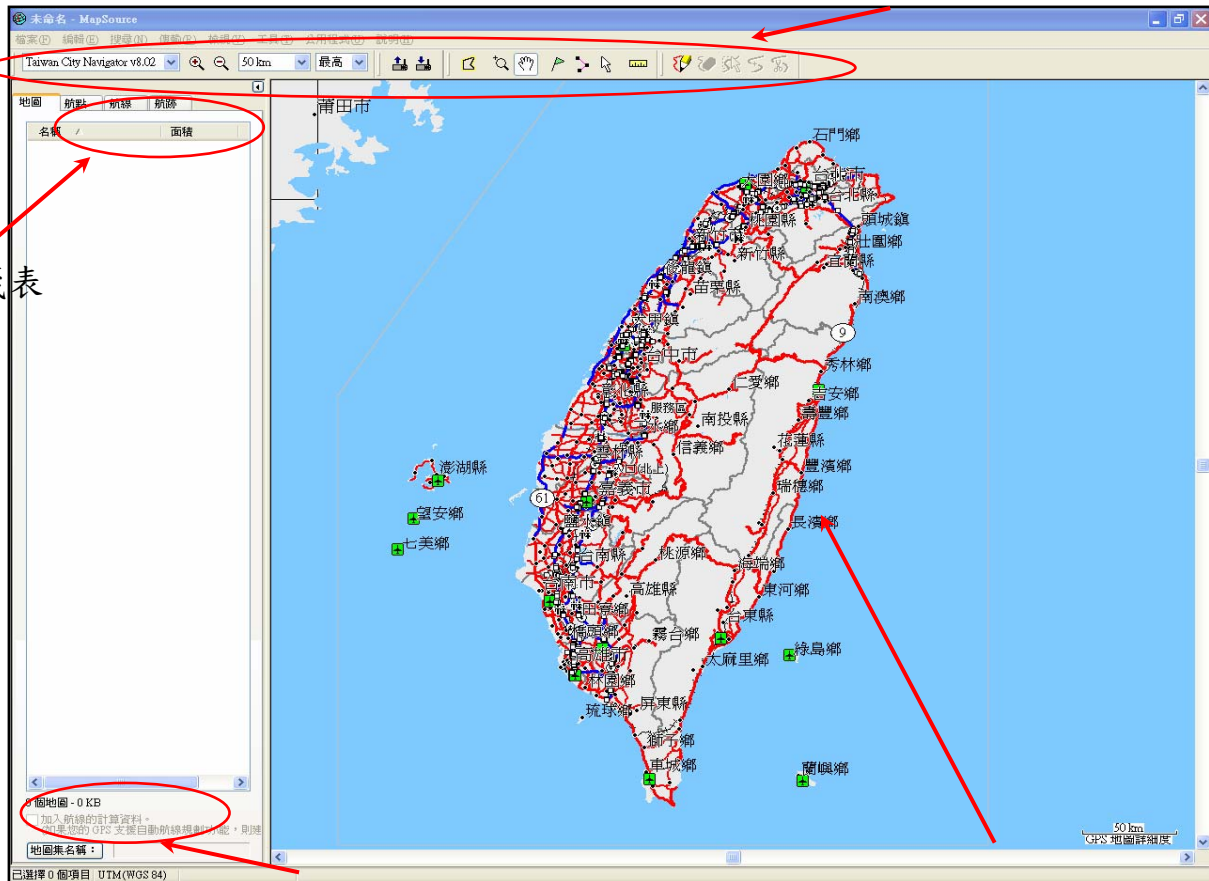
(二) 電子地圖資訊檔

1. 電子地圖資訊檔，涵蓋地理空間、地理位置、資料屬性及應用屬性等資訊。
2. 交通路網涵蓋台灣本島運研所基本路網及超過 600 組之步道與對外聯絡道路澎湖、金門、馬祖、蘭嶼、綠島及琉球部分路網。
3. 鐵路涵蓋一般鐵道、台北捷運線、高壓電輸送線等。
4. 區域涵蓋水系(台灣及澎湖)、機場、高爾夫球場、國家公園及風景區、縣市界。
5. 地形涵蓋獨立標高、地名、三角點、山區地標景點、橋樑、行政區等點位 60000 點以上資料。

MapSource 畫面上的圖形工具列可區分為檔案工具列(File Toolbar)、標籤表(Tab List)、狀態列(Status Bar)及地圖區(Graphic Map)四大類，這些功能可以快速應用，甚至還可以把以上四類工具列個別地從固定位置移動拉出，依照使用，將之放在螢幕的任何地方。如圖十所示。

工具列

標籤表



狀態列

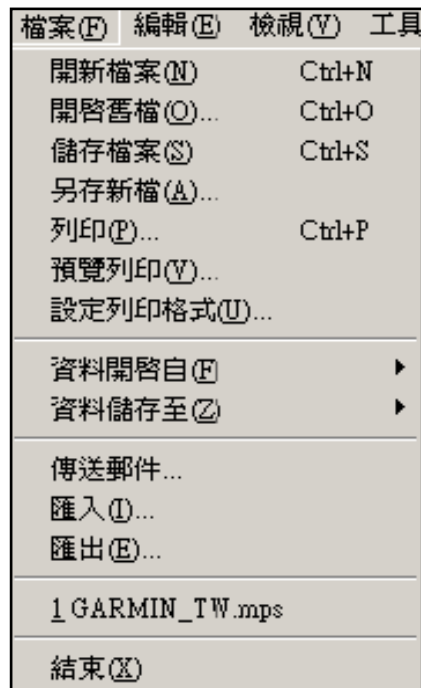
地圖區

圖十：主畫面圖

資料來源：作者整理

(一)檔案工具列 (File Toolbar)

具有開啟新檔、開啟舊檔、儲存檔案、列印、從裝置開啟、儲存至裝置等五項，而所有檔案工具亦可使用下拉式檔案工具清單。如圖十一所示。



圖十一：下拉式功能選單

資料來源：作者整理

(二)標籤表(Tab List)

資料標籤是位在螢幕的左邊，點選其中一項標籤時(航點、航跡、航線、地圖或GPS)，該標籤所載入的資料(亦即可能需要先開啟原本已儲存在本電腦的舊有檔案)就會全部在項目欄位下被列出來，當有新的資料清單被載入時，標籤表上的資料筆數也會自動更新。

1. 排序：點選任一標籤下的欄位項目，該欄位即會出現(▲或▼)的箭頭排序指示，即可選擇以遞增或遞減的方式，將資料清單重新排序。
2. 觀看：標籤表可以選擇觀看所載入的座標資料，只要利用滑鼠左鍵按壓二次點選項目欄位下的任一筆資料，螢幕就會出現(內容頁)子畫面，即可觀看該筆資料的各項細部資訊。
3. 編輯：上述說明在進入(內容頁)後，即可依(內容頁)內的各種功能選項，進行各資料清單的編輯工作。

(三)狀態列(Status Bar)

在MapSource 表單下方，將會顯示目前游標所在位置的相關資訊：

1. 顯示滑鼠游標所在位置的經緯度。
2. 顯示使用者在航點、航線、航跡或地圖標籤中，共選了多少個資料清單。
3. 顯示目前所使用是何種大地座標系統及座標顯示格式。
4. 顯示游標所指地圖區塊的名稱及資料大小(應用地圖工具時)。
5. 顯示兩點間的直線距離(或累計距離)及相對方位(應用測量距離工具

時)。

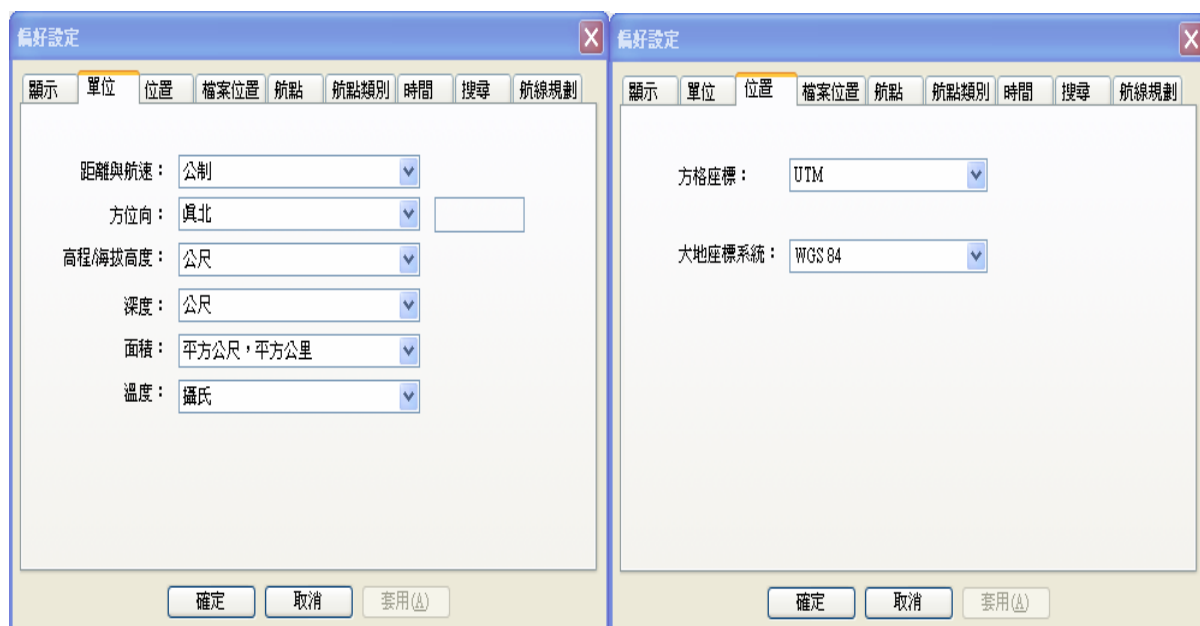
(四)地圖區(Graphic Map)

畫面地圖區部份，會顯示出目前所選用(TOP0、MetroGuide、CitySelect、City Navigator 或BlueChart 等不同種類)的地圖資訊，您可利用畫面右側及底部的捲軸來平移地圖、利用工具列上的【放大】及【縮小】來放大或縮小觀看地圖，如採用較大尺規範圍(即：縮小功能)來觀看地圖，則會看到較少的細節及較廣的區域，反之如果是用較小的尺規範圍(即：放大功能)來觀看，就可看到較詳細的區域地圖。

三、資料整合

(一)軟體設定：如圖十二所示：

1. 點選下載檔案，開啟 Map Source 軟體。
2. 上方主選單點選(編輯)→(偏好設定)→(單位)。設定值如下：
 - (1)距離與航速：公制。
 - (2)方位角：真北。
 - (3)高程/海拔高度：公尺。
 - (4)深度：公尺。
 - (5)面積：平方公尺，平方公里。
 - (6)溫度：攝氏。
3. 游標點選編輯→偏好設定→位置，設定值如下：
 - (1)方格坐標：UTM。
 - (2)大地坐標系統：WGS84。
4. 完成後按確定，儲存結束視窗。



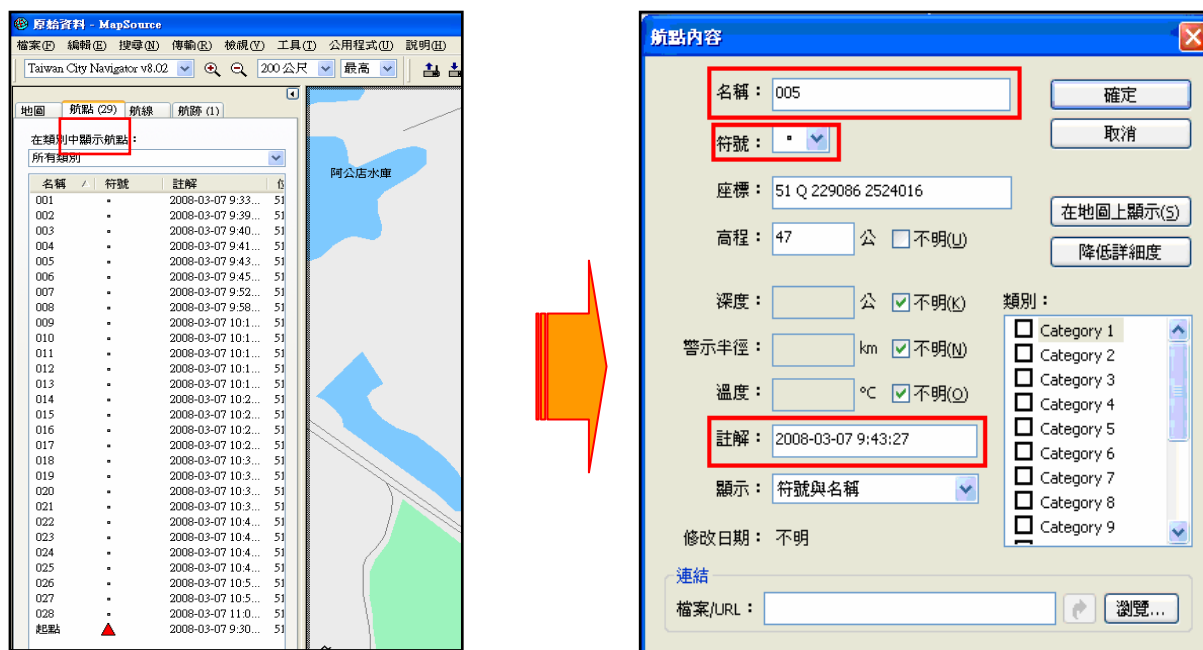
圖十二：偏好設定圖

資料來源：作者整理

(二)航點編輯：

1. 編輯航點：如圖十三所示。

- (1)在左邊標籤表點選航點，隨即出現所記錄的航點標籤表。
- (2)在圖上或是左側的航點表上選取欲編輯的航點，以滑鼠左鍵點兩下，即可進入航點編輯視窗。
- (3)依照偵察獲得的資訊，編修每個航點，給予適當的名稱、符號及適當註解，起點及終點符號為▲。

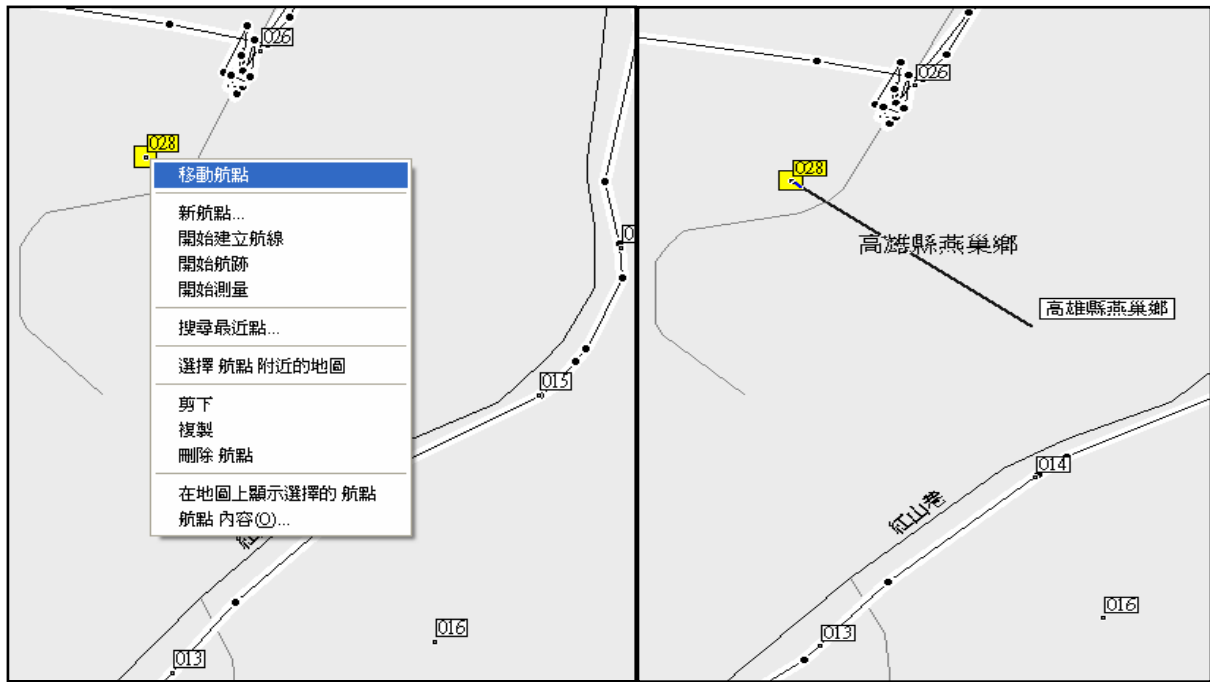


圖十三：編輯航點示意圖

資料來源：作者整理

2. 移動航點：如圖十四所示。

- (1)從工具列或工具功能清單中點選選擇工具。
- (2)在想要移動的航點上按一下滑鼠右鍵，再選擇[移動航點]，或是先按一下滑鼠左鍵(航點會以黃色標示)，然後再按左鍵一次。
- (3)將滑鼠指標移至新的位置，按一下滑鼠左鍵即完成移動。

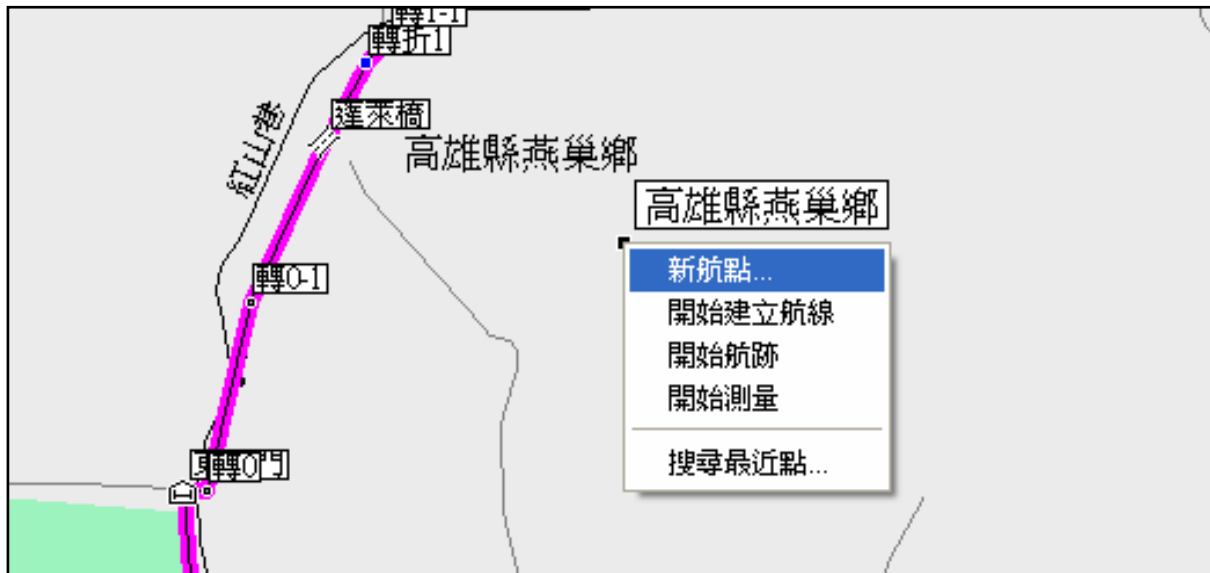


圖十四：移動航點示意圖

資料來源：作者整理

3. 新增航點：如圖十五所示。

- (1)地圖上找到要新增航點的位置，按滑鼠右鍵，選擇新航點。
- (2)更改適當的名稱、符號及註解後按確定即完成新增。



圖十五：新增航點示意圖

資料來源：作者自行整理

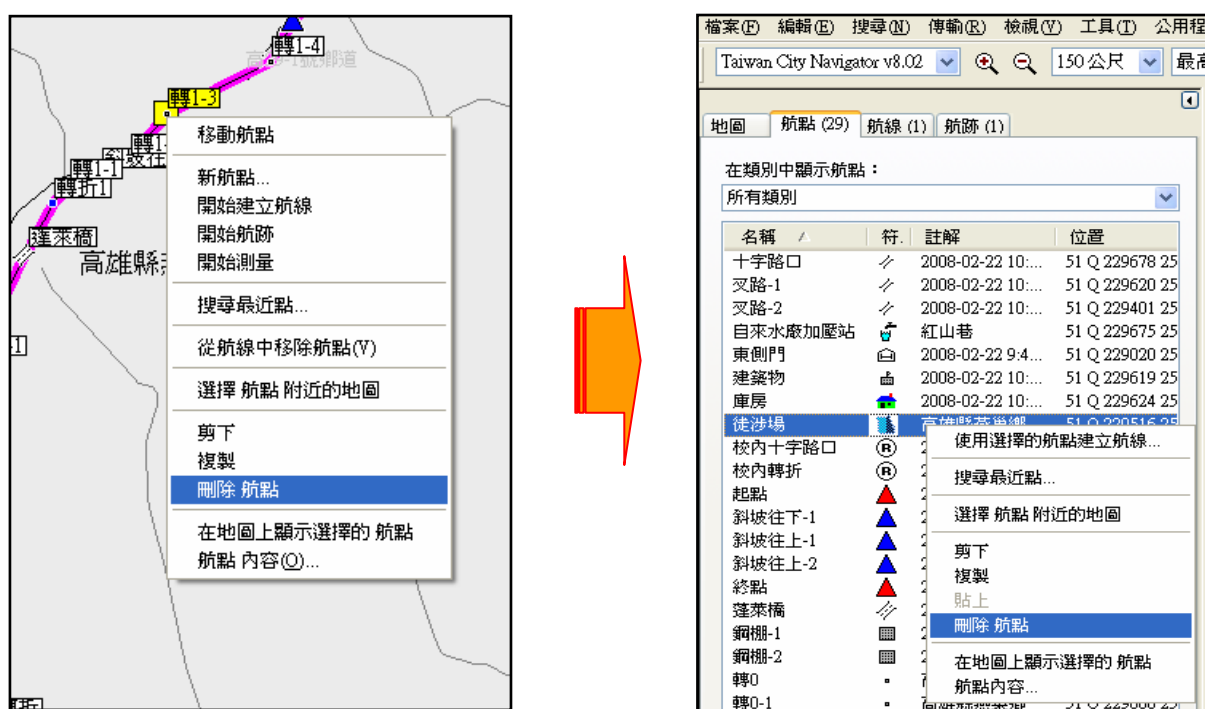
4. 刪除航點：如圖十六所示。

(1)從地圖畫面刪除航點

點選工具列之選擇工具，移動游標至所要清除的航點處，按壓滑鼠左鍵一次，航點即會變成黃色標識，按壓滑鼠右鍵一次，畫面及會顯示下拉式清單，點選[刪除航點]。

(2)從標籤表刪除航點

(標籤表)→(欄位項目)→(航點)下的資料清單，利用游標選取所要清除的航點，然後點選工具列之[刪除]功能。



圖十六 刪除航點示意圖

資料來源：作者自行整理

(三)航跡編輯：如圖十七所示。

1. 在地圖畫面中檢視航跡

(1)(標籤表)→(航跡)→(航跡清單)，用游標選取航跡。

(2)從[檢視]功能表或滑鼠右鍵功能表中點選[在地圖上顯示選擇的航跡]。

2. 顯示航跡內容的對話框

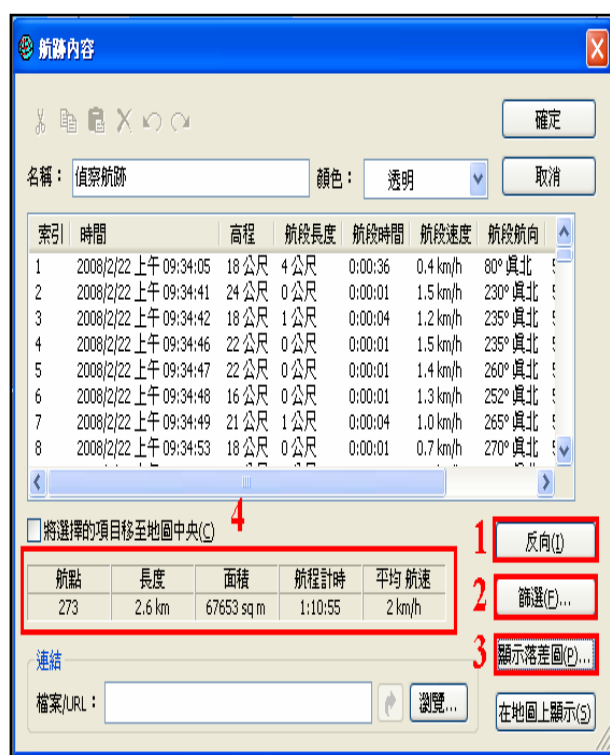
(1)在地圖上點選想要重新編輯的航跡，快速按滑鼠左鍵二下，即會顯示出航跡內容對話框。

(2)(標籤表)→(欄位項目)→(航跡)下的清單中，點選想要編輯的航跡，快速按滑鼠二下，即會顯示航跡內容對話框。

3. 編輯航跡

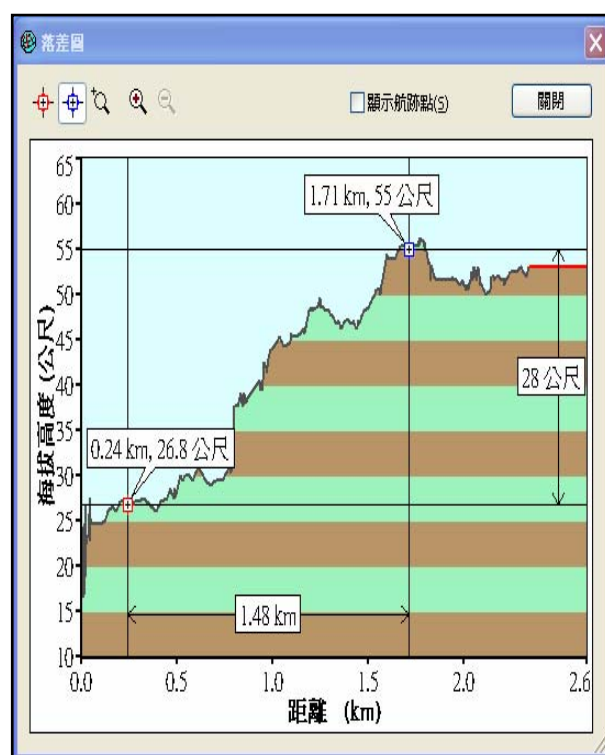
對話框內可更改航跡名稱、顏色，以及反向、篩選航跡點、檢視航跡的高度落差。更改變更後，請按確定關閉視窗並儲存。航跡內容其他的功能選項說明如下：

- (1)反向：點選即可檢視折返航跡。
- (2)篩選：當紀錄的航跡點太多時，可自動篩選多餘的航跡點，有依[時間]、[距離]、[自動]、[最多點]四種不同方式來篩選。
- (3)顯示落差圖：顯示航跡的垂直落差圖，即經過的路線距離與海拔的高度圖。如圖十八所示。
- (4)航跡統計：顯示目前航跡的完整統計資料。提供[航跡點總數]、[長度]、[面積]、[航程計時]和[平均航速]等資訊。如果要縮小統計範圍至特定的航跡點，方法為按住 Shift 鍵並用滑鼠左鍵選取上方清單中所需的航跡點，統計數值會即時顯示在視窗中。



圖十七：航跡清單示意圖

資料來源：作者整理



圖十八：顯示落差示意圖

資料來源：作者整理

4. 修正航線：如圖十九所示。

在產生航線時，有時會因為現地記錄的航點太少，導致導航後之航線與實際行走路線不符，或是偏離道路太遠。此時可利用航跡資訊來修改航線，以符合實際道路情況。

(1)將航線及航跡的顏色修改成互相容易分辨的顏色（例如：紅色為航線、綠色為航跡）。

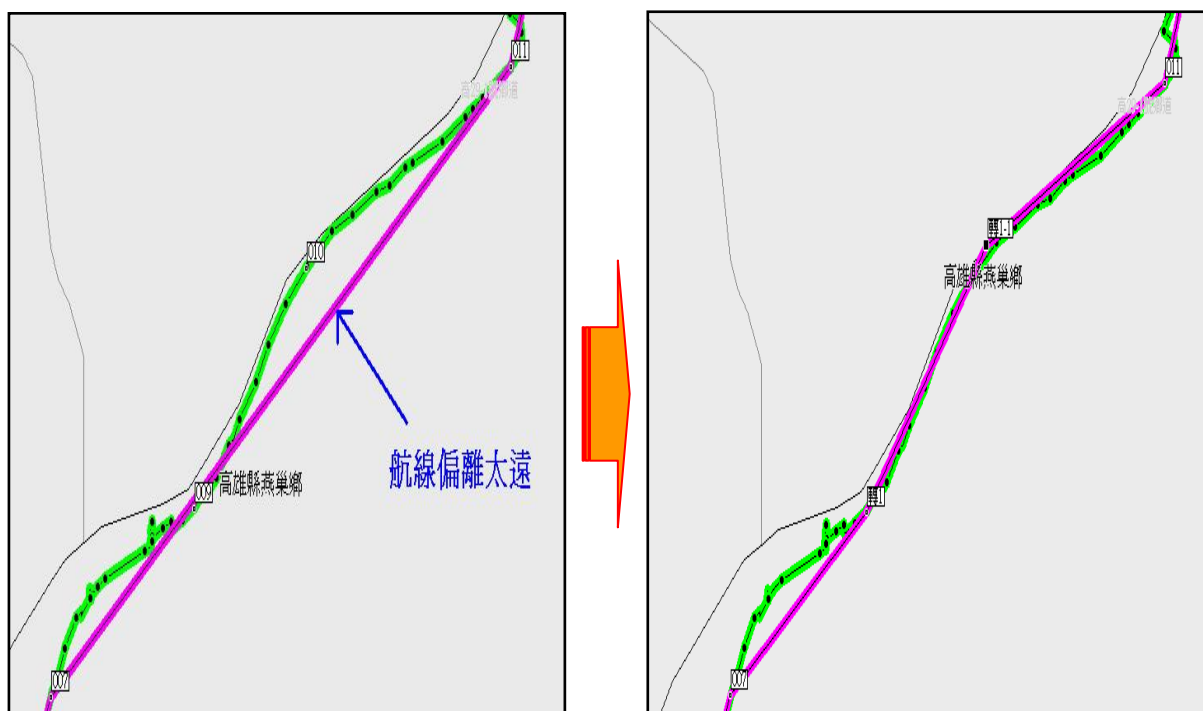
(2)點選工具列的選擇工具，在圖上想要加入新航點的地方按滑鼠右

鍵，選擇新航點，修改名稱、符號、註解即完成加入新航點。

※名稱命名為轉 x-1、x-2，例如前一點轉點為轉 1，新航點命名即為轉 1-1，然後轉 1-2，以此類推。

(3)點選航線內容，游標點擊插入航點，將新增的航點加入，並且移動上下按照順序插入，即可看到修改後的航線更加接近實際行走航跡。

(4)重複上述動作，直到航線修改成合乎現地的道路資訊。



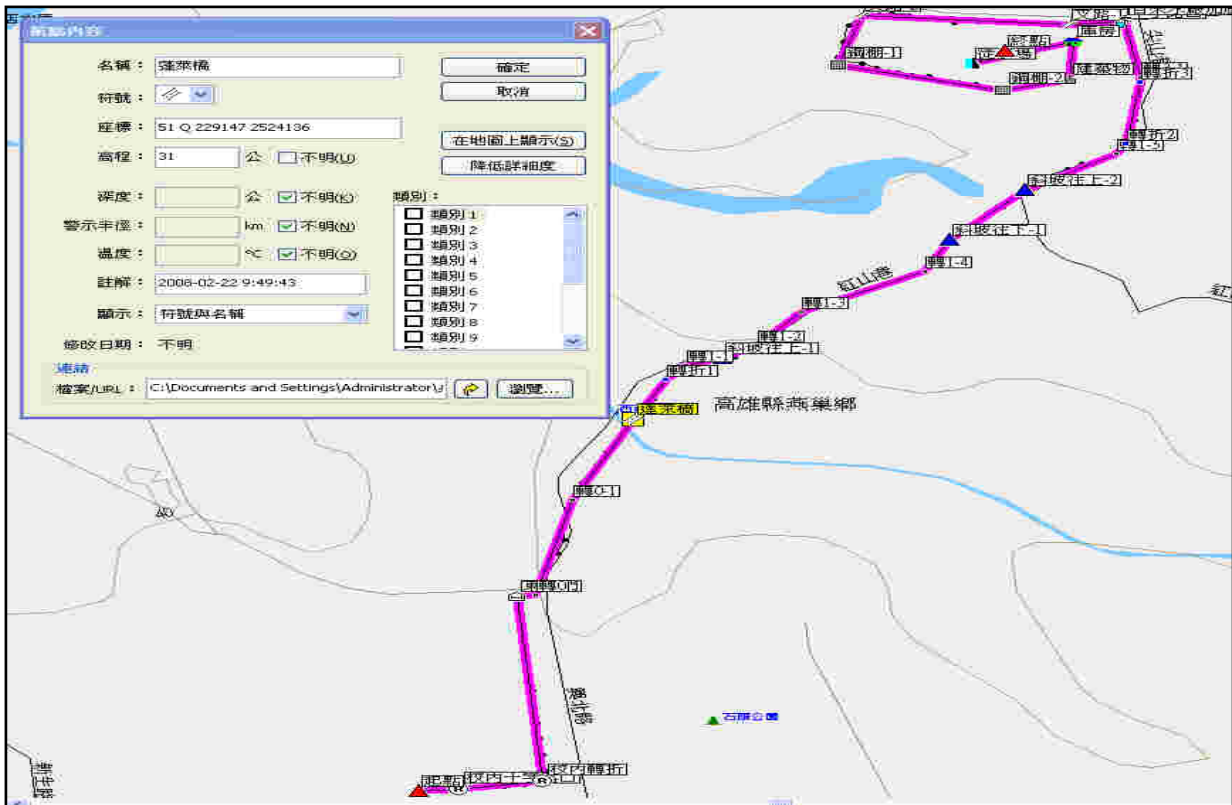
圖十九：修正航點示意圖

資料來源：作者整理

四、成果報告

工兵偵察作業結合運用掌上型 GPS 記錄偵察路線軌跡，並對現地重要目標設施進行觀測與記錄後，透過後處理軟體傳輸下載，將偵察路線及現地重要目標設施以數值方式儲存管理，依上述程序操作設定以完成道路、橋樑及河川偵察報告，數值化偵察路線成果如圖二十所示、偵察報告如圖二十一所示。

掌上型 GPS 擁有體積小、重量輕、攜帶方便、定位精準之特性。結合工兵道路偵察作業，可實施偵察目標導航與定位。並藉由兩目標點座標，計算直線距離、相對方位、航行速度、時間等資料，有效輔助偵察任務之達成。未來在持續建置工兵兵要查詢系統的同時，應賡續加強人員操作訓練、拓展國軍工兵幹部基本資訊素養，逐步漸進的推廣系統，應用於工兵作業之偵察與兵要調查上，以建立資料資源共享機制。

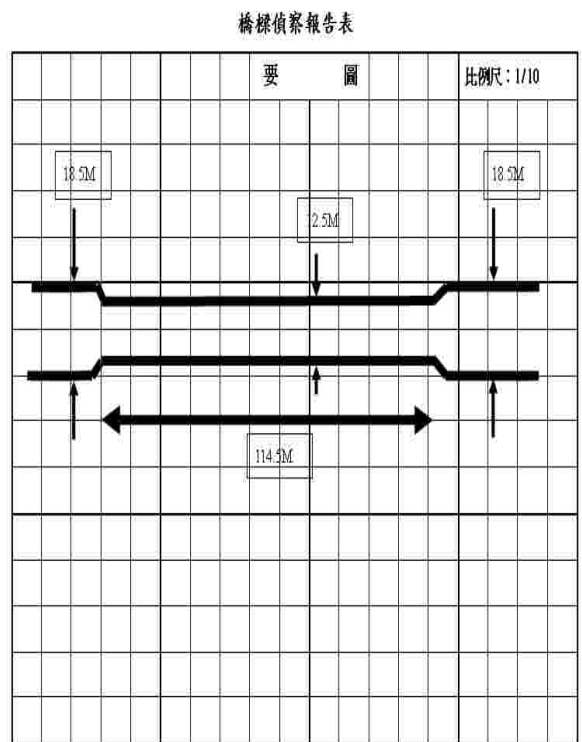


圖二十：數值化偵察路線成果圖

資料來源：作者整理

橋樑偵察報告表

橋樑偵察報告							日期: 970222	簽字: 第一組					
受文者: 工兵野戰測繪班 97-1							調製者: 黃義清						
地圖: 尖山地區 1/25000 圖號 9418-1-SW							日期及時間: 0222 1000						
主要橋樑資料							其他橋樑資料 (必要時增加欄數)						
編號	位置	淨空		跨度		建築材料種類	長度及狀況	軍事載重等級	全長	車道寬度	垂直淨空	橋樑迂迴道	附記
		水橋	陸橋	橋樑種類	建築材料種類								
1	(0229129, 2524079)	∞	12.5m	1	PC樑	RC	20.7m	18級	114.5m	16.5m	4.5	0	蓬萊橋



圖二十一：橋樑偵察報告

資料來源：作者整理

伍、結語

工兵偵察係為工兵專業技術情報，為我遂行工兵作業之重要依據。現行各作戰分區面積廣大，以現有工兵專業部隊人員素養，恐無法對戰場環境做有效率的管理與掌握。因此，在作業中如能配合現代科技技術，加以整合運用，必能有效節省作業人力與時間。而掌上型GPS之運用，為有效達成偵察任務之具體作為，除可輔助偵察作業中對於目標定位與導航外，更能將偵察所得資料予以數據化、數位化標示，有效整合偵察情資，完成偵察任務。「工欲善其事，必先利其器」，有了優質裝備後，須對裝備性能充分瞭解，並熟悉使用這些裝備的環境，方能達成其應有的作業效能。

參考資料

- 一、道路橋樑偵察作業手冊（草案），陸軍總部工兵署，民國90年8月。
- 二、湯姆克蘭西著莊勝雄譯《裝甲騎兵團之旅》，星光出版社，民國84年12月。
- 三、「美國陸軍將擴大衛星通信能力」，美國國防月刊，93年6月。
- 四、《陸軍指參作業程序教範（草案）含戰場情報準備》，陸軍總司令部印頒，民國93年5月24日。
- 五、作戰模擬學，陸軍總部戰法暨準則會發展委員會，民國91年9月。
- 六、徐博賢《軍事測量學》，陸軍教育訓練暨準則發展司令部，民國93年7月。

作者簡介

湯福昌少校，現為工兵學校軍工組教官。

學歷：中正理工學院 82 年班、後勤綜合正規班四期、義守大學資管所碩士。

經歷：排長、副連長、後勤官、營參謀主任、教官。