

# NOAA 衛星 TOVS 反演臭氧全量值和地面觀測之比較

楊傳琮  
中央氣象局氣象衛星中心

## 摘要

本文主要是將 NOAA-14 和衛星 NOAA-12 之 TOVS 儀器反演之臭氧全量值和地面觀測臭氧全量值比較，使用 Wisconsin 大學之套裝軟體 ITPP (International TOVS Processing Package)。在國內有台北、成功兩站觀測臭氧全量值，得到 NOAA-14 臭氧全量值之(6-8)月 RMS 在台北站為 7.4，在成功站為 15.9，(9-11)月 RMS 在台北站為 13.6，在成功站為 23.8。NOAA-12 臭氧全量值之(6-8)月 RMS 在台北站為 9.0，在成功站為 10.6。(9-11)月 RMS 在台北站為 8.9，在成功站因無個案故法統計。

## 一、前言

由於近幾年來，地球臭氧層被破壞情形非常嚴重，到達地表之紫外線強度將增加，張等(1996)之研究指出台北自 1982 年以後臭氧全量有逐漸減少的趨勢，近年來減少的趨勢更為明顯，因此有必要加強其觀測，而國內目前只有台北、成功兩站有觀測臭氧全量值，在空間分布上似嫌不足，NOAA 衛星上之 TOVS 儀器有一頻道 ( $9.6\mu\text{m}$ ) 可反演臭氧全量值，其優點則是一天可有數次之觀測且涵蓋較廣大的面積，甚至在廣闊的海洋及人跡罕至的大陸地區都能有反演值，因此利用台北、成功兩站觀測值做校驗，以了解衛星臭氧全量反演值之良窳。由曾(1988)著作可知 NOAA 系列衛星上所裝載的儀器以及各觀測頻道功用。Long 等(1995)討論美國國家氣象局利用臭氧全量觀測資料以預報紫外線指數使人們免於過度曝曬紫外線。Kaifel(1993)則利用 neural network 技術將 TOVS 反演之臭氧全量值和地面觀測值比較可得到小 5% 之誤差。Pagano 等(1993)更將臭氧全量圖用於分析天氣系統。Schoeberl 等(1983)發現臭氧全量可用於診斷對流層頂附近中尺度擾動，王在其著作(1992)亦指出雖然臭氧在大氣中的含量很少，但它對地球氣候和地表生態的影響卻是非常大，可知臭氧全量觀測資料是很有用的。本研究之目的即在於將 TOVS 反演臭氧全量值和地面觀測做比較，了解反演臭氧全量值之誤差，以便將來能利用此反演值。

## 二、資料來源

在本研究中先選出一些由 TOVS 反演之晴空臭氧全量值品質較好的個案做客觀分析，而後再內插

至網格點上及台北、成功兩站，再利用該兩站今年六月至十一月臭氧全量觀測值做比較，可計算出偏差量及 RMS 再加以統計，NOAA-14 之資料時間在每日約為 05Z，NOAA-12 之資料時間在每日約為 23Z。其涵蓋之範圍大致如圖 1 及圖 2 所示。

## 三、使用方法

參考顏等(1996)之研究可了解 ITPP 軟體之理論基礎，由張(1996)之研究可了解 ITPP 軟體之裝設、反演步驟以及其產品。目前 ITPP 兩個版本 ITPP-4 及 ITPP-5 已經順利的在氣象衛星中心電腦系統上測試中，由於 ITPP-5 軟體執行 NOAA-12 之信號和 ITPP-4 軟體執行 NOAA-14 之信號尚有一些問題，因此暫不予以討論，而只討論 ITPP-5 軟體處理 NOAA-14 之信號和 ITPP-4 軟體處理 NOAA-12 之信號。由黃等(1996)之研究可知 ITPP-5 和 ITPP-4 之差別有一、反演方法的改進，使用改良極高解像輻射儀 AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) 資料來求得更精確的雲量和雲的種類，進而改良有雲情況下泰洛斯垂直作業探測器 (TOVS - Tiros Operational Vertical Sounder) 資料反演之精確度。二、使用法國精心收集的探空資料 (TIGR - Tiros Initial Guess Radiance) 去計算初始資料回歸係數 (first guess regression coefficients)。三、使用上述資料庫計算反演中的基礎函數 (basis function or eigenvectors)。要強調的是本文目前因 AVHRR 資料尚未加入反演過程，因此只討論無雲狀況下反演值。

## 四、結果及討論

由於衛星每日通過臺灣附近的時間及位置不是固定的，所以台北及成功站至星下點的距離也不是固定的，一般在星下點其反演之品質較好，因此隨著時間及位置的變動，誤差也會跟著擺動。由表 1-A、表 1-B、表 1-C、表 2-A、表 2-B 所示臭氧全量偏差量之統計，對 ITPP-5 而言，6-9 月以及 10 月初的個案，台北站偏差量較小，10 月中旬以後偏差量變大，成功站則個案很少且偏差量均較台北大，10 月中旬以後偏差量也有變大的趨勢。台北站 6-8 月之 RMS 為 7.4，成功站為 15.9。台北站 9-11 月之 RMS 為 13.6，成功站為 23.8。對 ITPP-4 而言偏差量隨時間變化較小，因此很穩定。台北站 6-8 月之 RMS 為 9.0，成功站為 10.6。台北站 9-11 月之 RMS 為 8.9，成功站因無個案故無法統計。在反演過程中發現有些點的資料受水汽的影響，和鄰近的點以及地面觀測值比較相差較多，這些點的資料就被拿掉，不加入客觀分析，如此則使偏差量減小，增進其準確度。整體而言 ITPP-5 在台北站比 ITPP-4 準確，10 月中旬以後則有變差的趨勢，在成功站則較差，且 ITPP-5 可能限制較多，個案數也較少。圖 3 至圖 6 顯示幾個個案的臭氧全量等值線分圖。

## 五、結論

由本研究可得到以下之結論

- 一、衛星每日通過臺灣附近的時間及位置不是固定的，誤差也會跟著變動。
- 二、在夏季(6-8 月)ITPP-5 在台北站偏差量較 ITPP-4 小。
- 三、10 月中旬以後 ITPP-5 偏差量顯著變大，可能和所給之初始氣候值有關，其原因須進一步探討。
- 四、ITPP-4 由夏季至秋季，由台北站至成功站偏差量都很穩定，變化不大。
- 五、無論用 ITPP-4 或 ITPP-5，成功站偏差量變化和台北站相比都較大，可能有時成功站距離星下點較遠，須進一步了解。
- 六、利用本地收集之資料建立氣候值，去計算初始資料回歸係數，或改善探空資料反演之品質，應會增進其準確度。

## 誌謝

本研究之完成要感謝黃鴻榮博士及顏主任泰崇的指教，王課長光華提供意見，大氣物理科張科長修武提供地面觀測資料以及羅金鑑先生之幫忙。

## 參考文獻

- 王明星，1992：大氣化學，第一版，明文書局，台北市，427 頁
- 曾忠一，1988：大氣衛星遙測學，第一版，渤海堂文化事業公司，台北市，630 頁
- 黃鴻榮，顏泰崇，William L.Smith，1996：“繞極及同步衛星資料之定位與分析(二)Polar-orbit and Geostationary Satellite Data Navigation and Analysis (II)”，交通部中央氣象局委託研究計劃成果報告 CWB85-3M-04
- 張拱祿，1996：“繞極氣象衛星垂直探測作業(TOVS)的衛星產品應用之可行性研究”，中央氣象局研究報告 CWB85-1A-04
- 張修武，羅金鑑，羅如惠，陳偉芬，1996：“臺灣地區臭氧全量之觀測與分析”，天氣分析與預報暨海象測報研討會(84)論文彙編，528-536
- 顏泰崇，黃鴻榮，王光華，張拱祿，1996：“中央氣象局衛星資料反演大氣垂直剖面系統之理論基礎”，天氣分析與預報暨海象測報研討會(84)論文彙編 151-156
- Kaifel, A. K., 1993: "Total ozone amount retrieval from TOVS-data by means of a neural network approach" The Tech. Proc. of the Seventh TOVS Study Conference. 189-199
- Long, Craig S., Alvin J. Miller, Hai-Tien Lee, Jeannette D. Wild, Richard C. Przywarty, and Drusilla Hufford, 1996: "Ultraviolet index forecasts issued by the National Weather Service" Bull. Amer. Meteor. Soc., 77(4), 729-748
- Pagano, P. and F. Travaglioni, 1993: "Operational use of total ozone maps retrieved from TOVS data" The Tech. Proc. of the Seventh TOVS Study Conference. 331-342
- Schoeberl, Mark R. and Arlin J. Krueger, 1983: "Medium scale disturbances in total ozone during South

Smith, W. L. , H.M. Woolf , S. J. Nieman and T. H.  
Achter , 1993 : "ITPP-5"-,the use of AVHRR and TI  
GR in TOVS data processing" The Tech. Proc. of th  
e Seventh TOVS Study Conference .443-453

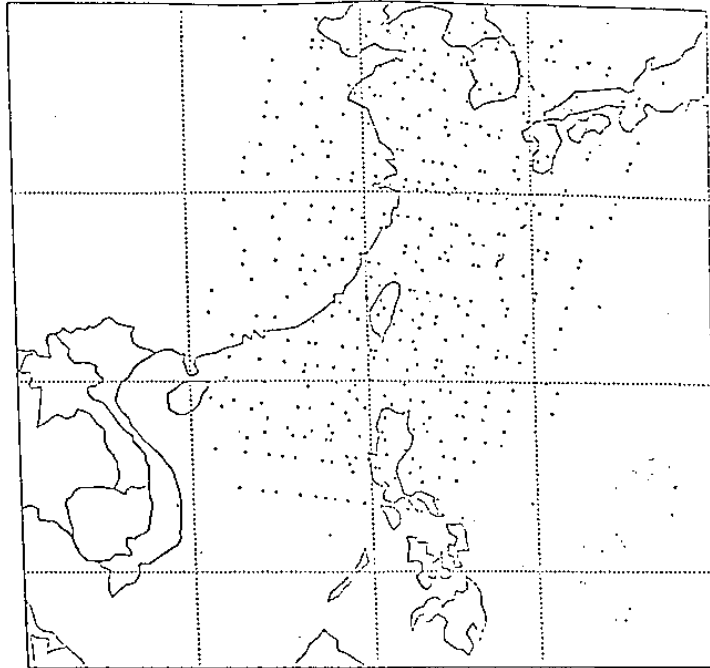


图1 NOAA-12 PASS(15Z) 覆盖之范围

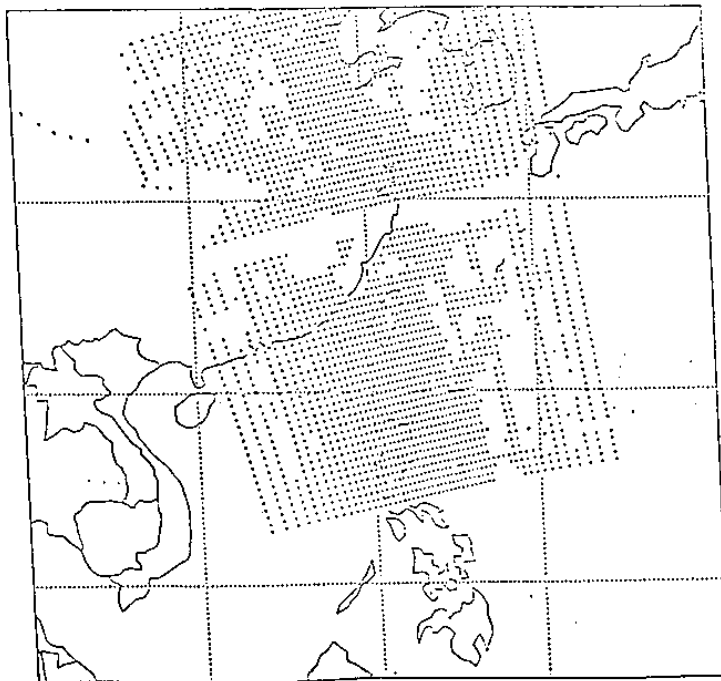


图2 NOAA-14 PASS(05Z) 覆盖之范围

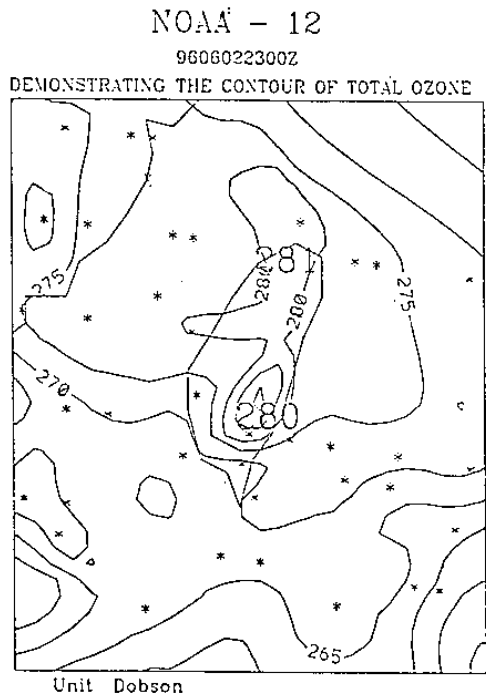


圖3 9606022300Z 臭氧全量等值線分布圖

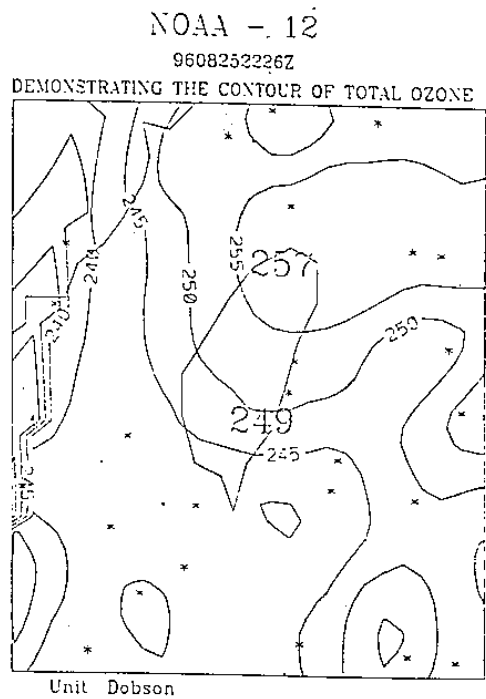


圖4 9608252226Z 臭氧全量等值線分布圖

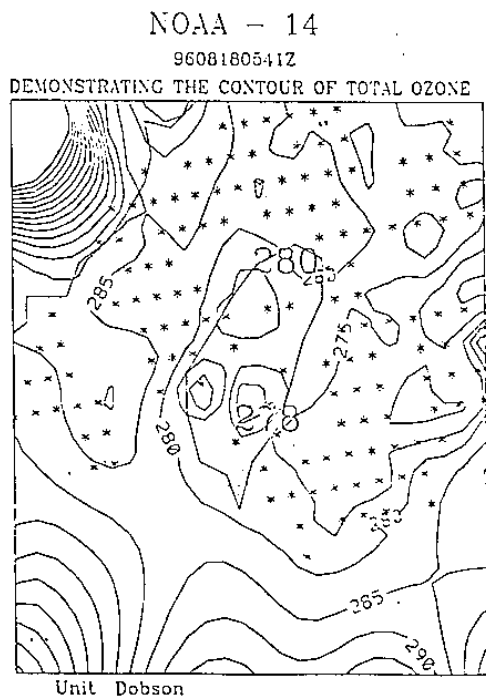


圖5 9608180541Z 臭氧全量等值線分布圖

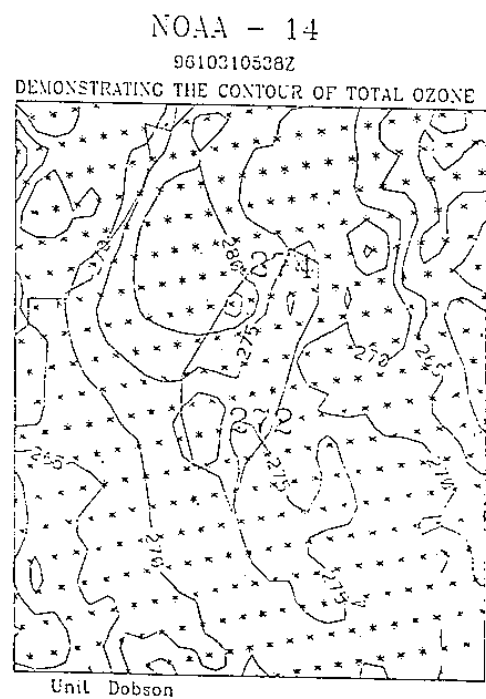


圖6 9610310538Z 臭氧全量等值線分布圖

NOAA-12	台北 LAT : 25.2° LOX : 121.52°			成功 LAT : 23.1° LOX : 121.35°		
	Date	Observed	Retrieval Deviation	Observed	Retrieval Deviation	Deviation
9606022300Z	277.7±1.0	281.4	3.7	279.7±1.4	280.6	0.9
9606032235Z	274.1±1.0	286.6	12.5	283.1±0.8	272.2	-10.9
9606062314Z	284.5±1.3	283.5	-1.0	288.6±0.9	271.9	-16.7
9606172234Z	277.8±1.2	265.0	-9.3			
9606262237Z	266.7±0.6	259.0	-7.7			
9606292311Z	269.9±1.2	255.0	-11.9			
9606302250Z	268.4±0.7	253.7	-9.7			
9607102232Z				232.8±2.1	237.5	4.7
9607132306Z	279.6±0.9	266.5	-13.1	273.2±2.0	263.2	-9.0
9607142244Z	272.4±1.6	266.6	-5.8	276.1±0.9	264.2	-11.9

表 1-A ITPP-4 臭氧全量偏差量

NOAA-12	台北 LAT : 25.2° LOX : 121.52°			成功 LAT : 23.1° LOX : 121.35°		
	Date	Observed	Retrieval Deviation	Observed	Retrieval Deviation	Deviation
9611062232Z	240.2±0.7	235.8	-6.4			
6-8月RMS			9.0			10.6
9-11月RMS			8.9			

表 1-C ITPP-4 臭氧全量偏差量、6-8月RMS、9-11月RMS之統計

NOAA-12	台北 LAT : 25.2° LOX : 121.52°			成功 LAT : 23.1° LOX : 121.35°		
	Date	Observed	Retrieval Deviation	Observed	Retrieval Deviation	Deviation
9607152222Z	274.1±2.2	265.4	-7.7	274.6±0.4	268.6	-6.0
9608102255Z	276.1±2.4	270.4	-5.7			
9608192253Z	262.2±1.0	256.3	-5.9			
9608202236Z	265.8±1.2	261.6	-4.2			
9608242249Z	276.5±1.5	266.5	-10.0			
9608252226Z	272.0±1.6	257.7	-14.3	265.7±0.3	249.0	-16.7
9608302218Z				261.5±2.0	254.2	-7.3
9609172224Z	267.6±0.9	252.5	-15.1			
9611042316Z	235.3±0.7	230.5	-4.8			
9611052253Z	226.3±0.6	231.2	+5.1			

表 1-B ITPP-4 臭氧全量偏差量

NOAA-14	台北 LAT : 25.2° LOX : 121.52°			成功 LAT : 23.1° LOX : 121.35°		
	Date	Observed	Retrieval Deviation	Observed	Retrieval Deviation	Deviation
9607120520Z				273.6±1.0	270.0	-3.6
9607210544Z	275.8±1.5	281.7	5.9			
9607220532Z	285.8±0.9	281.6	-4.2			
9607230521Z	289.1±1.3	295.6	6.5			
9608180541Z	283.1±1.3	280.5	-2.6	282.1±1.6	278.0	-4.1
9608190528Z	270.9±1.5	279.6	8.7			
9608200519Z	279.3±1.9	282.4	3.1			
9608210507Z	283.7±1.9	283.0	-0.7			
9608220543Z	284.1±1.9	281.1	-3.0			
9609070523Z	279.5±2.0	255.3	-24.2	285.2±1.9	289.2	4.0

表 2-A ITPP-5 臭氧全量偏差量

NOAA-14	台北 LAT : LON 25.2 : 121.52			成功 LAT : LON 23.1 : 121.37		
	Observed	Retrieval	Deviation	Observed	Retrieval	Deviation
9609150537Z	270.2±1.8	261.8	- 8.4	258.0±1.9	260.6	2.6
9609170516Z	278.2±1.6	278.9	0.7			
9610060509Z	273.9±1.6	279.6	5.7			
9610240515Z				247.7±1.4	265.4	17.7
9610310538Z	256.8±0.9	274.6	17.8	244.3±1.3	272.2	27.9
9611010529Z	251.6±1.7	277.2	25.6	233.8±1.9	265.0	31.2
6 - 8 月 RMS			7.4			15.9
9 - 11 月 RMS			13.6			23.8

表 2-B ITPP-5 臭氧全量偏差量、6-8 月 RMS、9-11 月 RMS 之統計