

泰洛斯衛星資料在天氣分析和預報上之應用

編輯室

The Use of Tiros Data in Weather Analysis And Forecastings

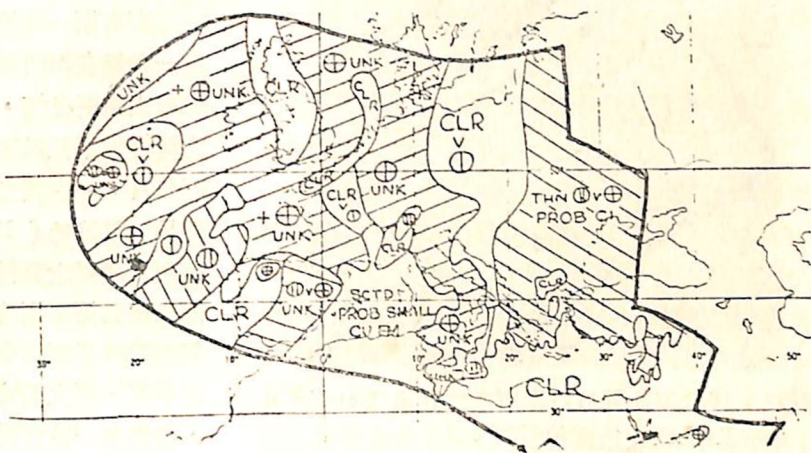
對供給資料立即為天氣之分析和預報而被置諸實用之途，泰洛斯一號乃為第一枚此種性質之衛星。首枚泰洛斯衛星資料在新澤西貝洛馬（Belmar）之「指揮與資料獲得站」（CDA Station）收到後，即儘快以「手處理」程序將雲定位，然後透過傳真網將雲分析傳至國家氣象中心。於施放後之前二日半中其精確性十分令人懷疑，尤所顧慮者為雲

之地理位置，故對雲圖之繼續傳播和利用不抱甚大希望。據傳實際的非官方將資料運用於天氣分析和預報上者，乃為首日之夏威夷，運用Kaena Point所收到之資料。在施放後不到四小時，即被取信以有線及無線電傳真至美空軍氣象勤務部及海內外美國海軍氣象人員。最後，在發射不到60小時後空軍氣象勤務部的瓊斯少校（現為上校）及海軍氣象勤務部司令穆爾比托即決定歐洲及地中海區的一幅雲圖。此一深富歷史意義的首幅雲圖（參見圖一）係瓊斯上校得北非沿岸清晰的地象之助，從而幫助其定出雲資料之位置。

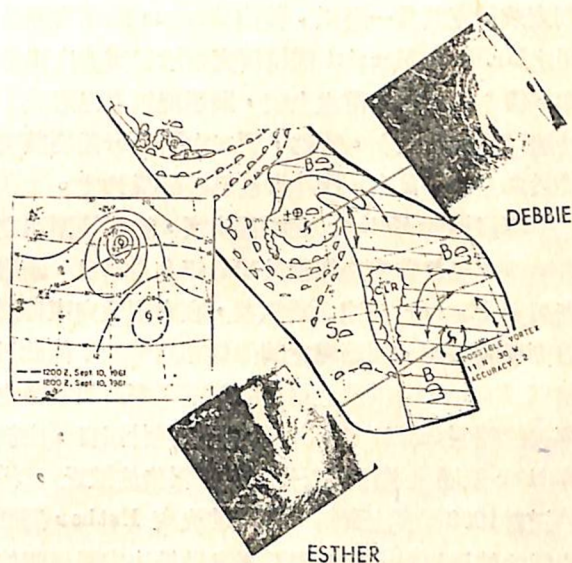
斯後，於此一氣象衛星在軌道作業時，幾乎無日不將其雲分析圖傳至世界各地的氣象人員手中，在以後的四年中所送出之雲圖共有 9,000 幅，且其總數以一個月400幅之比率增加着。

所被分析和傳播之資料日多，因而獲致此資料之費用亦不得不進行考慮，故對所成就資料之實際運用提出質詢乃為合理之舉。（為泰洛斯一號的發展、建造、試驗、發射及作業共耗資一千五百萬美元。後繼的泰洛斯每枚約四百萬圓；一百萬用於建造與試驗，二百五十萬為雷神——三角火箭及其發射支援，而五十萬則轉用於經營資料獲得站。）

也許泰洛斯資料之最驚人成就，是至1964年年終止之颶風和颱風的發現和追蹤之數高達一百個。甚至將在歷史上已褪色的1961年風暴 Esther 亦經發現被定為由氣象衛星所發現的第一個颶風。該年九月十日，由成熟期的 Esther 所形成的旋渦，即首先被泰洛斯發現位於 11°N 30°W 之Cape Verde

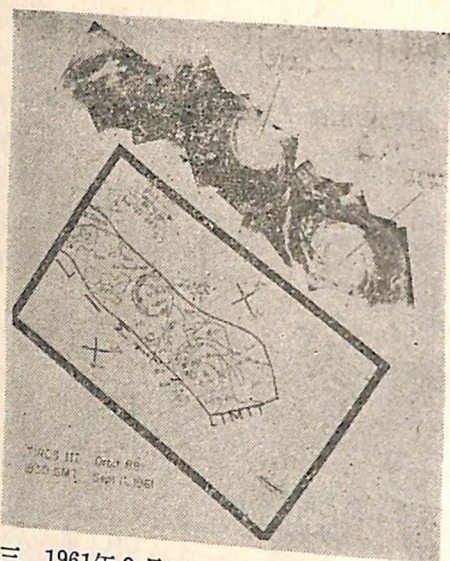


圖一 歷史上首幅被應用於作業方面之泰洛斯雲圖。



圖二 由美商業部氣象局所攝製衛星雲分析圖及標準地面分析圖二者密切配合，將1961年9月10日第一枚衛星所偵得之颶風Esther及其影響態勢。

Islands 之西，其情形及雲圖（參見二、三），及圖中屬美氣象局之聖周恩（San Juan）邁阿密（Miami）二站清晰可見。迨九月十一日宏大的雲型指出可能的颶風強度，且據以對邁阿密發出另一次資料報告。至九月十二日此風據以暴開始西移，且已移至足以飛機偵察之程度。根據由飛機報告所供給之確證，颶風 Esther 的一號公告於聖周恩氣象局在九月十二日大西洋標準時六時發出。衛星資



圖三 1961年9月11日發現之二颶風 Debbie 及 Esther 之相對位置圖。

被用與飛機報告者比，前者約早48時，但由於衛星未具測量風強度之能力，故不克以其本身將風暴判定或裁定其為一颶風。後由 Aracon 地球物理公司之 Mr. Earl Merritt 繼續研究暗示卷雲的出現（水晶雲）籠罩於雲帶之上空，顯示颶風業已形成（時速70哩或較大）。據此，圖二之 Esther 說明其可能於九月十一日之觀測時間前已達颶風強度。

泰洛斯特 Esther 之涵蓋偵察，約繼續兩週之久。空軍氣象勤務部報稱於1961年9月20日，泰洛斯特與 Esther 相連之雲涵蓋，在向南及向東伸展方面受到限制，而該處之其他資亦頗稀疏；但此以颶風 Esther 所供給之資料對美空軍第八航空隊之幕僚的簡報却極珍貴。其後，於九月廿四日，由於 Esther 週圍之飛行員報告和船舶報告的缺乏，從軌道數1063所獲之資料，曾幫助決定 Esther 週圍之雲的伸展界限。那些資料對有助於決定颶風眼位置之分析而形成基礎，並以關注第八航空隊之任務計劃而對其所屬單位提出建議。

同時，泰洛斯特三號對太平洋的颶風 Sally 亦給以同樣的動人作為。1961年9月22日熱帶低壓第29號在偵察機發現無明顯風暴環流跡象時，已從圖上取銷。但終於9月24日，仍由「聯合颶風警報中心」及泰洛斯特在該區目擊一顯明的環流的忠告，因該低壓被迫重派飛機偵察，並於翌日以公報五號警告「再生」，亦為颶風 Sally 之「生成」。由於對熱帶風暴 Sally 之定位，紛從馬尼拉及日本氣象廳接獲謝電並請繼續供給資料。日本氣象廳之原電文如下：

美國氣象局長請查照：

茲特函謝貴國政府25日0536 A.M. 之專電，熱帶低壓位置及中心氣壓998 mb之定位已知，有關此熱帶旋渦情報請續函告為荷。

泰洛斯特一號於發射後十日，曾供給國際援助，當一颶風在紐西蘭之北被察得時。其存在雖為澳洲氣象人員所已知，然有關此風暴之位置和範圍其知之程度尚不及以無線電通知彼等者之詳盡。1960年6月1日，一枚預先排定的赤鍊蛇火箭之試放在美英格林空軍基地（Eglin AFB）升空，其作用係因墨西哥灣區之資料貧乏。最後泰洛斯特一號的雲分析圖之傳真傳播到達而涵蓋此區。英格林空軍基地之氣象分隊長汪克少校於倉卒中以情報彌補該區資料之不足，而火箭亦能按計劃如期發射。在其他情況，泰洛斯特一號資料被引證如下：

「……在空中加油的準備和證實上，是類預報頗具價值」。

「……應重返基礎因預報而獲益……」。

「……預報中心指揮官所稱由泰洛斯特所供給接近其加油區與系統相連的雲涵蓋之詳細分析，以更準確之預報能使其如限到達……。」

「對北大西洋區之預報準確……由泰洛斯特衛星所供給之詳細分析的功効……使功能倍增……」。

即使距美國甚近之區域，該處應不常被認為氣象資料有稀疏之感，然泰洛斯特一號資料仍具實際價值。（其例可參見圖四）。圖中表示兩種資料；一為傳統資料（有影線區域），一為泰洛斯特資料的大西洋區，接近佛羅里達，喬治亞及加羅林納等州以東



圖四 1960年5月9日0000Z 涵蓋大西洋區（正位佛州以東）之雲分析圖（美空軍攝製與傳統地面天氣分析比較，更見正確完善）。

洲氣象局的助理局長蓋白斯（William J. Gibbs）說因南澳附近之海洋區其氣象資料殊少，故衛星幫助定位的冷面較以其他方法更為準確。

泰洛斯特二號貢獻極多作業氣象分析，茲將其顯例列舉如下：

對一偶然之雲盾（由泰洛斯特二號所測得），因分析而將一界面波定位於百慕達與西印度羣島間，後被證實該界面復通過百慕達之南。

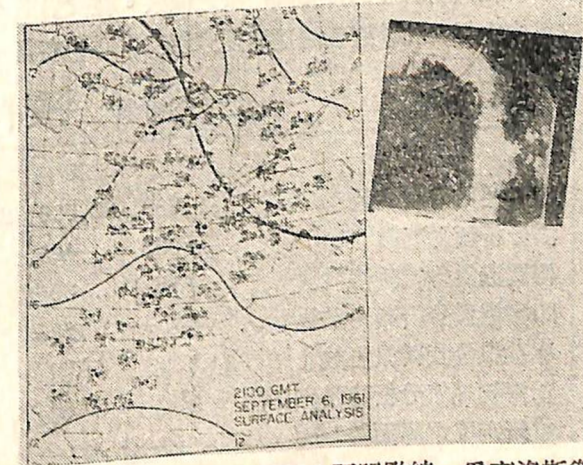
1961年1月30日，為重大考慮阿布奎基的美國氣象局站（The Albuquerque USWB Station）及加州班佳（Baja Calif.）等地區的泰洛斯特衛星資料，顯示美國部份之雲區較由美國普通地面觀測和天氣圖表所能決定的更多，而且其發展範圍更較廣袤。

1961年1月14日，氣象局火奴魯魯航空站，僅根據雲的情況而作出一區域之區域預報，主要係就泰洛斯特雲圖之判讀獲得。

綜合143次軟道雲圖，在地中海上空之主要雲型之描述，較由一覽報告所剖析者為更佳。

泰洛斯特三號資料之利用數例已引證如前，從甚多現存資料中，將部份其他感人較深之特例綜合如下：

在1961年9月6日的一例中，一颶線從休倫湖向西延伸至德州，為泰洛斯特圖所獲悉，並加入地面圖。此為一在傳統觀測網站密集區仍不能發現的一次劇烈天氣情勢之例證。此颶線圖（參見圖五）。



圖五 一橫越美中西部之顯明颶線，為泰洛斯特衛星所得是類特殊天氣之首次。（美氣象局攝製）

加州班佳海外之東太平洋區是一天氣報告極是乏匱之區，然因廣泛的漢業極具商業意義。1961年7月19日，熱帶風暴在此區之位置如地面圖和泰洛

地區之雲涵蓋圖（斷線矩形）時間為1960年5月8日中夜。傳統資料指出一倒置U字的雲區，且有一長指恰位東岸之東。在此型以東之區域呈現碧空。然後在此區之東伸出另一指型雲區，然南伸不多。與此同時之泰洛斯特資料未為分析人員運用，以指出中央區若是之晴朗。由圖示所知，不僅使主要雲區伸展400哩且向南較傳統資料暗示者達更遠範圍，而且被認為屬於裂雲且有雲條。以型態言，此整個意謂之晴空區，為一分散主要風暴系統之典型圖。此準確的重要性，現被用為研判泰洛斯特觀測資料之重要警惕指標，當資料顯示與圖中中央部份相似情況時，即應考慮某些戰略空軍的加油區，可能正位此區。

泰洛斯特資料之首次民用，是1960年5月20日的國家氣象中心。國家氣象中心之分析人員運用位於接近國際交換日線之風暴中心的觀察，而定出500mb 相對的低壓中心。從其寬角度相機所得之次等資料雖有某些困難，然就泰洛斯特二號變為一有價值的成功者言，却絲毫無損。1960年11月30發射後甫及一週時，地面圖地中海區所指出者係一從大西洋進入該區之散置冷面。然而，從泰洛斯特二號所得之雲分析圖，則指出一通過地中海者幾乎是連綿的陰天雲帶。以泰洛斯特觀察之基礎，冷面在地面圖上恢復，且修正為沿此冷面有雷雨活動之正常預報。後從完成從雅典至的黎波里飛行任務的歸途中，證實界面之存在以及與其相伴之雷雨。

澳洲爾墨林之預報員於獲得從泰洛斯特二號所得之資料後，更給予信心助以預報1961年新年期前之熱浪形將斷裂。

去歲十二月份，包括墨爾本城的南澳地區悉沈浸於歷史上最為酷熱之時期之一中，其溫度高達100°F。新年來臨，墨爾本市民和澳洲氣象局特別想渴知是否有較涼爽的天氣出現，於12月28日，澳洲從美氣象局接得一正在印度，南太平洋及南澳上空軌道旋轉的泰洛斯特一幅雲圖分析。該圖顯示一冗長之雲帶從太平洋之西北進而下指向東南而到達塔斯梅尼亞（Tasmania）之西方，意謂一冷面正向澳洲移來。就此分析基礎，澳洲氣象勤務部預報在新年前臨近將有一熱浪破裂。為使公眾從熱浪中獲得即時之解救，澳洲的氣象學們於冷面確實到達時始預報之，而溫度下降30°F。由此事件證明衛星對闊遠地區，尤其海洋供給天氣資料，其價值殊大，因海洋區之觀測現仍不能以正常手段獲得。澳

斯三號圖相符合，其地面圖上之位置需移動緯度四度（相當於250哩以上）。7月23日，另一張雲分析圖顯示一大而弱的渦旋——此可能為三日所見而仍存在的熱帶風暴 Liza。此風暴被從分析中漏失，但同時以此情報，使地面圖分析在該區以倒置之低壓槽表示之，這一渦旋位置及其連帶之重要性後被透過傳真電話報至舊金山氣象局。

和上相同之東太平洋區，於7月20日，一熱帶低壓 Madeline 由泰洛三號測得。後即單獨根據此衛星圖相被舊金山氣象局發出熱帶低壓資料報告四號，且證明對墨西哥及南加州沿岸的外海鮭魚作業船團具有特殊價值。

在地球之另一面的北大西洋，於1961年9月10日泰洛三號所描述與颶風 Debbie 相伴隨之雲的分佈和組成……成就極佳且甚富價值，使計劃人、設計家，指揮管制人員和氣象人員均可瞭解 Debbie 而飛機亦可繞道在該區飛行，較先的飛行曾遭遇嚴重亂流，但泰洛三號雲分析之雲帶描述則可能為對流性活動，使後繼的飛行趨避此種區域。

1961年8月24日，泰洛三號資料曾為預報坎納威爾海峽火箭發射之「下射程」(Down Range)按為南大西洋區)飛行而提供助力。

9月19日泰洛三號之觀測其價值為：對戰略空軍指揮部跨過大西洋之反擊任務的提示確具價值。繼起的泰洛三號衛星現已承繼此作業成就之紀錄。例如，泰洛三號於1962年8月27—29日中將熱帶暴風 ALMA 在其監視下每日完成一次之偵察。在此為期三日中之每日將精選雲圖送達國家氣象中心，在後

附表一

泰洛三號衛星資料之作業運用表

作業運用圖收到數	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
雲分析圖備製數	19,389	22,500	24,000	23,370	48,562	59,830	87,212	56,321
傳真機雲分析圖傳播數	333	455	755	836	1,851	2,162	3,624	2,720
印字機雲分析圖傳播數	不明	305	744	795	1,787	2,097	3,544	2,602
專發風暴資料報告數	甚少	295	665	694	1,250	1,476	2,438	1,520
對傳統氣象分析建議修正數	不明	不明	70	102	391	361	594	350
重新定位之界面數	不明	不明	76	79	111	116	171	114
新加或新定位之界面波(發展風暴)數				39	41	42	47	34
地面氣壓調整數				8	7	12	10	4
500mb圖分析調整數				25	53	59	110	61
所測定之颶(颱風)數	1	—	14	7	10	3	4	15
所測颶(颱風)風之各自日數				—	19	14	51	37
					66	42	181	104

二日中發現近此風暴中心之晴空區周圍雲之分佈有重大改變，這種有關甚多要素之改變使預報員獲悉此風暴其強度將漸趨減，在以後之24—48小時內此風暴果如預報所言有實質之變弱。

從紐約 Idlewild 國際機場飛行大西洋的飛行員甚為熱心於泰洛三號資料，該處之首席預報員就泰洛三號發表其觀感說，為紐約至非洲之達喀爾航線，「一份泰洛三號之雲圖解說可被用於取代任何日常準備之天氣描述圖」，「從飛行人員之反應，他們對這些雲圖之運用甚表熱誠，故泰洛三號之被用於吾人日常之氣象活動或作業上，其真確性絕無問題」。

於運用根據泰洛三號觀測資料之後，一泛美航空公司飛行員說：「在我離場時(1963年5月4日)所給我的是列為離場證文件附件的一幅泰洛三號氣象圖……從西經60度(大西洋上)至達喀爾，此圖之準確性幾乎令人不敢相信。此圖上之冷面位置不僅正確，且以雷達作150度的掃描，其由北一東一至西南之位置和範圍亦甚清晰，雲量與雲狀完全正確，從達喀爾至利比里亞的繼續飛行中，除發現可能由晨間構建之 $\frac{2}{3}$ 沿岸外海的積雲外餘皆正確。……以我個人的看法，我們似乎已發現一答案；我們更應多發射些個泰洛三號」。

正如任何氣象人員可以輕易告訴你，像這樣，一個預報員受飛行員之稱讚，那是極少和很難的。上述泰洛三號衛星作業成就的輝煌及其受人讚賞之情形，將繼續隨太空大氣探測計劃之執行而有日新月異之茁壯，茲將泰洛三號衛星作業成就狀況彙成下列資料：

表列之專發風暴資料係從泰洛三號開始並繼續的一種計劃。即當一原未報出之渦旋(風暴)，或位某處之渦旋其意義與原先存在分析者大相逕庭，則接一直接之通信(有專門呼號)即被送至最可

能受到此風暴影響所在區之預報員手中。此一發專電訊即被用為將被儘速轉播之情報。

此專發「資料」報告用於泰洛三號者約如下表：

附表二 泰洛三號生命期資料報告傳播統計表

		美地方氣象局		美空軍氣象分隊		空海軍氣象中心		總計
阿根廷	2	馬拉加西	9	亞特蘭塔	1	關島	55	加巡拉木達 9
澳洲	9	模利斯島	13	波士頓	1	火奴魯魯	55	夏威夷珍珠港 11
巴西	3	墨西哥	10	關島	1	拉吉士，亞	2	摩洛哥勞台 2
英屬東非	2	紐西蘭	3	火奴魯魯	22	索爾	55	
緬甸	1	尼加拉瓜	1	坎薩斯城	1	東京		
錫蘭	0	奈及利亞	2	洛杉磯	17			
智利	3	菲律賓	5	邁阿密	17			
中國(臺灣區)	3	葡萄牙	2	紐奧良	4			
東巴基斯但	1	塞尼加	3	紐約	1			
不列顛	2	南非	4	聖路易	1			
冰島	2	蘇利南	1	舊金山	24			
印度	1	烏拉圭	2	聖瓊恩	16			
愛爾蘭	2	委內瑞拉	4	西雅圖	1			
日本	3	西巴基斯但	0					
肯亞	2							
	36	59	107	167		22	391	

表中甚多地區亦曾收到泰洛三號以前及以後之衛星資料報告，且除表中所到地區外甚多其他外國，除因五號生命期各該外國之氣象條件不值得傳遞資料報告時，(意即除五號外)亦收到其他泰洛

斯系列衛星之資料。泰洛三號衛星除上述成就外，亦被用以支援戶頭甚多的軍民特種作業，研究及太空計劃。茲將其中之部份，表列如下：

附表三

支援計劃之種類

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
水星計劃		×	×	×	×	×	×
遊騎兵(NASA月球計劃)		×	×				
發現者(USAF衛星)		×	×				
大個子(澳洲氣象火箭)		×	×	×	×	×	×
美海軍作業及計劃	×		×	×			
衛星海水偵察			×	×			
聯合派遣軍8(原子試驗)			×	6	7	×	×
加州海上測量(積雪觀測)			3	×	×	×	×
美空軍作業及計劃			2	×			
大學研究及計劃				×			
伊利諾州海水觀測				×			
水手號(NASA發射之火星探測衛星)				×	×	×	×
NASA的斥候衛星				×	×		
國防部印度洋探險				×	×	×	×
美陸軍作業及計劃				×	×	×	
赤道大西洋海洋研究		×	×	×	×	×	
南極再補任務							