

應用彩色合成衛星雲圖觀測海上之低雲或霧

李雲龍 趙俊傑 劉崇治 黃清順
空軍氣象中心

摘要

本研究主要應用衛星之輻射特性，使用氣象衛星上之紅外線、可見光及近紅外線頻道之結合對各雲種作簡單之分類，將雲種分為高雲、中雲及低雲，卷雲及對流雲等，並結合地面資料分辨海上之霧或低雲，以利於對於天氣情況之掌握。在沒有層雲的覆蓋之下，本研究發現白天利用紅外線、可見光及近紅外線頻道合成雲圖可以清楚分辨海上之霧或低雲，而夜間則可以利用紅外線及近紅外線頻道之合成雲圖。以 2007 年 5 月 2 日至 4 日之台灣北部外海之霧及低雲為例，白天之頻道合成雲圖可以發現霧或低雲在雲圖中呈現淺綠色，而夜間之合成雲圖則呈現淺藍色，利用連續之彩色雲圖並且可以追蹤其移動及消長。本研究之結果顯示利用彩色合成衛星雲圖可以成功地分辨出較難分辨之霧區，可以提供飛航、航海及其他氣象研究之應用。

關鍵詞：霧、近紅外線、合成雲圖

一、前言：

濃霧易使航行中之船隻失去方向，也容易使得船隻因無法看見對方而有相互碰撞之危險；濃霧讓航行中之飛航器在落地時無法辨識跑道，易讓飛行員之心理造成壓力，使得飛航器在空中有發生落地意外之危險。因此在某種程度而言，霧的分辨是相當重要之課題。本研究即希望應用衛星遙測之技術，能分辨區霧區，幫助維護船隻及飛行器之安全。

許多過外學者利用頻道相減進行雲種之分類，如 Inoue(1987)及 Prata(1989)利用紅外線分割頻道之亮度溫度差分辨出對流降雨區及火山灰雲，Ellrod(1995)利用 GOES 衛星上之中心波長近紅外線頻道減去紅外線頻道之亮度溫度對夜間雲分類，以偵測霧區之存在，Ackerman(1996)使用水氣頻道減去紅外線頻道之亮度溫度以求取相對於對流層頂之雲高，Schmetz 等人(1997)亦採用此方法計算對流雲之區域，Hillger 和 Ellrod(2003)利用經驗證交函數(EOF, Empirical orthogonal function)尋找雲圖中最大之變化量，分辨出大

氣及陸地之重要特徵。

白天利用可見光判斷低雲或霧區域的方法為將可見光做動畫，雲靜止不動或動的相當慢之區域即為霧或低雲，但這樣需經過許多張可見光雲圖方可做判斷，如果每日第一張可見光雲圖可能就無法判斷霧或低雲之區霧，此辨識方法有其缺點。Ellrod(1995)則利用近紅外線頻道及紅外線頻道之亮度溫度差分辨低雲或霧區，但此方法只能分辨出低雲或霧區，無法辨識其他雲種，導致一些錯誤之分類無法立即分辨，故此方法亦有其缺點。由以上可知，雲分類的方法有許多種，國際間亦有許多種雲分類之產品，但許多產品使用之方法過於複雜，而無法即時在每日作業上使用，或者其判斷之方法有各自之缺點而無法滿足作業之需求。本文希望透過簡單的彩色雲圖對各雲種作直接之判斷，快速即時分析出各種不同之雲種，經由此方法及地面觀測資料更能夠直接分析出霧之區域，以滿足作業上對於即時天氣分析及預報上之需求，並能提供飛航、航海及其他氣象上之另一種產品。

二、資料說明及原理：

(1) 衛星資料說明：

本文使用之衛星資料包括日本 MTSAT-1R(Multi-functional Transport Satellite 1R)衛星上之 HRIT(High Rate Information Transmission)資料、美國 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)系列衛星上之 AVHRR(Advanced Very High Resolution Radiometer)儀器及 TERRA 和 AQUA 衛星上之 MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectro-radiometer)儀器。

MTSAT 是日本新一代之多功能衛星，位於東經 140 度附近 3 萬 6 千公里高度之赤道上空，除了氣象雲圖功能外，亦有提供飛航服務之功能，可以傳輸航機精確之航道資料，以利導航作業。目前 MTSAT 有兩顆衛星，一為 MTSAT-1R，一為 MTSAT2，而原本 MTSAT-1 則因在 1999 年發射失敗，故 MTSAT-1R 為其後繼者，於 2005 年 2 月發射成功，並於當年 5 月開始正式運作，負責自舊有的 GMS-5(Geostationary Meteorological Satellite 5)提升至新的 MTSAT 系列衛星，其衛星雲圖廣播方式有兩種提升，一為自 Weather Facsimile(WEFAX)低解析度雲圖轉換為 LRIT(Low Rate Information Transmission)數位廣播，一為自 GMS-5 衛星上之 S-VISSR(Stretched Visible Infrared Spin Scan Radiometer)高解析度雲圖轉為 HiRID(High Resolution Image Data)及 HRIT 數位廣播兩種，HiRID 為延續 S-VISSR 之過度時期廣播產品，將於 2007 年底停止廣播。本研究所使用的 HRIT 資料為 MTSAT-1R 衛星高速率傳輸之高解析度雲圖，其可見光雲圖星下點解析度為 1 公里，紅外線、近紅外線及水汽雲圖星下點解析度皆為 4 公里，其頻道如表 1 所示。

AVHRR 儀器搭載在 NOAA 系列衛星，

此系列衛星為離地面約 870 公里之作業用繞極軌道衛星，目前可用之衛星為 NOAA-15、16 及 17，其頻道如表 2 所示，每一個頻道星下點解析度皆為 1 公里。

MODIS 儀器為中級解析度成像分光輻射計，搭載在 EOS(Earth Observations System)系列衛星上之 TERRA 及 AQUA 衛星上，其衛星分別於 1999 年及 2003 年發射升空之實驗性繞極軌道衛星，共有 36 個頻道，每一個頻道皆有其用途。第一、二頻道之解析度為 250 公尺，第三頻道為 500 公尺，圖一即為第一至三頻道組合的 250 公尺解析度的雲圖，其頻道如表 3 所示。

(2) 彩色雲圖原理：

本文彩色衛星雲圖之產生乃利用彩色圖形之原理，彩色之組合為紅、綠及藍等三種原色，因此將某些頻道套入三原色，即可產生彩色雲圖，例如 MODIS 儀器有紅光、綠光及藍光等頻道之可見光雲圖，若將紅光頻道帶入紅色雲圖，綠光頻道帶入綠色雲圖，及藍光頻道帶入藍色雲圖，則其三原色可呈現近似真實彩色之組合結果如圖 1 所示，圖中可以看出雲是白色的，陸地為綠色及黃土色，海洋則為藍色，其顏色組合類似照相機拍色地球之照片，但實際為三種原色之成合而已。

從圖 1 中亦可以發現在岸邊之顏色與海洋之深藍色不同，岸邊受污染影響常出現淺藍色或土色，因此利用此方法可以幫助分析陸地植被指數(NDVI)之變化及海上水色(ocean color)之分析。而在陸地中可以分出水庫及河流，例如石門水庫集水區在綠色的陸地中呈現藍色影像，容易用顏色區分出來。為了讓圖形顯示能夠突顯目標區，本研究之雲圖都有做過 histogram equalization 之圖形強化。

(3) 近紅外線頻道特性介紹：

近紅外線頻道的波長介於紅外線及可見光中

間，故其頻道有可見光及紅外線特性，在白天會受可見光之影響，在晚間則類似紅外線頻道，但因光譜反應不同而與紅外線又有差異，因其差異之處可以提供多一些資訊在雲種之判斷上。在本研究及其他國外之學者較用其頻道之差異，可以反演垂直之水氣量，可以校正紅外線水氣之影響，另外亦有學者利用與紅外線的亮度溫度相減，以分析判斷霧區及反演飛機積冰之可能區域。

三、彩色雲圖雲種分類：

(1) HRIT 雲圖

圖 2 為 2007 年 5 月 4 日 05:30UTC 彩色合成雲圖，其 RGB 頻道組合為 IR1(紅外線第 1 頻道)、VIS(可見光頻道)及 IR4(近紅外線頻道)，此種組合可以交叉比對發現陸地是綠色，海洋則分為藍色(暖洋面)及紫色(冷洋面)。在雲種之分析上，白色為高雲及對流雲，紫紅色為比較類似高雲或卷雲，黃色為中層雲，而淺綠色則為低雲或是霧，以上是簡單之顏色判斷，但有時雲的高度並不能剛好在某種顏色，固有時會有混合演色，如黃褐色就是比中至高層雲之顏色，這樣之顏色組合較能分辨出較多種之雲。

另外從圖 2 中亦可以分辨出西藏高原上雪的顏色為乳白色，而在赤道附近太陽光之洋面反射則為綠色。此種綠色與地表之顏色相近，有時單一張合成雲圖比較難以用顏色分辨，但可以從前後時間之合成雲圖的移動路徑分辨出來。

圖 3 和圖 2 時間一樣，但其 RGB 頻道組合換成 IR1、IR2(紅外線第 2 頻道)及 IR4，從圖中可以看出陸地為黑褐色，海洋為藍色(暖洋面)和淺藍色(冷洋面)，西藏高原上雪的顏色與圖 2 相似為乳白色，而低雲或霧則呈現黃褐色，但中層雲則為黃色，兩者之顏色差異較小，比較難以用顏色識別。

(2) 其他種顏色組合對各雲種分類較為困

難，而 IR1、VIS 及 IR4 則較為容易，因此 IR1、VIS 及 IR4 之合成雲圖比較適宜用於雲種之分類上。

(3) AVHRR 雲圖

圖 4 為 2007 年 5 月 4 日 05:19UTC NOAA 衛星彩色合成雲圖，RGB 頻道組合為 VIS1、VIS2 及 IR2，時間與圖 2 及圖 3 相差約 10 分鐘，圖 2 位於大陸沿海之低雲或霧區在本圖則呈現黃色。圖中陸地是綠色，海洋為深藍色，在台灣西南方外海之金黃色區域則為太陽光在洋面之反射。在台灣附近的淡黃色為中低層雲，淺藍色為中高層雲，白色為對流雲系，亮白色則為深對流雲。

若將圖 4 之 RGB 頻道組合為 VIS1、VIS2 及 IR2 改為 VIS1、VIS2 及 IR1，如圖 5 所示，其結果與圖 4 相似，惟海面之顏色為藍色，陸地之顏色為淺綠色，這是因為 RGB 在藍色的部分 IR1 與 IR2 的亮度溫度不同所致，即 IR2 之亮度溫度比 IR1 小，因為近紅外線(IR1)之亮度溫度多了可見光部分的貢獻，所以 IR1 的灰度較小，其藍光部分的量較小，顏色較淺。值得一提的是在陸地區山區部分及城市部分的顏色略有不同，這是因為 AVHRR 的兩個可見光對綠色的反應不同所致。

(4) MODIS 雲圖

MODIS 之頻道有 36 個頻道，所以有許多之組合，亦可以合成類似 HRIT 與 AVHRR 的合成產彩色圖，其結果與前面的圖形相似，故在此不再贅述，但頻道多的有其好處，且其解析度比 HRIT 及 AVHRR 好，可以有更多且更佳的參考資料。

根據以上的討論，利用頻道的合成彩色雲圖觀測低雲或霧是可行的，因此下一個節將討論 2007 年 5 月 2 日至 4 日霧與低雲的變化情形，並與地面機場觀測比較驗證，是否地面情況與衛星雲圖所見相一致。

四、2007年5月2至4日個案討論：

圖6為2007年5月2日17:30UTC至3日02:30UTC彩色合成雲圖，其中圖6(a)至(c)為夜間合成彩色雲圖，圖6(d)至(f)為日間合成彩色雲圖，從圖6(a)可以發現在台灣海峽北部有一長條淡藍色之低雲或霧區，此區域在圖6(b)有擴大的情形，在圖6(c)發現此低雲或霧區逐漸接近台灣，而圖6(d)轉換為日間合成彩色雲圖，雖然與6(c)頻道不同，但同樣可以分辨出淡綠色之低雲或霧區，此區域與圖6(c)之淡藍色區域相近，並可以發現此區域已經覆蓋台灣西北部局部地區，圖6(e)之淡綠色區域與圖6(d)並沒有改變很多，但圖6(f)之淡綠色區域已經脫離台灣地區。

表4為2007年5月2日17:00UTC至3日04:00UTC桃園國際機場逐時天氣，目的是與上述之衛星雲圖比較，從表中可以發現22:42UTC以前有250百呎的裂雲，能見度9999公尺，但在22:42UTC快速下降至能見度1600公尺及5百呎的裂雲，與22:30UTC圖6(d)低雲或霧區侵入台灣西北部的時間相近。除此之外，溫度露點差值在22:42UTC之前大於5度以上，在22:42UTC迅速下降至2度，表示溫度露點差亦隨著霧區接近而下降，相對溼度則上升。表4中在2007年5月3日00:00UTC開始能見度及裂雲高度逐漸轉好，至02:44UTC又從12百呎裂雲快速升至100百呎裂雲，這與0230UTC之圖6(f)淡綠色區域脫離台灣地區時間相近，可見得利用雲圖可以追蹤低雲或霧區移動的情況，並可以對其在尚未侵襲前做預警。

圖7為2007年5月3日06:30UTC至13:30UTC彩色合成雲圖，其中圖7(a)至(c)為日間合成彩色雲圖，圖7(d)至(f)為夜間合成彩色雲圖。接續圖6之時間，圖7亦可以追蹤低雲或霧移動的狀況，圖7(a)至(b)可看出其區域逐漸向大陸福建沿海接近，尤其在圖7(b)霧區已經覆蓋馬祖附近地區，從表5

中可以發現馬祖機場的能見度在07:15從7000公尺迅速降至200公尺，裂雲高度從120百呎降至2百呎，08:00UTC甚至降至能見度100公尺，裂雲高度1百呎。

圖7(c)至(f)仍然可以看出追蹤低雲或霧區，可以看出區域並沒有移動或消散，一直維持在福建沿海，而實際馬祖的能見度亦一直沒有回升，從圖8(a)至(c)可以發現此低雲或霧區持續有擴大之現象，但是在圖(d)22:30UTC低雲或霧區有逐漸縮小，實際上台灣西北部地區的能見度及裂雲高度未再大幅度下降。從黑夜至白天之連續雲圖，對於追蹤低雲或霧區有相當不錯之效果，此亦再次顯示本研究之方法的可行性。

圖9為延續圖8的時間，圖9(a)至(c)分別為2007年5月4日00:57、04:30及05:30UTC的彩色合成衛星雲圖，從圖中可以看出高雲由左至右移動，覆蓋低雲或霧區，但仍有雲洞可以呈現出此區域。圖9(a)和圖8(d)比較，可以發現低雲或霧區逐漸減弱，而圖9(a)與(b)比較，又可以發現圖9(b)中在馬祖附近的霧區已經逐漸脫離，圖9(c)則霧區持續北抬。從表5中亦可以發現馬祖機場在05:00UTC由200公尺上升至1500公尺，07:00UTC能見度進一步上升至4000公尺，裂雲高度亦由6百呎上升至120百呎。此逐漸轉好之時間亦與圖9轉好之時間相近。再次證明本研究未來對於追蹤低雲或霧區是可以參考應用。

圖10與圖11為NOAA系列衛星的AVHRR彩色合成雲圖，時間分別為2007年5月3日01:57及05:29UTC，圖中台灣海峽北部地區的低雲或霧呈現黃色，並影響台灣西北部陸地之沿海地帶，使得桃園國際機場5月3日02:00UTC之能見度及裂雲高度分別為3500公尺及12百呎，不過此時能見度及裂雲高度逐漸好轉，所以在05:29UTC之圖11的黃色霧區已經離開台灣西北部，往西北

方向移動。

圖 12 及圖 13 為 MODIS 的彩色合成雲圖，時間分別為 2007 年 5 月 3 日 02:25 及 05:35UTC，圖 12 中在臺灣海峽北部地區之白色雲系，經與同時間之圖 6(f) 比對為低雲或霧區，圖 12 之時間與圖 10 相差不到 30 分鐘，故此低雲或霧區與圖 10 相似，此時低雲或霧區正逐漸脫離臺灣西北部，而桃園國際機場的能見度及裂雲高度正逐漸上升，此低雲或霧區在圖 13 比在圖 12 中更遠離臺灣地區，但仍未覆蓋馬祖地區，一直到 07:30UTC 之圖 7(b) 才覆蓋馬祖地區。

五、結論及討論：

本研究利用彩色合成雲圖的顏色區分對雲種分類，並比對雲高判斷低雲或霧區及其顏色，由此顏色追蹤低雲或霧區的消長及移動方向，此方法的好處在於運算快速，方便作業人員之辨識，並可以跨晝夜追蹤低雲或霧區，對於此區域之掌握能夠快速且準確。另本研究比對機場逐時天氣之能見度及裂雲高度，發現衛星雲圖辨識低雲或霧區的能力相當好，而且能提供低雲或霧轉變時的預報，對於需要相關資訊人員提供良好之參考資料。

本研究只是初步用顏色辨識低雲或霧區，對於是否辨別為地面霧區，或是低雲，則需要其他輔助資料，例如地面資料或是其他可以觀測地表的資料。若要能更進一步觀測在霧的大小，或低雲的高度，除了輔助資料外，尚需要建立亮度溫度差與能見度或低雲高度之關係式，這是本研究未來努力的方向。

六、參考文獻：

黃清順，“衛星資料在低雲與霧區偵測與分析”，碩士論文，國防大學中正理工學院應用物理研究所，桃園，2000。

- Ackerman, S. A., 1996: Global satellite observations of negative brightness temperature differences between 11 and 6.7 μ m. *J. Atmos. Sci.*, **53**, 2803–2812.
- Gary P. Ellrod, 1995: Advances in the Detection and Analysis of Fog at Night Using GOES Multi-spectral Infrared Imagery. *Weather and Forecasting*, **10**, No. 3, 606–619.
- Gary P. Ellrod, 2004: Loss of the 12 μ m “Split Window” band on GOES-M: Impacts on volcanic ash detection. *J. Volc. Geothermal Res.*, **135** (1–2), 91–103.
- Hillger, D. W., and G. P. Ellrod, 2003: Detection of important atmospheric and surface features by employing principal component image transformation of GOES imagery. *J. Appl. Meteor.*, **42**, 611–629.
- Inoue, T., 1987: An instantaneous delineation of convective rainfall area using split window data of NOAA-7 AVHRR. *J. Meteor. Soc. Japan*, **65**, 469–481.
- Prata, A. J., 1989: Observations of volcanic ash clouds in the 10–12 μ m window using AVHRR/2 data. *Int. J. Remote Sens.*, **10**, 751–761.
- Schmetz, J., S. A. Tjemkes, M. Gube, and L. van de Berg, 1997: Monitoring deep convection and convective overshooting with METEOSAT. *Adv. Space Res.*, **19**, 433–441.
- Mecikalski R. J., Kristopher M. B., 2006: Forecasting Convective Initiation by Monitoring the Evolution of Moving Cumulus in Daytime GOES Imagery. *Monthly Weather Review*, **134**, 49–78.

表 1 MTSAT 衛星頻道表

頻道(Channel)	波長(Wavelength) (μm)
Visible (VIS)	0.55 - 0.90
Infrared 1 (IR1)	10.3 - 11.3
Infrared 2 (IR2)	11.5 - 12.5
Infrared 3 (IR3)	6.5 - 7.0
Infrared 4 (IR4)	3.5 - 4.0

表 2 AVHRR 衛星頻道表

頻道(Channel)	波長(Wavelength) (μm)	
Visible 1 (VIS 1)	0.58 - 0.68	visible
Visible 2 (VIS 2)	0.725 - 1.10	near infrared
Infrared 1 (IR1)	3.55 - 3.93	low thermal infrared
Infrared 2 (IR2)	10.3 - 11.3	thermal infrared
Infrared 3 (IR3)	11.5 - 12.5	thermal infrared

表 3 MODIS 衛星頻道表

	1	620 - 670	24.7	201
Land/Cloud/Aerosols Properties	2	841 - 876	35.3	243
	3	459 - 479		
	4	545 - 565	29.0	228
	5	1230 - 1250	5.4	74
Ocean Color	6	1628 - 1652	7.3	275
Phytoplankton	7	2105 - 2155	1.0	110
Biogeochemistry	8	405 - 420	44.9	880
	9	438 - 448	41.9	838
	10	483 - 493	32.1	802
	11	526 - 536	27.9	754
	12	546 - 556	21.0	750
	13	662 - 672	9.5	910
	14	673 - 683	8.7	1087
	15	743 - 753	10.2	586
	16	862 - 877	6.2	516
	17	890 - 920	10.0	167
	18	931 - 941	3.6	57
	19	915 - 965		

Primary Use	Band	Bandwidth¹ Spectral	Radiance² Required	NE[delta]T(K)⁴ Surface/Cloud Temperature
Atmospheric Water Vapor	20	3.660 - 3.840	0.45(300K)	0.05
	21	3.929 - 3.989	2.38(335K)	2.00
	22	3.929 - 3.989	0.67(300K)	0.07
	23	4.020 - 4.080	0.79(300K)	0.07
Atmospheric Temperature	24	4.433 - 4.498	0.17(250K)	0.25
	25	4.482 - 4.549	0.59(275K)	0.25
Cirrus Clouds	26	1.360 - 1.390	6.00	150(SNR)
Water Vapor	27	6.535 - 6.895	1.16(240K)	0.25
	28	7.175 - 7.475	2.18(250K)	0.25
Cloud Properties	29	8.400 - 8.700	9.58(300K)	0.05
Ozone	30	9.580 - 9.880	3.69(250K)	0.25
Surface/Cloud	31	10.780 - 11.280	9.55(300K)	0.05
Temperature	32	11.770 - 12.270	8.94(300K)	0.05
Cloud Top Altitude	33	13.185 - 13.485	4.52(260K)	0.25
	34	13.485 - 13.785	3.76(250K)	0.25
	35	13.785 - 14.085	3.11(240K)	0.25
	36	14.085 - 14.385	2.08(220K)	0.35

表4 2007年5月2日17UTC至3日04UTC桃園國際機場逐時天氣

測站 名稱	日/ 世界時	風向/ 風速	能見度 (公尺)	雲高(百呎)/ 雲量	溫度(c')	露點(c')
RCTP	02/17:00	200/04	9999	025/稀雲 250/疏雲	21	16
RCTP	02/18:00	170/06	9999	025/稀雲 250/疏雲	21	16
RCTP	02/19:00	190/06	9999	025/稀雲 250/疏雲	20	15
RCTP	02/20:00	160/08	9999	025/稀雲 250/疏雲	20	14
RCTP	02/21:00	170/08	9999	025/稀雲 250/疏雲	19	11
RCTP	02/22:00	160/08	9999	025/稀雲 250/疏雲	19	11
RCTP	02/22:42	190/09	1600	003/疏雲 005/裂雲 012/裂雲	21	19
RCTP	02/23:00	190/09	1600	003/疏雲 005/裂雲 012/裂雲	21	19
RCTP	03/00:00	240/09	2000	005/疏雲 008/裂雲 015/裂雲	23	21
RCTP	03/01:00	240/09	3000	005/疏雲 010/裂雲 030/裂雲	24	21
RCTP	03/02:00	250/06	3500	008/疏雲 012/裂雲 200/裂雲	26	22
RCTP	03/02:44	280/10	3200	012/疏雲 100/裂雲	27	22
RCTP	03/03:00	280/10	3200	012/疏雲 100/裂雲	27	22
RCTP	03/04:00	300/08	3200	012/疏雲 100/裂雲	27	22

表5 2007年5月3日02UTC至4日07UTC馬祖機場逐時天氣

測站 名稱	日/世界 時	風向/ 風速	能見度 (公尺)	雲高(百呎)/ 雲量	溫度(c')	露點(c')
RCFG	03/02:00	160/04	7000	008/稀雲 250/裂雲	24	17
RCFG	03/03:00	090/05	7000	010/稀雲 250/裂雲	26	18
RCFG	03/04:00	060/04	7000	010/稀雲 200/裂雲	26	17
RCFG	03/05:00	130/04	7000	012/稀雲 120/裂雲	25	17
RCFG	03/06:00	090/04	7000	012/稀雲 120/裂雲	25	18
RCFG	03/07:00	100/03	7000	006/疏雲 120/裂雲	24	17
RCFG	03/07:15	140/04	200	001/稀雲 002/裂雲	23	17
RCFG	03/08:00	110/04	100	000/稀雲 001/裂雲	21	15
RCFG	03/09:00	180/05	100	000/稀雲 001/裂雲	19	17
RCFG	04/02:00	190/10	200	001/疏雲 003/裂雲 100/裂雲	21	17
RCFG	04/03:00	190/09	200	001/疏雲 003/裂雲 100/裂雲	23	17
RCFG	04/04:00	190/10	200	001/疏雲 003/裂雲 100/裂雲	22	18
RCFG	04/05:00	200/07	1500	002/稀雲 004/裂雲 100/裂雲	23	19
RCFG	04/06:00	180/05	2000	004/稀雲 006/裂雲 120/裂雲	23	19
RCFG	04/07:00	200/09	4000	005/稀雲 010/疏雲 120/裂雲	23	19

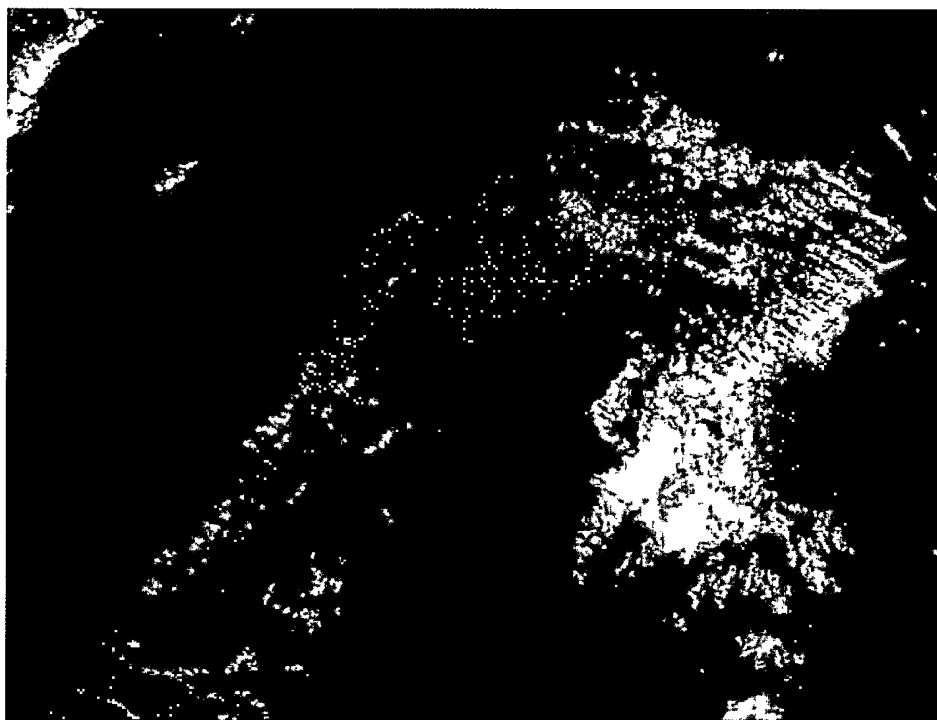


圖 1 2006 年 9 月 28 日 02:30UTC 之 MODIS 真實彩色雲圖，RGB 頻道組合為紅、綠、藍光。

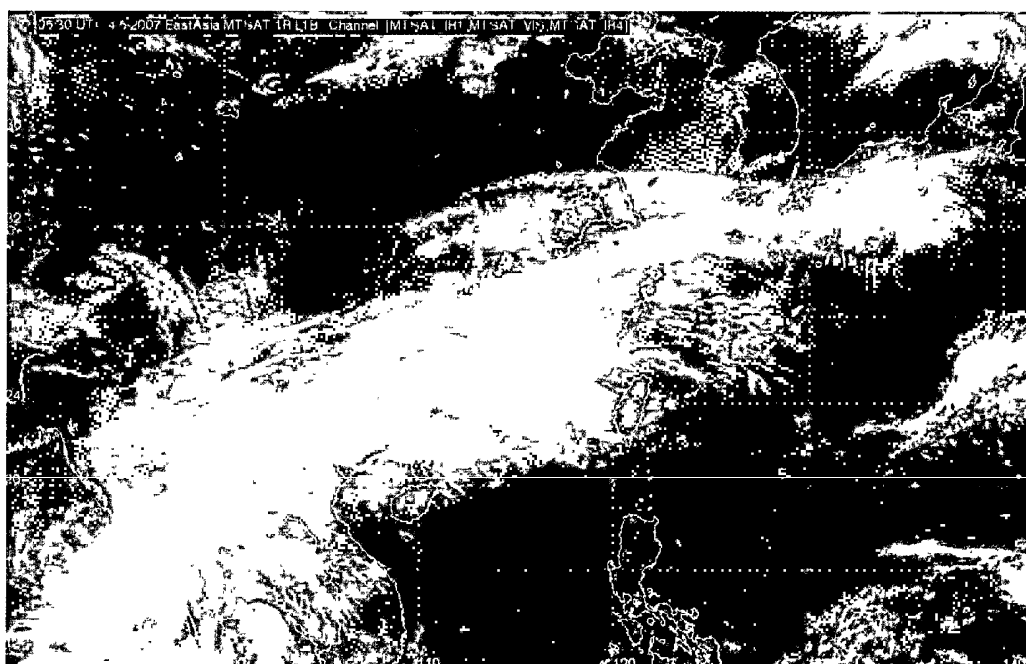


圖 2 2007 年 5 月 4 日 05:30UTC MTSAT 衛星彩色合成雲圖，RGB 頻道組合為 (IR1,VIS,IR4)。

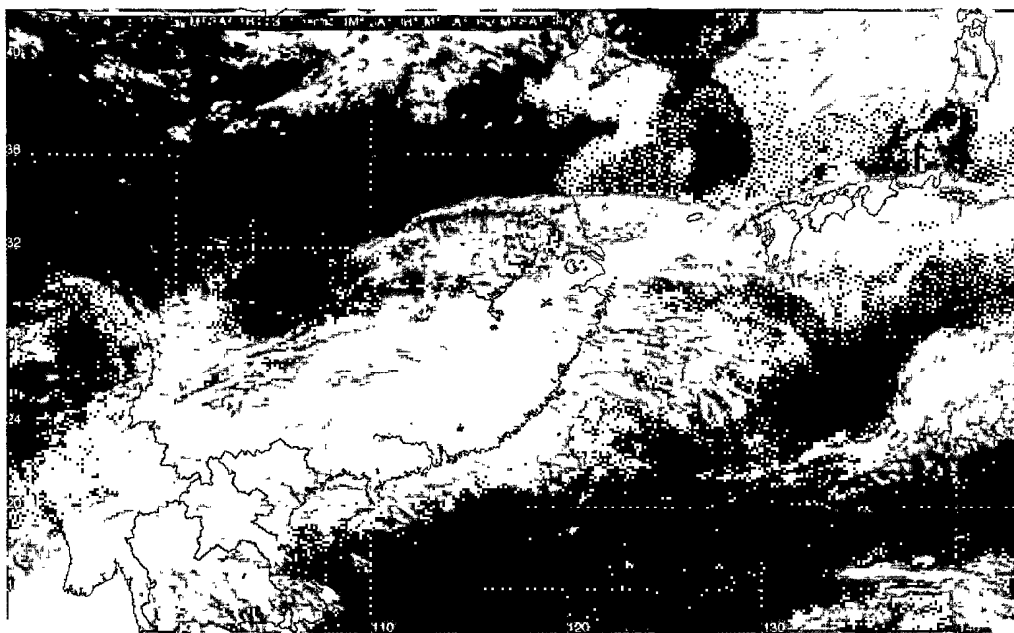


圖3 2007年5月4日05:30UTC MTSAT 衛星彩色合成雲圖，RGB 頻道組合為 (IR1,IR2,IR4)。

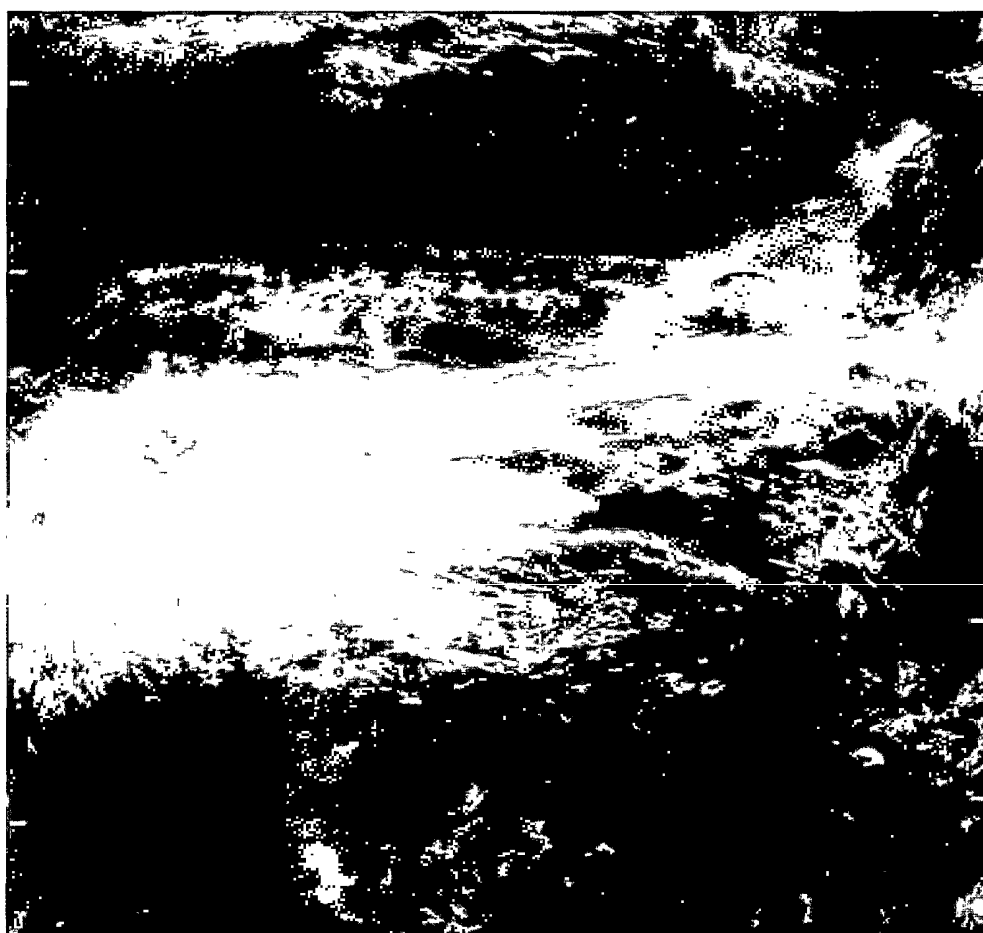


圖4 2007年5月4日05:19UTC NOAA 衛星彩色合成雲圖，RGB 頻道組合為 (VIS1,VIS2,IR2)。

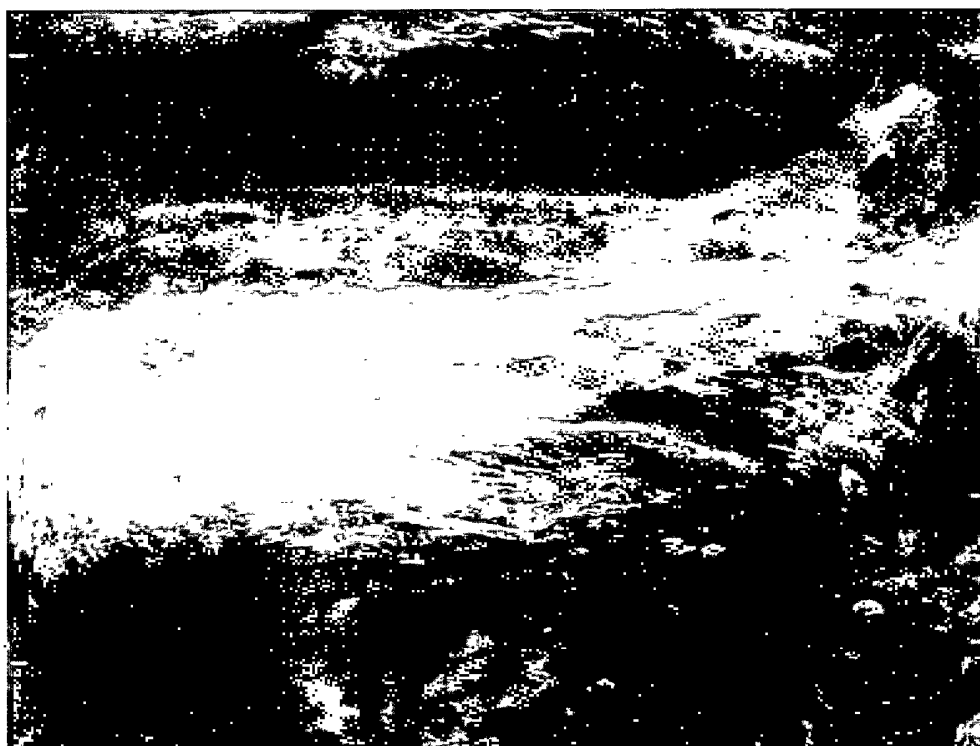


圖 5 2007 年 5 月 4 日 05:19UTC NOAA 衛星彩色合成雲圖，RGB 頻道組合為(VIS1,VIS2,IR1)。

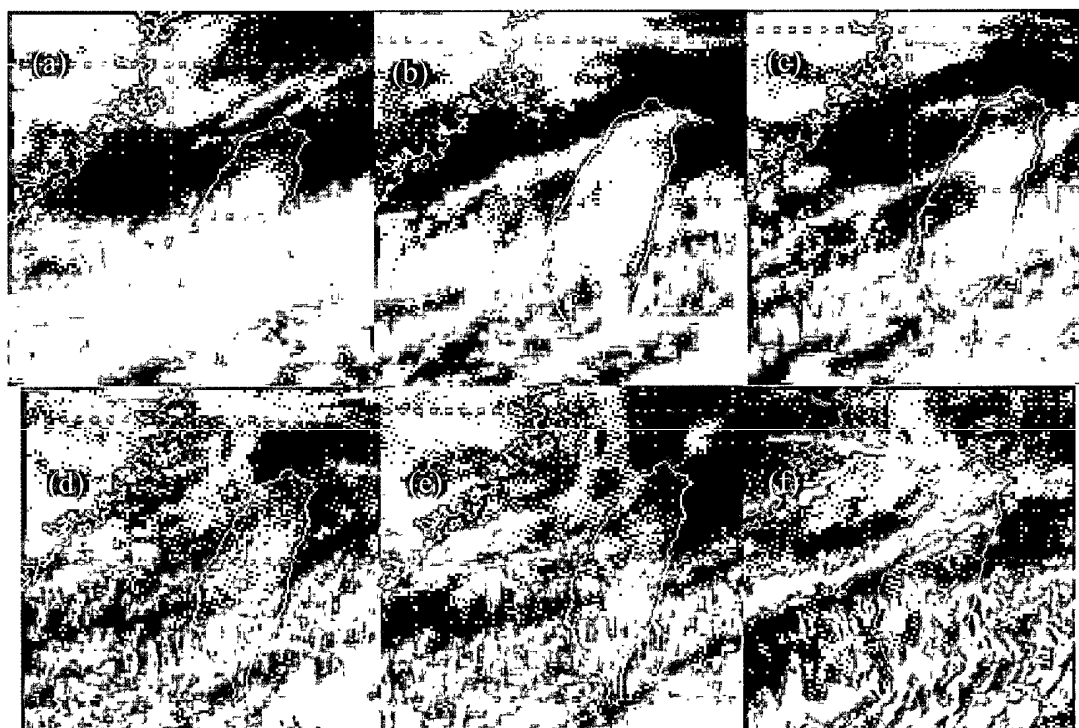


圖 6 (a)2007 年 5 月 2 日 17:30UTC (b) 2007 年 5 月 2 日 20:30UTC (c) 2007 年 5 月 2 日 21:30UTC 夜間彩色合成雲圖。(d)2007 年 5 月 2 日 22:30UTC (e) 2007 年 5 月 2 日 23:30UTC (f) 2007 年 5 月 3 日 02:30UTC 日間彩色合成雲圖。

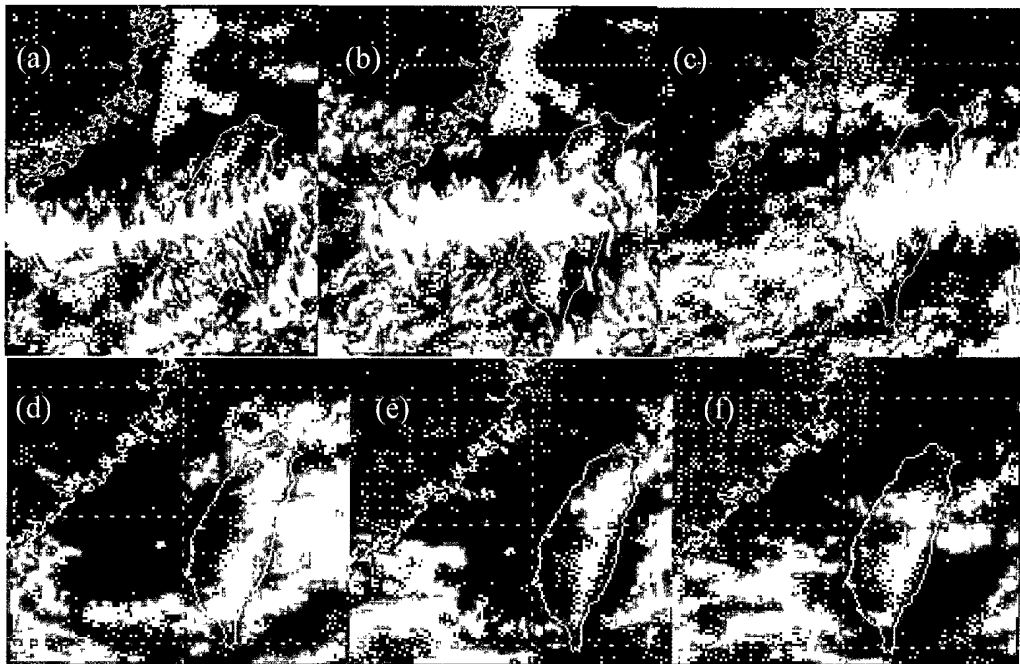
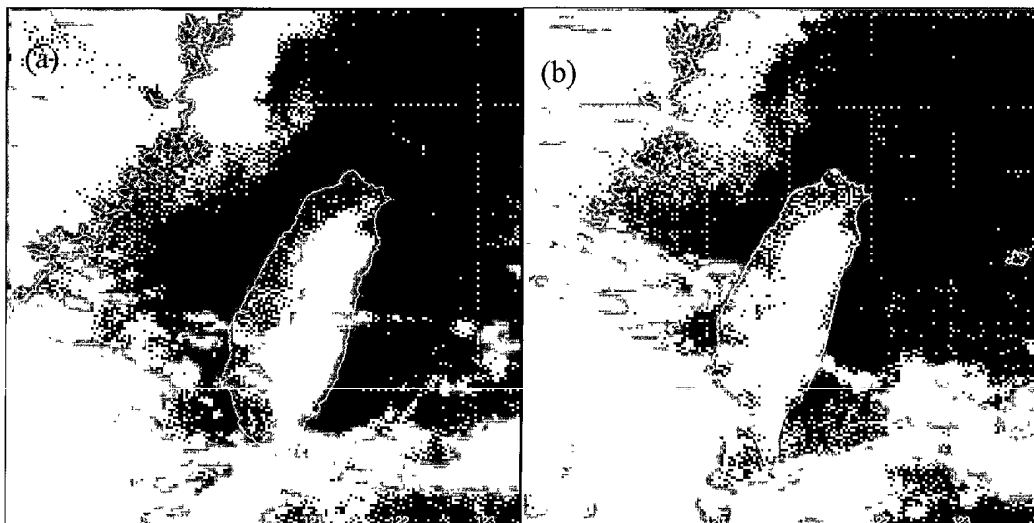


圖7 (a)2007年5月3日06:30UTC (b)2007年5月3日07:30UTC (c)2007年5月3日09:30UTC 日間彩色合成雲圖。(d)2007年5月3日11:30UTC (e)2007年5月3日12:30UTC (f)2007年5月3日13:30UTC 日間彩色合成雲圖。



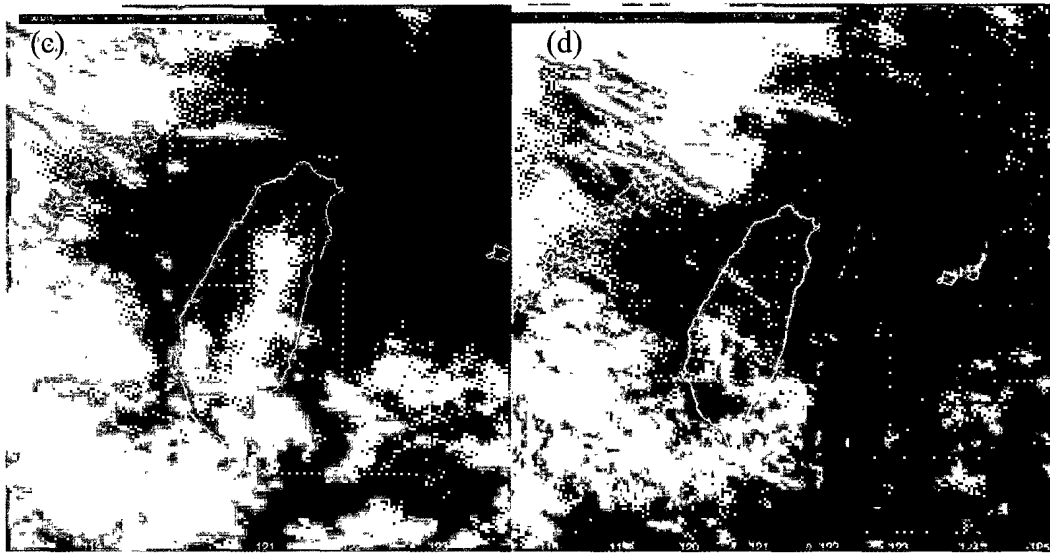
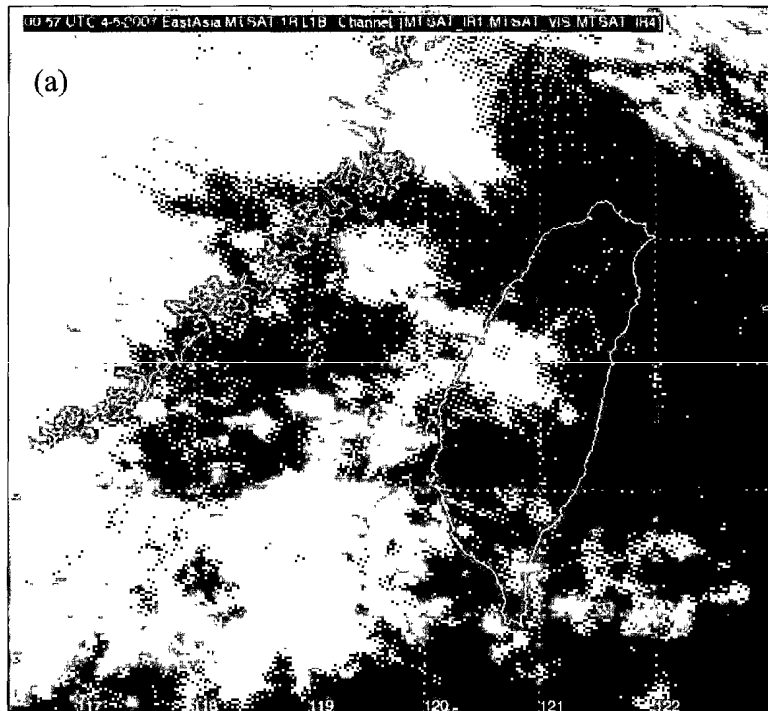


圖 8 (a)2007 年 5 月 3 日 17:30UTC (b) 2007 年 5 月 3 日 19:30UTC (c) 2007 年 5 月 3 日 21:30UTC 夜間彩色合成雲圖。(d)2007 年 5 月 3 日 22:30UTC 日間彩色合成雲圖。



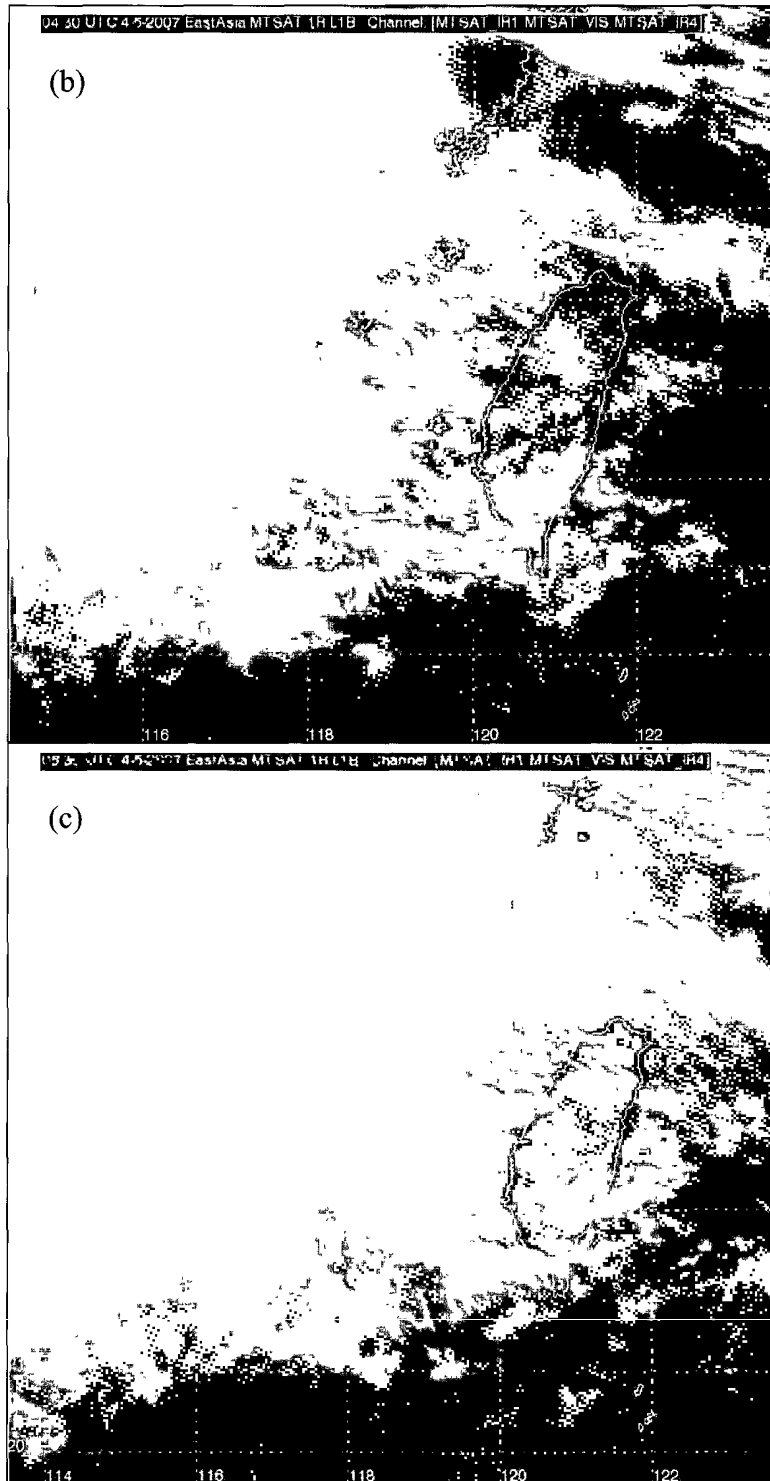


圖9 (a)2007年5月4日00:57UTC (b)2007年5月4日04:30UTC (c)2007年5月3日05:30UTC 夜間彩色合成雲圖。



圖 10 2007 年 5 月 3 日 01:57UTC 之 AVHRR 彩色合成雲圖。

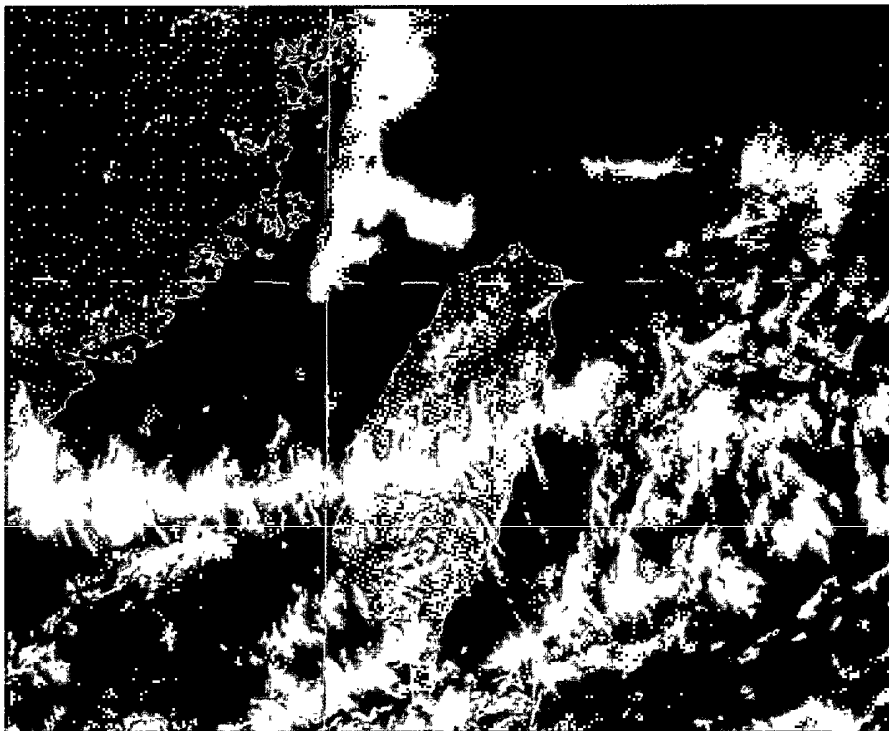


圖 11 2007 年 5 月 3 日 05:29UTC 之 AVHRR 彩色合成雲圖。



圖 12 2007 年 5 月 3 日 02:25UTC 之 MODIS 彩色合成雲圖。

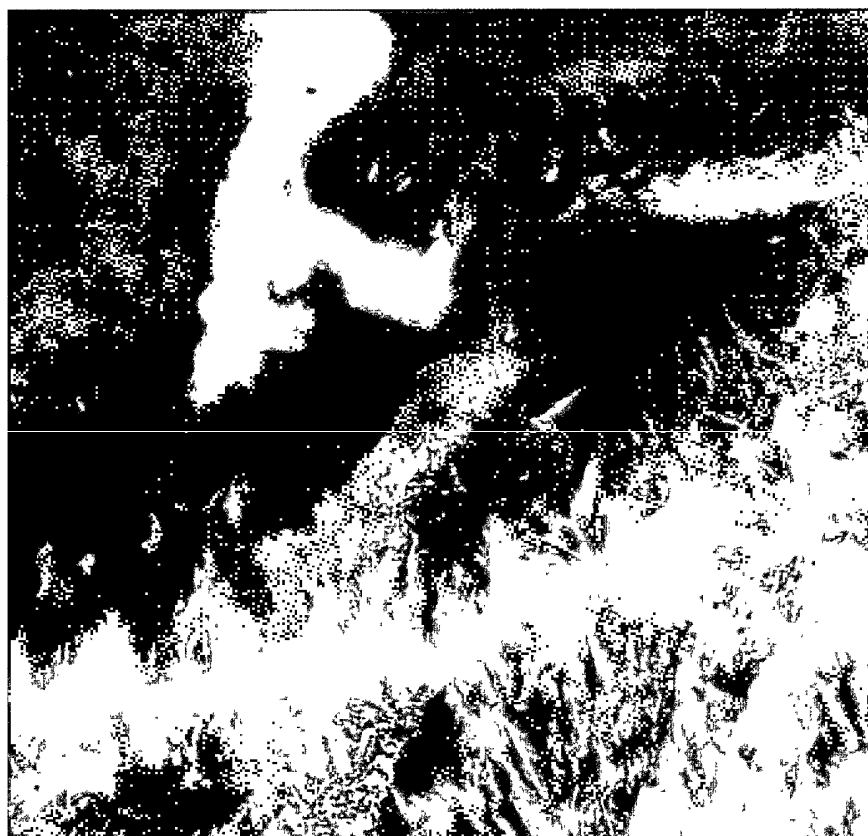


圖 13 2007 年 5 月 3 日 05:35UTC 之 MODIS 彩色合成雲圖。