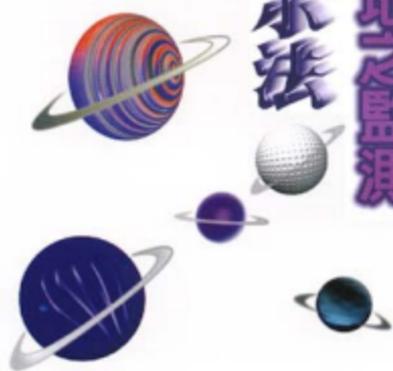




# 簡易三維地理資訊展示法 輔助林地之監測



台灣省林業試驗所 謝漢欽／經營系副研究員



## 採用本方法的動機

由於台灣的林地多位在山巒起伏甚巨之陡峻山區，因此現場之林業工作者艱辛異常。林業育林及經營考察或例行巡視工作，多驅車沿著現有林道進行，但很難得知前山或後山的地形狀況；尤其現在眾所關注的是大尺度的地景生態經營 (Landscape ecosystem management)。

為使森林經營者或林業人員能得知在大尺度環境下之林地地貌狀況和造林地分佈情況，俾利於地景階層的生態系經營。本文提出一個十分簡易，不需使用專業地理資訊系統，即可做各類地理資訊之三維透視 (Perspective view) 展示的方法，希望能供一般林業人員使用，對森林生態系經營有所助益。

## 採用的材料與軟體

本文以數值地形模型 (digital terrain model 簡稱 DTM) 為材料，目前數值地形資料由農航所提供，可向中央大學太空遙測中心購買，精度為 40m 精度，亦可



由數化等高線或實地取樣得到平均分佈的高程點，以內差方式而得。除此之外，尚要利用桌上型地理資訊查詢系統 ArcView，本系統目前為價格便宜，並為地理資訊查詢及分析使用者眾多的必備工具。在 ArcView 上可將向量式主題層及衛星影像相互套疊圖以二維方式展示。為了 ArcView 上展示的各项主題套疊以三維透視方式展現，本文以一個簡易的，三

類，即向量式 (vector) 和影像式 (raster)。屬於向量式的軟體如 ESTI 的 ARC/INFO 地理資訊系統之 TIN、LATTICE 和 GRID 模組，以及 Golden Software 之 SURFER 之軟體。屬於影像式的如 ERDAS 公司的 PC ERDAS 3D module, ERDAS Imagine、virtual GIS。其他遙測影像處理軟體如加拿大的 PCI、澳洲的 ERMAPPER 等。應用這些專業軟體要達

成理想的透視展示必須輸入適當的參數，對於多層地理資訊套疊的一起進行透視展示較為困難，非深懂得該項軟體的專業人員無以為功。綜合言之，專業地理資訊系統的缺點有：系統昂貴、操作方法不易、展示費時、參數控制不易、資料格式獨立等，其優點則為精確度較高，作視域分析較為容易。Fig.2 為 ERDAS IMAGINE 展示立體透視圖的流程。如



▲ Fig.1

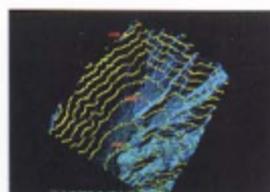
維造景設計軟體 Bryce2.0，將使用者在 ArcView 所見的套疊圖，以任一視角做三維的地理資訊透視展示。基本上本軟體是以影像 (raster) 為基礎的展示方法。Fig.1 為使用本方法的展示流程。

### 專業地理資訊的展示法

一般而言，專業地理資訊三維展示，不外分成兩



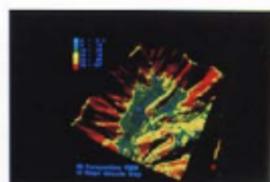
▲ Fig.2



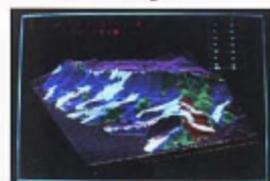
▲ Fig.5



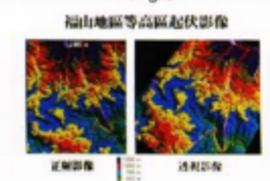
▲ Fig.3



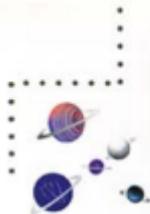
▲ Fig.6



▲ Fig.4



▲ Fig.7



要作成有地理資訊套疊且地形資訊會有受地形陰影之影響 (relief) 者，需使用此一流程方法。以下用圖來說明之：Fig.3 為向量式展示法，台大實驗林數值地形套上水系的成果圖。Fig.4 為台北市四獸山地區之土地利用型向量式展示成果。從 Fig.5 到 Fig.7 則為影像式展示法。Fig.5 為溪頭地區數值地形模型與等高線套疊結果。Fig.6 為溪頭地區坡度分級圖透視

展示的結果，其中綠色部份為平坦區，為柳杉人工林生長的地區，紅色部份為陡峻區，多為天然闊葉林生長的地區。Fig.7 為福山地區等高域展示結果，左圖為正射影像，右圖為透視影像。

### 使用BRYCE 2.0的展示方法

使用 Bryce 2.0 展示方法，其流程圖如 Fig.1 所示。只要將數值地形影像檔轉成 BMP 視窗標準格式，既可輸

入 Bryce 系統中 (如 Fig.8)。Bryce 系統可針對現在之數值地形之世界座標、模型座標及照相機座標 (人眼)，做隨意角度的翻轉，並可快速預視旋轉的成果。Fig.9 是各項旋轉的操作介面。Fig.10 為以福山地區的數值地形模型為例，貼上土壤材質 (Bryce 的功能之一)，以 4 個不同角度展現的成果。由於 Bryce 可貼上其預設的材質，如 Fig.11 左下所示。



▲ Fig.8



▲ Fig.11



▲ Fig.14



▲ Fig.9



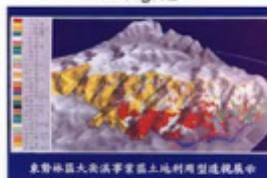
▲ Fig.12



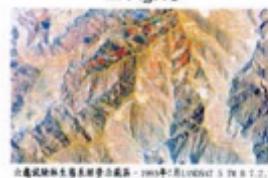
▲ Fig.15



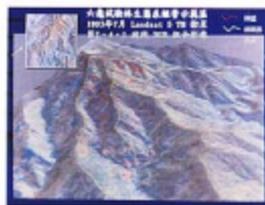
▲ Fig.10



▲ Fig.13



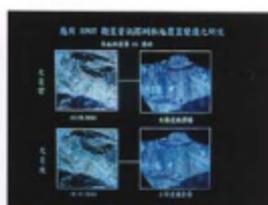
▲ Fig.16



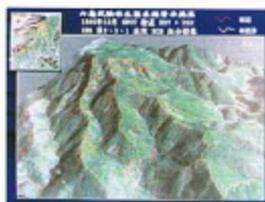
▲ Fig.17



▲ Fig.18



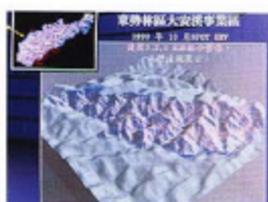
▲ Fig.21



▲ Fig.18



▲ Fig.20



▲ Fig.22

所以吾人可將在 ArcView 展示的地理資訊與數值地形套疊圖當作材質，套在立體模型上。Fig.12 是將東勢林區管理處之大安溪事業區的土地利用型圖，從 ArcView 輸出後，先行將輸出圖做垂直翻轉後套在立體模型上。Fig.12 是由陵線背面看去，不是很清楚，故在 Bryce 將視角轉到另一面，可看到土地利用型起伏的全貌。（如 Fig.13、Fig.14 則為將模型拉近所得結果）。

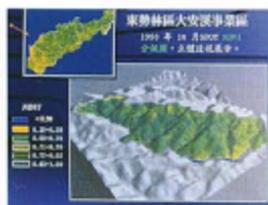
## 輔助林地監測之應用

關於輔助林地監測之應用，可歸納為崩塌地調查、

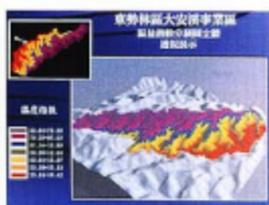
森林土地利用變遷、地形地貌的瞭解、集水區經營、森林火災跡地調查、景觀規劃分析及地形生育地因子分佈狀況。以下以一些實例圖做說明：

Fig.15 為六龜試驗林生態系經營示範區，美國大地衛星主題攝繪儀 (tm) 於 1993 攝取的資源衛星影像。總共有 7 個波段，從可見光到熱紅外。取用第 7、4、2 波段組合在 ArcView，圖中已將林班界、水系和林道套疊其上。Fig.16 為此一影像在 Bryce 的透視立體展示成果。比較 Fig.15 來得較多的資訊，可瞭解各林班間的地形

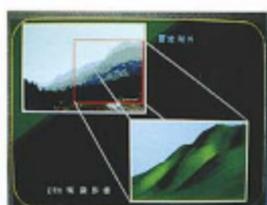
地貌。Fig. 17 為另一角度的展示，在圖中左部分可明顯看到第 1、2、3 林班所組成的一個狹長集水區。Fig.18 則為同一角度的 1996 年 12 月拍攝之法國 SPOT 衛星影像之多波段 (HRV) 與全色波段融合轉換的影像，套上林班界、林道、水系，圖中白色狹長型的區塊為土壤反應，可偵測得到崩塌地的位置。Fig.19 則以同一角度展示之 1997 年 6 月攝取的 SPOT 全色黑白影像，林道、水系亦套疊其上；圖中白色部分為非植生覆蓋地，位於圖中下之林道轉彎處的白點為質白颱風侵襲後的崩



▲ Fig.23



▲ Fig.25



▲ Fig.27



▲ Fig.24



▲ Fig.26



▲ Fig.28

塌地。

Fig.20 為福山地區之集水區劃分，左圖為正射影像，右圖則經轉換後之透視影像。Fig.21 共有 4 個畫面在其內，上半部為立霧溪森林火災前的 SPOT 衛星影像，左上為正射影像，右上則為三維透視影像。在未發生森林火災前該林道上方呈紅色表示植生覆蓋茂盛。下半圖則為火災後之對照，林道上方多呈藍綠色呈現土壤反應。從兩期不同時間拍攝的影像可做火災跡地調查，估測其面積大小。Fig.22 為東勢林區管理處大安溪事業區 1990 年 SPOT 衛星立體透視

圖，可見其地形起伏的複雜程度。Fig.23 用 Fig.22 之紅外光段和紅光段組成的常態化差異植生指數 (NDVI)，從立體透視圖可觀其綠度分佈的狀況，綠色越深的地方表示綠色植生覆蓋越密，生物量越大。Fig.24 為 Fig.23 拉近放大之三個步驟，由綠度分析結果，其值在 0.3 以下呈深藍色則為非植生反應，而將一個崩塌地找出來之應用。Fig.25 則以同一視角的溫度指數分佈狀況，紫色部份溫度指數最低。Fig.26 亦為同一角度的全年平均直射光空域，灰度值越深表示全年入射的直射光越低。

Fig.27、Fig.28 使用是專業的 PC ERDAS 3D 模組來製作。Fig.27 乃配合地圖的使用選擇地點及視角用相機拍攝成圖如 Fig.27 左上圖；之後依照座標點及設定好視域大小，以數值地形模擬透視圖如 Fig.27 右下圖，可進行景觀分析。Fig.28 則可模擬在阿里山觀日樓，眺望玉山群峰及附近山脈的狀況，因不受雲霧遮蔽的影響，適用於視域分析。大體而言專業軟體精度較高，但不容易操作，價格昂貴。+