

遙測衛星影像估測玉山事業區大水窟

森林火災之研究

黃國楨／林務局林政管理組技士

一、前言

森林發生火燒現象，不論人為因素或自然原因所引起，對於人類之生活環境或森林保育以及自然景觀生態均造成嚴重性破壞，更嚴重會破壞土壤表面並造成土壤沖蝕。照片一為森林火災發生破壞林木地表情況。

森林火災發生後最重要工作就是救火及控制燃燒面積，為加強林務人員熟悉各項救火技能，本局每年均實施年終考核檢查，指派高級人員前往各林區管理處測試，考評各處消防幹部指揮能立及救火工具操作技能，照片二為林務人員森林救火狀況。

八十七年四月一日中午十二時三十分林務局接獲玉山國家公園警察隊電話通知，在國有林玉山事業區第五十一林班及花蓮秀姑巒溪事業區第十五林班交界處發



照片一、森林火災發生破壞林木地表情況。



照片二、林務人員森林救火狀況。

生森林火災，燃燒猛烈。經連繫省府交通處航空隊派定翼機前往現場了解並空照，初步判斷燒及玉山事業區第五十一、五十三林班及秀姑巒事業區第十五、十六林班，燒及面積經空中拍攝轉繪數位化後面積為一百六十五公頃。而大水窟山此次森林火災被燒毀面積一百六十五公頃中，大部份為草生地與高山箭竹地，小部分為台灣二葉松林下之雜草，林木損失不大。

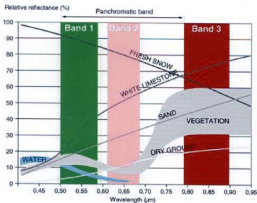
自民國六十五年八月，經濟部成立遙感探測技術發展策劃小組後，遙測技術之研究與應用即在本省發軔。而遙測多譜資料的解析力包含空間解析力、光譜解析力、時間解析力以及輻射解析力等四種優點，因此常應用在大尺度森林資源調查與森林火災調查。

本文主要是利用四月四日由中央大學所接收法國 SPOT 衛星遙測掃描拍攝本次大水窟山附近森林火災發生之跡地估測，並用農航所四月三日拍攝大水窟山森林火災的航空照片加以比對驗證此次由衛星遙測對森林火災大面積之跡地監測正確性，作為將來森林火災被害跡地估測，以提供給當局更

正確的森林火災跡地災害面積。

二、遙測衛星估測森林火災焚燒面積原理之植生指標

綠色植物因有吸收藍光、紅光及強烈反射紅外光的特性，因此在研究植物分布之觀測上廣為應用，就我們所知，不同地被物反應出不同的光譜特性，而在健康植物、死亡或年老植生及乾土壤，彼此之間光譜反射特性可發現健康植物在近紅外光反射量達 40%~50%，而葉綠素在綠光段吸收 80%~90% 之光源，對於死亡或年老之植生於可見光區，其反射量較健康植物為高，反之於紅外光則較低。另外乾燥之土壤於可見光區之反射量比健康植物高，於紅外光區則較綠色植生為低。據 Jensen J.R (1986) 提出，大部分之植生指數乃基於照片三之三條曲線顯著不同產生的。



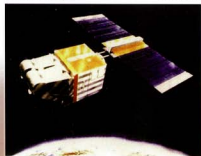
照片三、健康植物、死亡或年老植物與乾燥土壤之光譜反射特性圖 (1986 Jonson)。

遙測衛星載台上因有多光譜掃描感測器，藉由綠色植物其冠層葉綠素對不同波長的光譜反射特性，將地被物屬性淋漓盡致的表現出來，利用光譜等感測資料來判釋自然世界各種目標物。

三、法國 SPOT 衛星之簡介

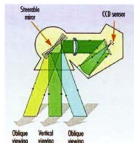
SPOT 為法國發射之太陽同步衛星如照片四，其平均航高 832 公里，通過赤道的時間為當地時間上午 10 點 30 分，通過台灣上空約為 10 點 45 分。SPOT 以其定義之網格參考系統 GRS (Grid Reference System) 之值 (K, J) 描述全球，全球共有 369 個軌道，重複週期為 26 天，亦即每 26 天 SPOT 飛過同一地點的同一軌道。其中 K 值為 1 至 738，每一 TRACK 中間有兩個 K，K 值是由西向東增加。J 值由 1 至 700，由此往南增加。每一 J 約涵蓋 3000 條 XS 線（或 6000 條 PAN 線）。

1986 年 2 月法國成功的發射第一顆 SPOT 衛星 (SPOT 1)，1990 年 1 月間再發射第二顆 SPOT 2，1993 年 9 月底再次成功的發射 SPOT 3 衛星。



照片四、法國 SPOT1 衛星。

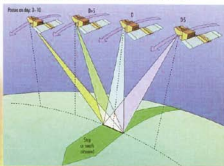
SPOT 衛星上有兩套 HRV (High Resolution Visible) 感測器，每一套具多光譜態 (XS) 及全色態 (Pan) 兩種能力。多光譜之三個波段分別為綠光段 (XS1: $0.5 \mu\text{m} - 0.59 \mu\text{m}$)、紅光段 (XS2: $0.61 \mu\text{m} - 0.68 \mu\text{m}$) 與近紅外光段 (XS3: $0.79 \mu\text{m} - 0.89 \mu\text{m}$)。全色態的波長範圍在 $0.51 \mu\text{m} - 0.73 \mu\text{m}$ 。每一個 HRV 之每一波段皆有 6000 個電荷耦合裝置 (CCD)。其中全色態對應之每一個 CCD 對應一個像元。多譜態每一像元由兩個 CCD 之資料平均相加而組成。每一 HRV 之總視角 (Total Field of View) 為 4.25 度。在垂直往下看對應之地面寬度為 60Km (此時 PAN 之像元為 10 公尺，XS 之像元為 20 公尺)。每一 HRV 且可在 27 度內移動，以作傾斜拍攝，



照片五、SPOT 衛星垂直與傾斜拍攝。

照片五 SPOT 衛星垂直與傾斜拍攝。在 27 度時其地面寬度約為 80 公里，此時之 PAN 之像元約為 13 公尺，XS 之像元約為 27 公尺。在 27 度內共有 91 個角度位置，每一角度位置為 0.6 度。

SPOT 之傾斜能力使得 SPOT 可在其目標左右各 400 餘公里內選擇。欲觀測 60 至 80 公里範圍可利用此一功能對一特定地區增加觀測次數，照片六 SPOT 衛星不同軌道觀測同一位置。



照片六、SPOT 衛星不同軌道觀測同一位置。

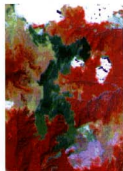
三、航空照片與遙測衛星比對與驗證

本次利用本局航測所提供此次大水窟山發生森林火災四月三日所拍攝航空照片圖並經轉繪後估測面積約為287.78公頃，如照片七，以及四月四日由中央大學遙測中心利用法國SPOT衛星所拍射大水窟山森林火災，如照片八，黑色部份為燃燒之面積，右下角白色部分為正在燃燒時之白煙，由衛星影像判釋四月四日大水窟山森林火災由西北方向燃燒至東南方向，該黑色面積經由遙測中心估測結果與航空轉繪圖，兩者大致上吻合。



照片七、大水窟山森林火災跡地航空照片轉繪圖。

大水窟山森林火災SPOT衛星照片



比例尺 1:25000



照片八、四月四日SPOT衛星拍攝大水窟山森林火災

四、結論

遙測衛星能機動拍攝大尺度森林地被物，此次大水窟山發生火災證明利用SPOT衛星作大面積森林火災估測確實是一種可行方式，本局林政管理組今後對於遙測衛星應用森林火災將與中央大學遙測中心合作，對於將來森林火災監測又跨出一大步，而更進一步利用全球衛星定位儀與地理資訊系統整合以應用在森林火災防測。

五、謝誌

本文感謝本局楊秋霖技正（前保林課長）提供本局火災資料報告，中央大學遙測中心提供SPOT衛星照片，及農航所提供航空照片，特此致謝。◆