

火山地形數值模型

陽明山國家公園

林俊全、姜壽浩、鄭遠昌、任家弘／臺灣大學地理環境資源學系

前言

陽明山國家公園火山地形景觀，是一個具有地質景觀欣賞價值的地方，過去常常深處山中，無法在高處欣賞整個火山地形。本文所探討的目的主要是將這些具有特殊地質、地形意義的地方，透過電腦處理，提供讀者一個新視野。

本文背後主要是陽明山國家公園管理處的計畫協助完成，透過數值地形模型的建立與航空照片的疊合，藉由電腦軟體的輔助，製作飛行模擬影片，以陽明山國家公園內的火山地形為主題。配合詳細的解說與飛行視覺導覽，使觀賞者可以透過3D的視覺效果，簡單、清楚地瞭解陽明山國家公園內的火山地貌特徵，本文囿於平面媒體的限制，僅能以3D視覺得展現方式，動態的展示則必須透過陽明山國家公園的解說系統觀賞。

往淡水



圖一 陽明山國家公園
時，先形成一



要幾個火山都有爆裂火山口，不過因受到風化侵蝕的作用，大都已不明顯，並且往往在火山開始噴發火山口，然後岩漿沿著陷落的周圍裂隙噴發至地表。

陽明山國家公園火山地形地質概況

陽明山國家公園是臺灣唯一具有較完整的火山地形之國家公園。火山地質的山系，形成了不少特殊的地形地質景觀(王鑫, 1983)。以大屯火山群為主體的陽明山國家公園(圖一)，是台灣本島主要火山分

佈的地區，大屯火山群是由更新世時期噴出的安山岩熔岩流、火山灰和火山碎屑等構成的火山岩體，火山噴發作用造就出約二十座的火山丘和火山錐體，局部火山仍有火山口、火山錐、火口湖地形(表一)(王鑫, 1983)。其中以七星山的1120公尺為最高峰，年代也最新，這些火山岩覆蓋在中新世的沉積岩盤上。金山、炭腳兩大斷

表一 陽明山國家公園地形地質景觀（整理自王鑫，1983）

景觀資源	內容
地形景觀	1. 山脈景觀：大屯山群、磺嘴山群、七星山群、五指山脈等。 2. 河谷景觀：北磺溪、南磺溪、馬鍊溪、雙溪等。 3. 瀑布景觀：楓林瀑布、崩石瀑布、聖人瀑布、絹絲瀑布等。 4. 湖泊景觀：磺嘴池、向天池、夢幻湖等。 5. 盆地景觀：竹子湖、面天坪、大屯坪、山豬坪、翠翠谷等。 6. 平台景觀：七股、頂中股、鵝尾崙。
地質景觀	1. 火山體景觀：竹子山、小觀音山、大屯山、七星山、磺嘴山、紗帽山等。 2. 火山口景觀：小觀音山、磺嘴山、面天山等。 3. 噴氣孔景觀：大磺嘴、小油坑、馬槽、大油坑等。 4. 溫泉景觀：硫磺谷、龍鳳谷、馬槽等。 5. 斷層景觀：金山斷層與崁腳斷層。

層以東北—西南方橫貫大屯火山群間。

一、七星山火山地形景觀

七星山，大屯火山群的第一高峰，標高 1120 公尺，位於陽明山國家公園的中央地帶，是一由數層輝石、角閃石、紫蘇輝石、安山岩熔岩及火山碎屑岩組成的層狀錐形火山，七星山所噴溢的熔岩流分佈範圍極廣，遠及士林芝山岩一帶，形成許多熔岩台地(鄧國雄，1988)。七星山曾在五十萬年前爆發過，也是大屯火山群三次大爆發中距離現在最近的一次，今日雖無火山活動，但後火山作用仍在進行，在山體的東南側與西北側均有數條斷層線經過，溫泉、噴氣孔與熱水換質作用現象多沿斷層處發生(王鑫，1983)。七星山在第三紀

末期大屯火山活動趨於劇烈時，多次噴出大量岩漿及火山碎屑，後來冷凝成安山岩及集塊岩，層層堆積而成錐狀火山(陳文山，1997)。

二、大屯山火山地形景觀

大約二百五十萬年前，在今日大磺嘴熱泉附近，地底下的岩漿衝破了中新世木山層，噴發到地面上，形成了原始大屯山，經過一段時間的沈寂，直到約七十萬年前，大屯山另一次火山噴發將原始大屯山分離，形成現今的大屯

主峰、西峰和南峰。因此在這些峰頂都沒有火山口，古火山口反而位於三峰與中正山之間(王鑫，1982)。大屯山因山形渾圓雄厚，有王者之氣勢，所以這裡的火山群稱為大屯火山群。大屯山主峰高 1092 公尺，屬於成層的錐狀火山，但略呈南北延長，峰頂沒有火山口。大屯主峰的山形並不像典型的錐狀火山，可能因噴發時日已久而遭風雨侵蝕而變形。

三、磺嘴山火山地形景觀

磺嘴山屬於大屯火山群之磺嘴山亞群，標高 916 公尺，位在大尖後山東北方一公里處，是七星山以東最高峰，具有錐狀火山的外形，主要由橄欖石、角閃石、兩輝安山岩構成，山上有明顯的火山口，

火山口壁緣呈平台狀，已略被員潭溪上游所切穿(王鑫、李建堂，1999)。

四、紗帽山火山地形景觀

紗帽山海拔643公尺，位於七星山主峰的南坡。紗帽山是由七星山地底岩漿分支在大約50萬年前所噴出的寄生火山，亦即由於七星山火山頸受到熔岩流堵塞，致使紗帽山從它火山體的裂隙中噴發而出所形成，是本區大屯火山群最後一座活動的火山，大約在三十萬年前左右停止活動，只有岩漿餘溫造成一些著名的後火山活動(陳文山，1997)。

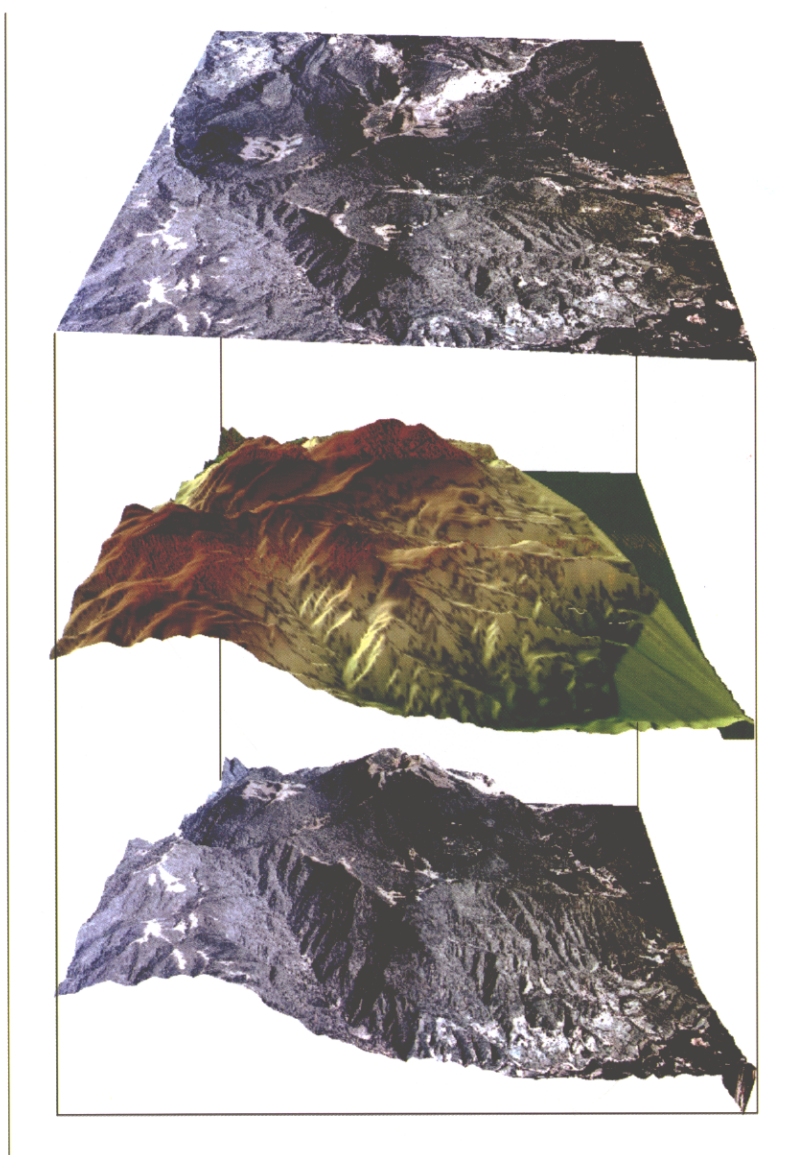
數值地形模型之建立

陽明山國家公園火山地形模型之建構，是以3D數值地形模型(DTM, Digital Terrain Model)，配合航空照片(1/5000)進行套疊(overlapping)，產生一3D虛擬而幾近真實的火山地景。透過航空照片影像處理、疊合而成。

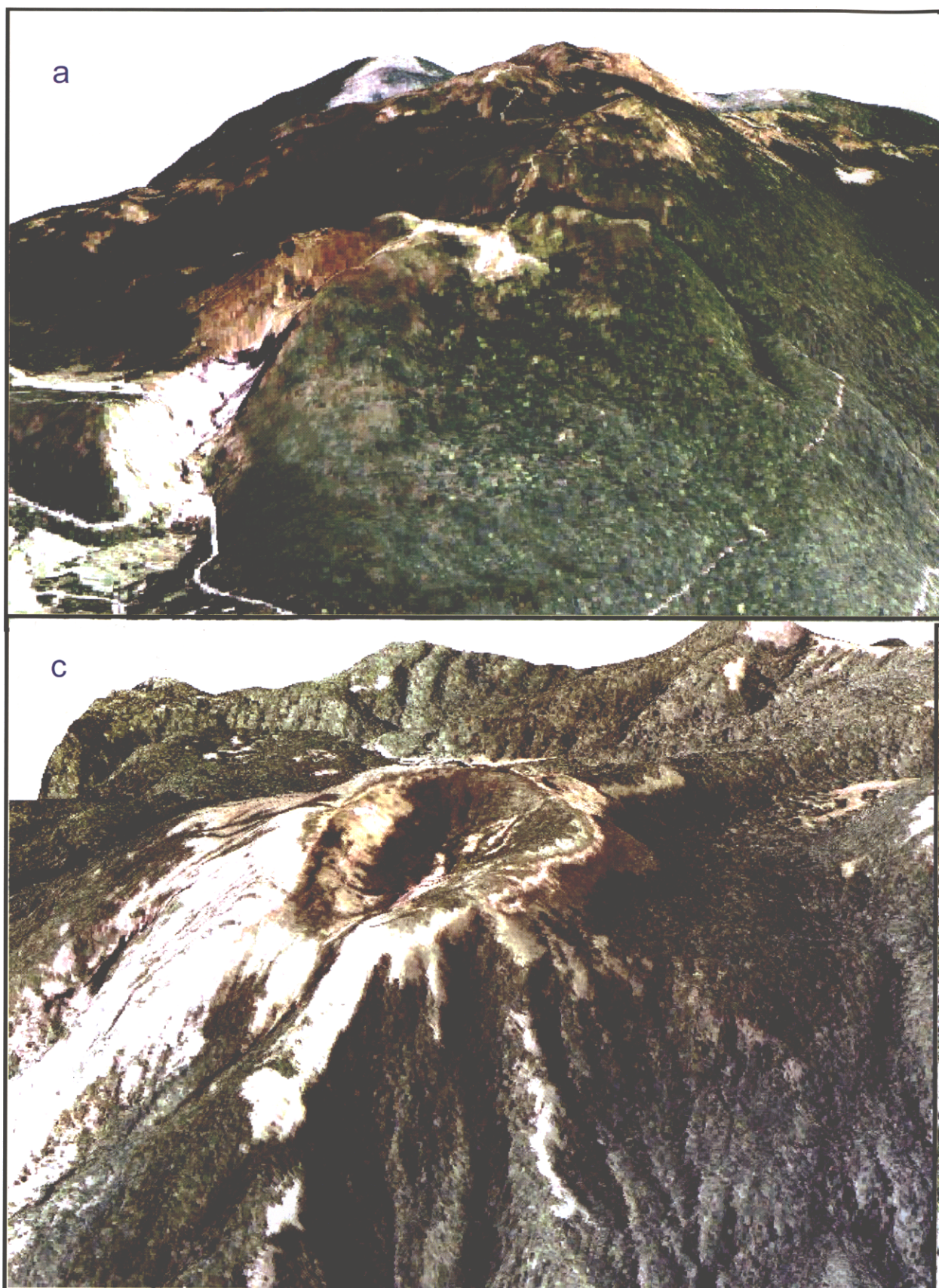
進行影像疊合(overlapping)前，航照影像的處理主要為影像接合(image mosaic)及影像色調勻化(image tone balance)。影像色調勻化之目的在消除多張影像之間以及同一影像內部的色調差異，確保接合後的影像色調能夠一致，

以達到較佳的視覺效果，此部分是利用Photoshop7.0及ImageXuite v1.1等影像處理軟體來完成這些工作。

原始航照係由農委會農林航空測量所生產之正射化航空照片，當DTM與航照影像之每一像元具有良好的對應關係以及相同的座標系統後，便可進行影像疊合，利用Erdas Image8.5軟體中Virtual GIS功能，將航空照片影像套疊在DTM上，其疊合之概念如下圖二所示。



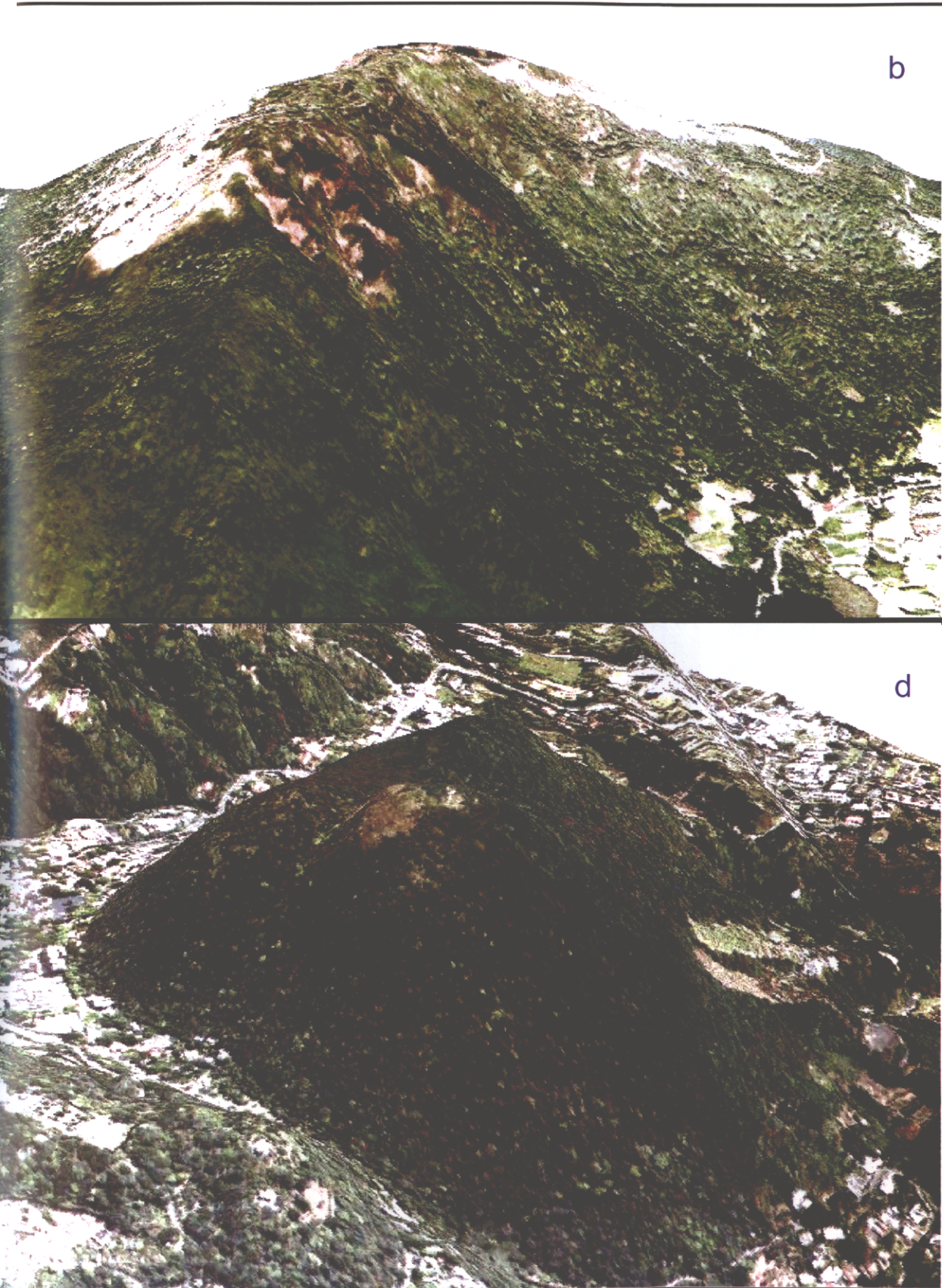
圖二 數值高程模型與航空照片影像疊合



圖三 陽明山國家公園火山地形模型，a 為七星山，b 為大屯山，c 為磺嘴山，d 為紗帽山；

陽明山國家公園火山地形模型（圖三，以七星山、大屯山、磺嘴山、紗帽山為例），其功能在於以

3D的視覺效果，讓觀賞者以更簡單明瞭的方式來觀察、瞭解整個陽明山火山地形之地貌特徵。



視覺上非常逼近真實的地景。

以紗帽山為例，海拔 643 公尺，位於七星山主峰的南坡（圖三 d）。紗帽山是由七星山地底岩漿分支在大約 50 萬年前

所噴出的寄生火山，亦即由於七星山火山頸受到熔岩流堵塞，致使紗帽山從其它火山體的裂隙中噴發而出所形成，是大屯火

山群最後一座活動的火山，大約在三十萬年前左右停止活動，只有岩漿餘溫造成一些著名的後火山活動(陳文山，1997)。透過3D的展示(圖四)，可以呈現鐘狀的火山外貌。同樣的磺嘴山也有相同的效果(圖五)。

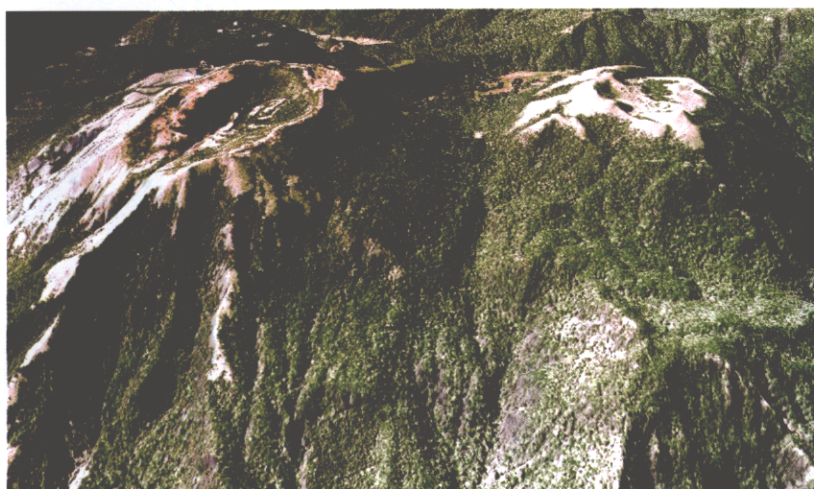
結論

「陽明山國家公園火山地形模型」的製作概念相當簡單，而困難的部分在於影像資料的視覺化處理，3D地形模型之建構，在實際工作上有許多必須注意的地方，以下整理出我們的經驗，大致可列出下面四項重點：

1. 正確地表現出真實的地形地貌特徵，包括地形內差計算方法的選用以及地面解析度的選擇等是本研究最重要的要求。
2. 火山地形利用此方式更可以表現出原來的各種外貌以及細節，也是將來解說教育的利器。
3. 利用此方式套疊，協助經營管理外，也可以做為環境監測的工具。藉著每年拍攝的航空照片，可以由不同角度觀看到不易觀察或是被濫墾、濫挖、發生災害的地方。
4. 透過地形模型的展示，火山地形得以更具體的展現，相信對各種教育解說功能，有更直接的幫助。然而如果還能透過圖片的解說，應該可以有更好的效果。本文僅作初步的嘗試，歡迎批評指



圖四 紗帽山火山地形立體模型



圖五 磺嘴山火山地形立體模型

正。

參考書目

1. 王鑫(1983)陽明山國家公園地質及地形景觀。內政部營建署，3-53。
2. 王鑫(1997)陽明山國家公園地景據點登錄與管理計畫研究報告。內政部營建署，43-92。
3. 王鑫、李建堂(1999)台灣北部地區特殊地景簡介，5-9。
4. 陳文山(1997)火山奇緣。行政院農委會，2002地景保育座談會研習手冊，20-29。
5. 鄧國雄(1988)陽明山國家公園之地形研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告，12-54。