

# ALOS PRISM 衛星大氣輻射校正

李國光 劉振榮 林唐煌  
國立中央大學太空及遙測研究中心

## 摘 要

人類製造的空氣污染造成全球大氣暖化情況問題相當嚴重，此日益嚴重現象已引起科學家們重視。大氣穿透率是大氣混濁度的指標 (Ångström, 1929)，本文引用日本 ALOS 衛星搭載的 PRISM (JAXA, 2006) 立體對資料，計算衛星通過時的大氣穿透率。

文中以多視角影像大氣校正法計算穿透率，該方法是依大氣輻射傳遞原理推得。多視角影像大氣校正法計算的穿透率與 MODTRAN4 計算結果相比較，雖不同物種的計算結果差異頗大，但若能找到特定物種穿透率不受影像視窗大小影響，然後對此物種進行校正，仍可獲得較精確的大氣穿透率。

## 前 言

科技的進步雖然帶給人類生活的便利，但相對的地球環境也因此遭受相當嚴重的破壞，每年有數以萬噸的氣膠被排放至地球大氣，結果造成地球暖化與冰山溶解，然而這些空氣中微小的懸浮粒子對我們身體影響更是不可忽略。因此，爲了整個地球生態與人類健康，對於環境的監控已經是刻不容緩。然而，全球密集建置地面監測站是不可行的，尤其是人煙稀少的高山與海洋更是不可能。此時，衛星觀測資料就可彌補此地面觀測的不足。

## 研究方法

地球大氣無時無刻都在變化，如果衛星對於某一地點觀測時間間距相當短，在這種條件下，觀測當時大氣變化可忽略。此時，衛星觀測地面某點的輻射強度差異是出自於不同觀測入射角 (圖 1)，此時輻射傳遞方程式可寫成 (1) 式。

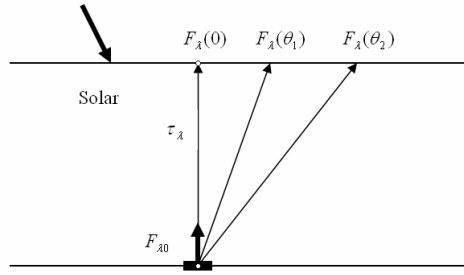


圖 1 衛星觀測示意圖

$$F_{\lambda}(\theta_1) = F_{\lambda 0} * \tau_{\lambda}^{m_1} + F_{\lambda D} \quad (1)$$

$\lambda$  : wavelength

$F_{\lambda}(\theta_1)$  : radiance at  $\theta_1$

$F_{\lambda 0}$  : radiance reflected by the surface

$\tau$  : transmittance

$F_{\lambda D}$  : path radiance

$\theta$  : incidence angle

(2) 及 (3) 式表示不同入射角的輻射強度，(4) 式為穿透率的計算公式。

$$F_{\lambda}(\theta_1) = F_{\lambda 0} * \tau_{\lambda}^{m_1} + F_{\lambda D1} \quad (2)$$

$$F_{\lambda}(\theta_2) = F_{\lambda 0} * \tau_{\lambda}^{m_2} + F_{\lambda D2} \quad (3)$$

$$m_1 = \cos(\theta_1), \quad m_2 = \cos(\theta_2)$$

解穿透率  $\tau$ ，

$$\tau = \exp\left(\frac{1}{(m_1 - m_2)} \ln\left(\frac{F_{\lambda}(\theta_1) - F_{\lambda D1}}{F_{\lambda}(\theta_2) - F_{\lambda D2}}\right)\right) \quad (4)$$

## 研究資料

本研究使用 2006.10.18 02:39Z ALOS PRISM 新竹地區觀測資料，PRISM(波長 0.52~0.77  $\mu\text{m}$ ) 具有三個獨立光學系統分別向前、向下及向後觀測，可拍攝同軌立體對影像，解析度為 2.5x2.5 公尺。因為衛星觀測角度與太陽方位角關係，向後觀測輻射強度往往大於向下輻射強度，形成不合理的穿透率計算結果。所以本研究只選用向前、向下觀測資料進行穿透率計算。MODTRAN4 計算使用的探空為同日期板橋站 00Z 資料，穿透率為 0.7633。為了討論本方法的適用性，選取多個不同物種進行計算(草地、稻田、沙洲、住宅區...等)，影像視窗大小為 5x5 及 50x50 像元(pixel)。

## 結果分析

5x5 視窗經 (4) 式計算結果可知，不同物種間計算結果差異頗大 (圖 2)。若向前觀測輻射強度大於向下觀測，則計算結果大於 1，為不合理現象，將其穿透率設 0 (灰地與沙洲)。圖 3 為 50x50 穿透率計算結果，物種間的穿透率仍存在一些差異，但是柏油地的 5x5 及 50x50 視窗計算結果 (0.457 及 0.51) 差異不大，較為穩定。因此柏油地的計算結果與 MODTRAN4 比較雖然有低估情形，但相對穩定，不太受選取視窗大小的影響。另外，能見度對於穿透率的計算有相當程度影響 (Liang et al, 2001)，本文僅用 30Km 代入 MODTRAN4 計算穿透率，也影響計算結果。

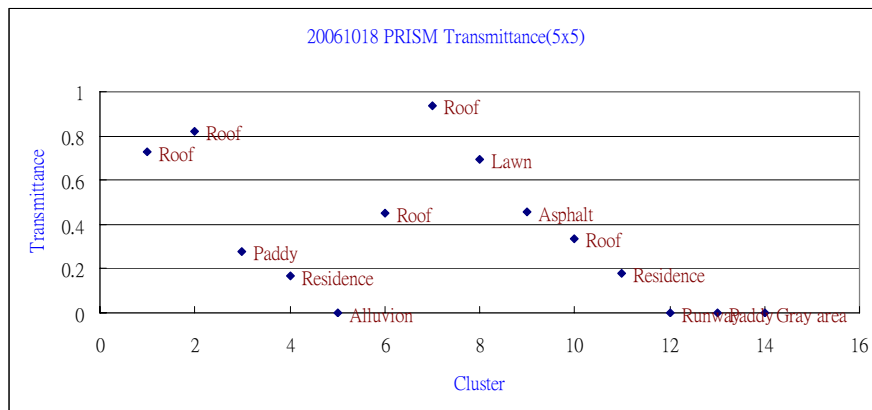


圖 2 5x5 視窗穿透率計算結果

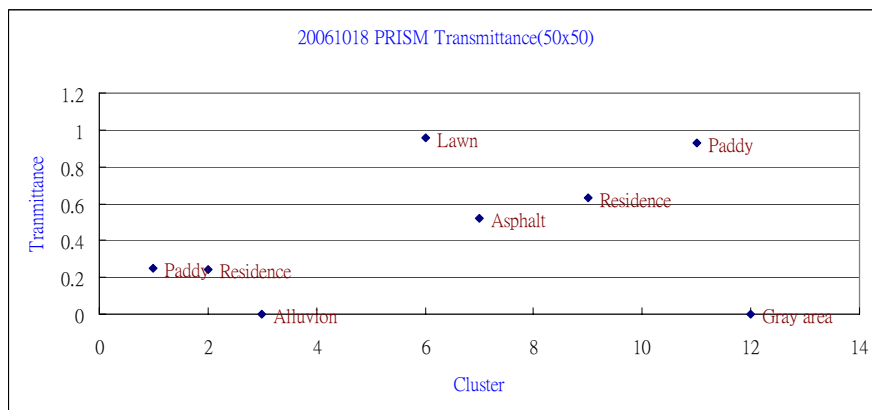


圖 3 50x50 視窗穿透率計算結果

## 討論

本文推導的多視角影像大氣校正法計算的穿透率，會因不同的物種、影像視

窗大小不同而有差異。但是，如果能找到物種如柏油地，它的穿透率不太受到視窗大小影響，雖有低估，但仍能進行進一步校正。另外，MOSTRAN4 的計算並沒有考慮能見度的影響，因此也造成不同物種計算的差異。若將能見度列入 MODTRAN4 計算因子，將有助於整體計算結果。

## 誌 謝

本研究經費由國科會計劃 (NSC 95-2752-M-008-005-PAE)與中央大學太空及遙測研究中心接收站計劃 (96-NSPO(B)-BP-FA07-01) 資助下完成，特此致謝。

## 參考文獻

Ångström A.K., 1929: On the atmospheric transmission of sun radiation and on dust in the air. *Geography Annals*, vol. 11, pp. 165-166.

JAXA, 2006 : ALOS/PRISM Level 1 Product Format Description Revision J NEB-01006 (ALOS-DPFT-E01), Earth Observation Research Center, Japan, 88pp.

Liang, S., H. Fang and M. Chen, 2002 : Atmospheric correction of Landsat ETM+ land surface imagery-Part 1: Methods, *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing*, 39, 2490-2498.