

美國氣象衛星三年發展計劃概述

畢夢痕

U. S. Meteorological Satellite Projects

for the Next 3 Years

Pi Moon-heng

自從一九六〇年六月起，美國泰洛斯氣象衛星發射到太空中，從事氣象測量工作，迄今已有兩年。從這兩年歲月中，所獲得的天氣資料和經驗，真是創世界氣象史的新紀元。美國感於它的效率之高，為任何氣象設備所難仰望。特不惜動用億萬美元，釐訂了三年發展計劃，來提高它的性能，以供推動全球氣象衛星測報業務。其梗概如下：

一、改進氣象衛星成為一種測候臺

不管泰洛斯氣象衛星本身曾有多大特殊成就，它仍是一具很單純而相當簡略的衛星。它那形如帽盒的矮小體積，高僅十九吋，周圍四十二吋。除底部外，全由日光電池（Solar Cell）所覆蓋。該項電池供給蓄電池的電源。所有感應器緊繫在底盤上，全部衛星為迴旋穩定。

下一代衛星——寧巴斯衛星（Nimbus Satellite）——的體積既比較大，構造更為複雜，高約十呎，底部周圍五呎。主要機件共分三部份，在日光下，始終對着太陽自動旋轉的太陽板（Solar Paddles），提供了一種更有效用的日光電池。管制系統（Control System）穩定了衛星與地球相對位置。此處值得提述的，即管制系統本身結構，已經相當於全部泰洛斯

衛星複雜。最後則在底部安上了感應環（Sensory Ring）。整個寧巴斯衛星是根據模數概念（Modular Concept）來設計的。因此內部機件改變和更換，不須牽動整個形態，僅須予以局部變換即可。

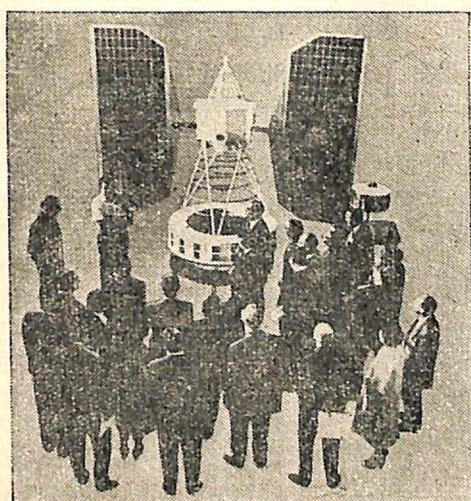
從圖一可以得到泰洛斯和寧巴斯兩種衛星大小比較近似的概念。該圖是國際氣象衛星工作小組內各國氣象學家參觀哥登太空飛行中心（Goddard Space Flight Center）所拍之照片。寧巴斯模型是按原比例製成，大小可與附近站立人群比較得之。泰洛斯模型則為比例尺之一半，故其體積比較該模型為大。

二、增加衛星觀測區域範圍

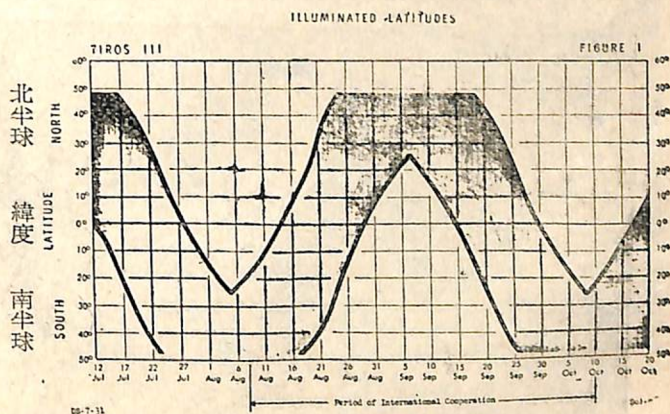
泰洛斯衛星測報效果，估計僅及其通過地球表面上空百分之二十五。其原因如下：

泰洛斯衛星照相機之視界，依光軸而定。當光線軸垂直地球上時，照相機照視地面上八百哩直徑地區。當光線視界成為傾斜時，則覆視範圍增加，但相關之準確性比例降低。

限制泰洛斯衛星測視空域其他兩種特徵，前者是泰洛斯在一條四十八度傾斜角軌道中運行，因此不經過兩極及高緯度地區上空，不能對之觀測。其次則為衛星對太空之迴旋穩定，衛星永遠對太空某一方，其照相機並非永遠對正地球，此點限制衛星有效觀測，祇在它正視地球之際，且該被測視地區又須為日光所照射之時。



圖一：哥登太空飛行中心寧巴斯之模型



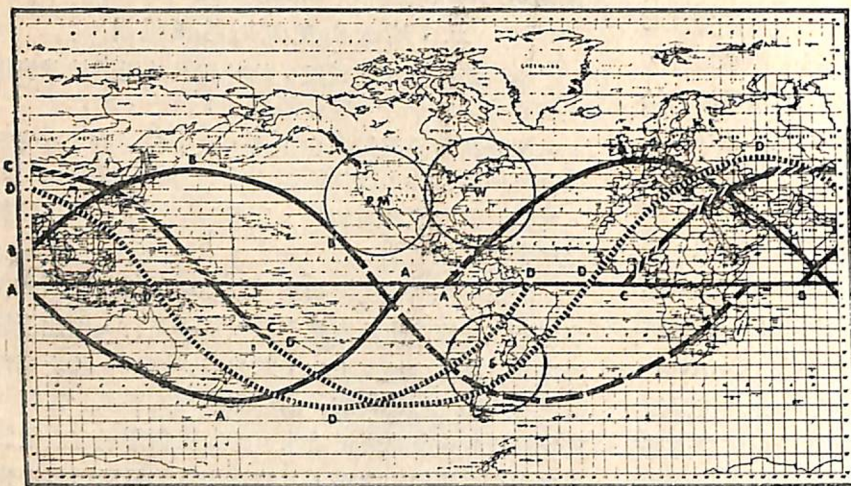
圖二：泰洛斯三號所掃描之緯度範圍

由於地球的扁圓形，促成衛星軌道偏動。伴此偏動而來的現象，是適於衛星拍照的區域，由北半球到南北球往返移動，週而復始，每一循環約為九星期。

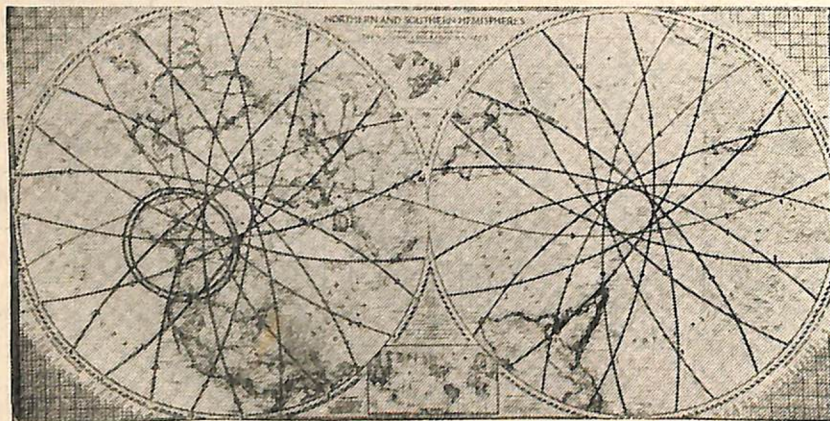
圖二示上述南北向往返移動情形。該圖根據泰洛三號軌道繪成，發射日期為五十年七月十二日。選訂此項發射日期，是為着在八月中旬到九月下旬之颱風季中，泰洛三號可以在適當的緯度地區，來測視颱風。

為着增加鄰近兩極地地區拍照的空域，自泰洛五號直到泰洛七號，均將向與赤道成五十八度傾斜角之較高緯度軌道中發射。英格蘭暨斯堪得那維亞等國氣象同仁，對此特感興趣，因其可以供給各該國內天氣研究機會。而且由此軌道亦可獲得更多海中冰塊研究的便利。

在第一具寧巴斯衛星發射以前，吾人不能由太空中測視全部地球上天氣資料。寧巴斯衛星備有照相機三部，可於任一時間測視大約 1,500×500哩空域，此項範圍可以保證在赤道上，從一個軌道到另一軌道連續不斷觀測，並使三具照相機測視全部地球上空氣象



圖三：泰洛三號衛星所發生之時間限度



圖四：衛星軌道路徑與適於接收範圍

表一：寧巴斯與泰洛三號之比較

	泰 洛 斯	寧 巴 斯
狀 形	彈盒狀	啞鈴狀
重 量(磅)	300	650
軌道高度(哩)	380	600
軌道傾角	48° 赤道	80° 北極、退後
穩定情況	迴旋穩定	三軸對地球穩定
測視地球範圍	10 到 25	100
攝影機影密 (Raster)	500線/配框	800線/配框
電視照相機精確度(哩)	1	1/2
所需最大電力(瓦特)	20	400
紅外線感應器(精確度、哩)	MRIR(30)	MRIP(30) HRIR(5)

。寧巴斯在極地軌道中環行，當地球在它下方自轉時，可通過地球上任一地點上空。誠如前已言及，寧巴斯衛星是以地球來定方位，故得始終垂視地球。

表一為寧巴斯與泰洛三號衛星的比較。表列各項示

兩種衛星的各種性質，以及氣象衛星，從泰洛三號進展到寧巴斯，它的範圍擴大情形。試以測視地球範圍而論，泰洛三號僅有百分之十至二十五，而寧巴斯則達百分之一百。又電視照相機精確度，泰洛三號為一哩，寧巴斯則為半哩。

三、增加各地區測報次數

上節討論有關衛星的空間領域。本節則將進行時間限度的研究。

圖三示泰洛三號衛星所發生的時間限度問題。茲將圖中與瓦洛浦島 (Wallops Island) 及太平洋飛彈場兩接收站相關之泰洛三號所選擇之軌道，加以敘述。每個圍繞兩接收站之圓圈，代表接收站可與衛星連絡之區域。注意 B, C 及 D 軌道，均在相繼各圓之外邊，一共有六至七條軌道，在最適宜情況下。經兩接收站收取泰洛三號十四條軌道中八條紀錄。有些區域紀錄可於以後時日收到，有些區域則永難收到。在智利聖地亞哥增設一接收站，以便由七條軌道中選取一處紀錄儲存起來，而供以後讀取。但此項措施並不能增加軌道接收數量。

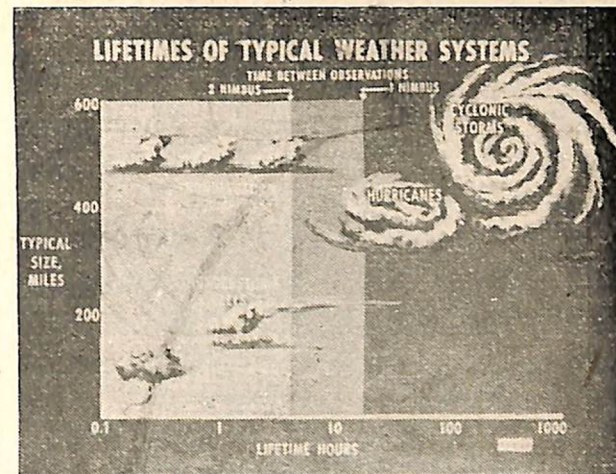
在另一方面，寧巴斯衛星則在兩極軌道中環行。圖四為有關阿拉斯加州法爾邦克接收站之寧巴斯每天十四條軌道。除四條外，均在適於此站接收範圍中。在北美東北部增設一接收站，可以每天收到全部軌道資料。因此，每日十二小時可收到地球上每一地點紀錄一次。兩極地區觀測次數亦獲增多。

此種觀測次數增加，惜仍不能適應某種氣象問題要求。圖五說明各種天氣現象的特徵。縱軸為天氣現象的活動範圍，單位為哩。橫軸為天氣現象的活動時效單位為小時。注意其中氣旋式風暴 (Cyclonic Storm) 範圍既大，持續時間又長。颱風較小時間則短。另一方面，龍捲風 (Tornadoes) 範圍更小，活動時間更少——僅以分鐘計之。用一具寧巴斯衛星，可以觀測颱風及大型風暴；二具寧巴斯衛星，每六小時提供各地觀測一次，進一步的改善了測報效率。但劇烈風暴 (Severe Storm)，雷雨渦旋 (Thunderstorm Cells)，及龍捲風等，由發展到消滅，為時不過五小時，可在兩具寧巴斯衛星觀測之間溜過，而不被發現。因此，設計一種能夠連續不斷的測報衛星，方合需要。

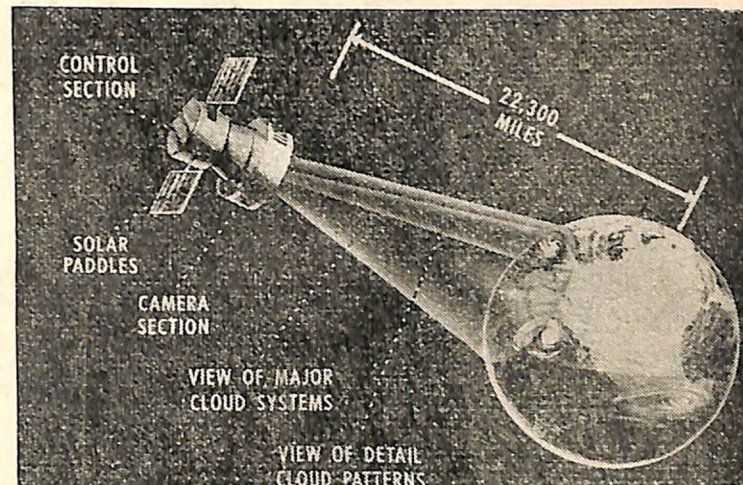
圖六為吾人想望中之衛星——愛洛三號衛星。此衛星仍在研究階段中，尚未能構成太空署已經採納之計劃它發射到一條同步軌道中 (Synchronous orbit)，此即一條赤道軌道 (Equatorial Orbit)，並以靜止狀態停留在星下點 (Subsatellite Point) 上。它之感應器將供給全球大量雲像報告，及所選擇的可能或已有風暴活動地區的詳細資料。

四、繼續發展新式航行感應系統

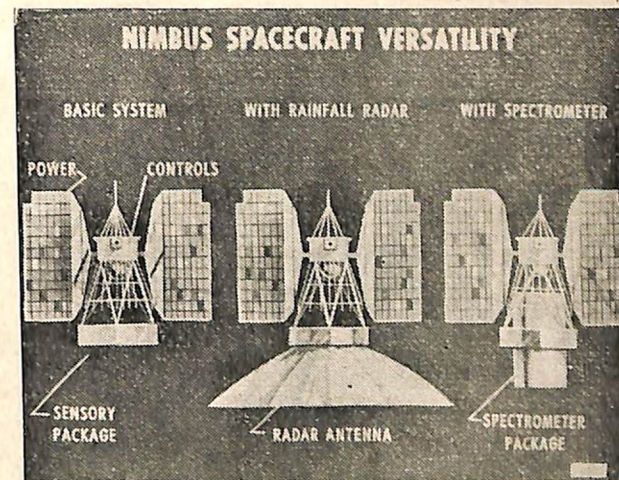
美國氣象衛星重要研究發展計劃部分，是繼續尋求氣象衛星航行太空中，所需有用氣象要素感應器。因為從本質上着想，氣象衛星能在一段距離內，測視大氣，全靠從大氣中測量輻射。故須在電磁分光帶 (Electromagnetic spectrum) 中探尋新式感應器。繼續從事可見光帶及紅外線輻射光線 (Visible region and Certain IR radiation bands) 工作。二養化碳吸收光帶 (CO₂ absorbtion bands)，微波 (Microwave) 及紫外線 (Ultra-Violet) 等均在積極研究中。為適應此類重要輻射部份之各別需要，已在發展適合航行用的金屬物。發展計劃包括下列



圖五：典型天氣系統之活動時效



圖六：愛洛三號氣象衛星

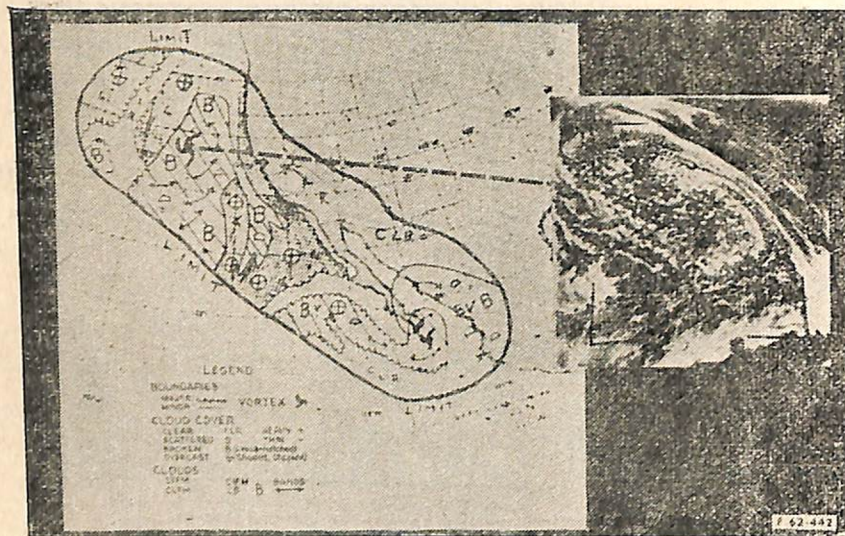


圖七：寧巴斯氣象衛星之可變性
左：基本型式 中：配有雨量雷達
右：配有紅外線輻射分光表

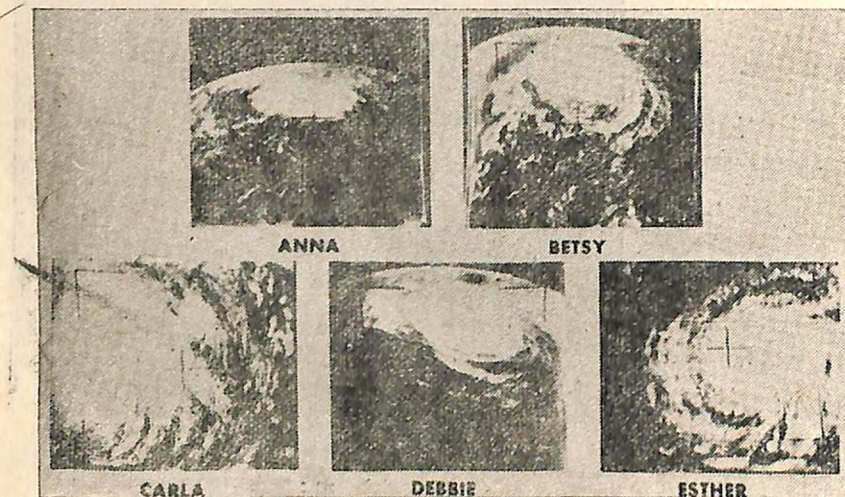
儀器：電視顯影幕(TV Vidicon)，靜電膠帶照相機(Electrostatic tape Camera)，影像感光照相機(Image Orthicon Camera)，改良型紅外線偵察器(Improved IR radiation detectors)，紅外線分光表(IR Spectrometer)，雷達，及雷雨偵察器(Sferics)。

當這些新式感應器研製完成，寧巴斯衛星亦可設計妥當，安裝它們。圖七示一座雷達天線架在寧巴斯衛星上情形，而且衛星內還包括了紅外線輻射分光表，這些額外增加上去的設備，仍可容納在原有設計的模型上，而不須將衛星整個重予改變。

五、繼續提供太空軌道中氣象衛星資料，以便預報員即時應用。



圖八：泰洛斯第三所攝圖片與其雲層傳真圖



圖九：泰洛斯第三颶風偵察圖片

按照上面所述，在泰洛斯一號發射後最短一段時間內，衛星測視的資料，就發送到外站應用人員手中。此種把泰洛斯資料予以實際利用，是繼續不斷，並在改進。其有助預報人員分析天氣的例子甚多，茲略舉數條如下：

圖八所示者，為美國西岸的雲像分析。中緯度天氣變化均自西向東，對美國西部言，該西岸為一特別重要地區，惜氣象報告不多。此圖則示泰洛斯衛星測視到加尼福里亞州西海岸有一個渦旋(Vortex)。按渦旋為旋轉風暴的象徵，此為加州氣象預報員及西海岸居民極為關心的一項現象，因其可能造成災害也。

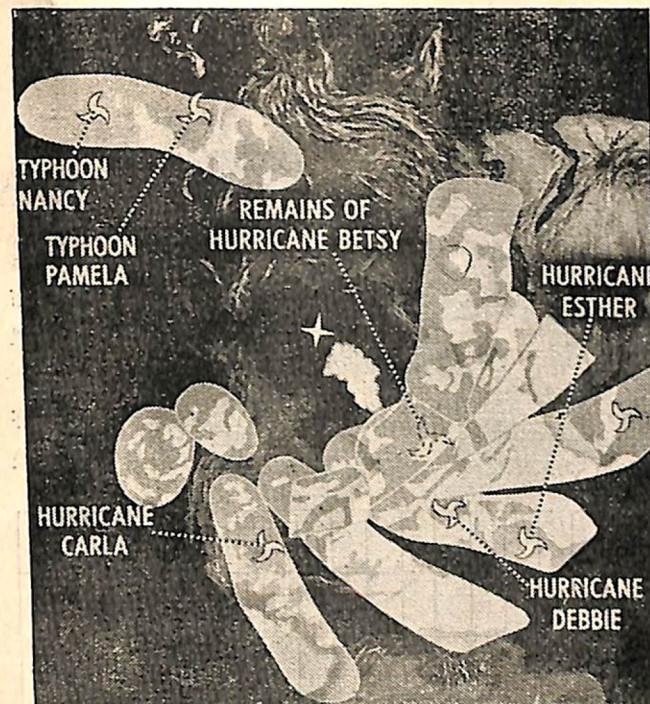
圖九示泰洛斯衛星第三號在1961年11月所拍五個颶風雲像。由此種照片可鑑定颶風和它的軌道，提供預防災害的重要資料，實為協助氣象單位完成其最急要的預報任務參考來源之一。

圖十是1961年9月11日全球雲像分析。此圖為北半球極地投影圖。中間十字代表北極。每一狹長片形代表泰洛斯一條軌道雲像分析。此項資料顯示在一天內，泰洛斯衛星測視到北美至歐洲這塊區域內的五個颶風，和太平洋中的南施(Nancy)及波密拉(Pamela)兩個颶風。因為泰洛斯衛星軌道上的雲像資料，不能每條都紀錄到，所以其餘地方還有沒有風暴，就不得而知。此類資料都是立刻供給預報中心，而便繪圖參考之用。

為使氣象資料能够獲得立時應用最大效率，必須設法解決由衛星至接收站，再至天氣中心，終達使用人員，其中最快傳遞及表示方法。並為減少資料傳遞份量，增進通信速率，務須設法使資料緊湊，或更進而再在衛星上完成資料分析工作。

六、努力從事國際合作計劃

大氣為全球自然現象，已為世人公認。任一國家履行其氣象方面



圖十：1961年9月11日全球性雲層分析圖

(上接第5頁)「臺南地區飛行天氣概述」

各地氣溫繼續普降，零度等溫線介於華北、華中間，中南部晨昏能見度多由沙陣及輻射霧減低達目視天氣之頻率數字。

臺灣海峽，由於氣壓梯度增強而引起之強烈東北季風，成為冬令防風之另一警惕問題。對噴射戰機操作及任務之履行最有關係者，莫若平流霧及30,000—40,000呎高度上之高空風。

蓋前者變化迅速，每為履行戰術性任務之噴射戰機油量限制而不允許其飛行時間之增加，且因此種原因而來不及救援之失事事件頗多(如五十年元月八日晨三聯隊飛機即在臺南附近有二架同時失事)。後者之關係對飛行員回航利用順風裨益甚大也。

本月份冷鋒掠境平均約為3—5次，多為寒潮南下之前緣特有現象，而造成北部之地形雨，南部僅於極面很強時偶見雨跡。

臺南飛行天氣各要素全年最高最低各月綜合比較表

- 一、風向——東北風七個月分別為一、二、三、四、五、十一、十二各月。東風為七、八、九各月，東南風六月，西北風十月。
- 二、「最大風速」中之最大月為十一月，最小為元月。
- 三、最高氣溫為八月份，最低在元月。

職責，須密切與外國連繫，參加相同活動。美國正積極向全面國際發展計劃方向努力。此種計劃活動情形如下：

- A 發送雲像分析。
- B 全國天氣紀錄中心提供衛星氣象資料。
- C 鼓勵支援測報。
- D 贊助國際工作小組。

正在推動的兩種更進步的活動為

- E 使任何國家能夠自衛星直接讀取雲像報告。
- F 計劃全球測報衛星系統。

現在再把從明年起三年內，美國發射衛星計劃概述如下，除已發射之泰洛斯衛星六具外，一九六三年須另發射泰洛斯一具，寧巴斯二具。一九六四年及一九六五年，則發射寧巴斯各三具。至泰洛斯衛星發射日期，現尚難確定。

*編者註：泰洛斯氣象衛星之各種圖片，已詳載本刊第十期「氣象衛星專輯」，本期不再重刊

- 四、有雨日數最多為八月，最少為十二月。
- 五、有雷雨日數最多為八月，最少為十二月。
- 六、平均雨量最多為六月，最少為二月。
- 七、平均結冰高度，最高為七月，最低為元月。
- 八、飛行天氣等級最好為九月，最壞為元月。

九月份目視 93.7 (全年最高) 儀器 5.1 (全年最低) 儀器以下 1.2 (全年最低)。

元月份目視 71.7 (全年最低) 儀器 23.3 (全年最高) 儀器以下 5.6 (全年最高)。

綜觀以上可給吾人一最明顯指示，即臺南全年可分為兩大主要類型天氣，以年中十一月份起至翌年四月為一大類型，五月份至十月份為另一類型。前者可概稱之為「北向氣流」或「北向氣團」型，多低指數型天氣，因大陸高壓在此階段為強東北季風困擾，寒潮頻仍，極面接踵而至，因此北區多雨，南區多沙，風速最大，溫度最低，雨量最少，結冰高度最低，飛行天氣最壞。

後者可概稱之曰「南向氣流」或「南向氣團」型，多高指數型天氣，因太平洋高壓在此階段為最強。與此階段同時出現之類型計有陰雨連綿之西南季候風(梅雨季節)及狂風暴雨之熱帶風暴和颱風。唯南向氣流中，除風雨外餘皆為適合飛行之好天氣，故天氣等級反比冬半年度者為佳。