

美國氣球研究

章鳳林

Scientific Ballooning at NCAR

一、前言

氣球的用途，十分廣泛。第一種，無線電氣象探空，是用可以伸縮的，尼奧普林（Neoprene）橡膠所製的氣球。第二種，運用較為小型的，不能伸縮的，超壓的，飄浮於等密度高度，水平向的探空氣球，現已由美國與紐西蘭合作，探測南半球大氣環流，亦日益為大家所熟悉。第三種，結合全部經驗，作為乘具之用的氣球，亦已在作基本的研究，即是一般所知道的多乙烯氣球。是一種可以放氣的，不能伸縮的氣球，通常由多乙烯纖維所製成，我們常稱它為零點氣球，因為這是它放氣的基點。

這第三種氣球，酬載可達一萬二千磅，升空可達十萬英尺，在這種高度，天文學家可以克服一般在大氣中「看」的困難，并可超出嚴重影響照相和限制電磁波波幅的塵埃和水氣。

較輕的酬載兩百磅的氣球，可達十四萬英尺高空，該處氣壓已減低到兩個毫巴，可作宇宙線和高能量的X光等現象的研究。高出地面的高度，最好是六萬英尺的高空，因可減少對飛機的危害，一直到十五萬英尺的高空，科學家們可以收集并觀測大氣的一切資料，即在氣球上升，飄浮或下降的時候。氣球上所用的觀測儀器，較之裝在飛機上的或火箭上的，可以較為粗大而不必受到那麼多的限制。適合於氣球活動的高空範圍，亦較為適切。因為它較飛機一般所活動的範圍為高，較人造衛星所活動的範圍為低。而火箭的探測僅是一刹那快速的通過。

二、美國國家大氣研究中心（NCAR）氣球研究設施

在一九六一年，NCAR設立了一個氣球研究機構，用以增進現有的放球技術，使之更為容易，更為方便可靠。為了達到這個目的，所以建立了一個固定的放球場地，專司放球的任務，并成立了幾個研究發展的部門，致力於電子，氣球設計，材料研究改進，和系統設計等工作。

一九六三年，放球場地完工，即開始第一年的放球試驗，一共實施了七十次。去年則在一百五十

次以上。這個放球場位於德克薩斯州的巴力斯汀（Palestine）飛機場——德州中東部的一個小鎮。這個位置的選擇，曾考慮了氣候，後勤，空域自由，飄浮軌跡等問題，使在一年四季中都能施放。圖一為氣球基地的介紹，圖二為基地內的工廠設備。氣球基地，為大家所共知，包括一個完全的技術工廠，電子工廠，工作空間，升空區域，升空裝備，追蹤飛機，氣象支援，以及必需的氣球無線電指揮和測距設施。最近，NCAR研究完成一個專門為放球用的指揮和測距系統，本系統可同時管制四十九個資料線，三十九個指揮線。一個較輕的指揮系統裝置，於去年秋季研究完成，可同時有八個指揮和八

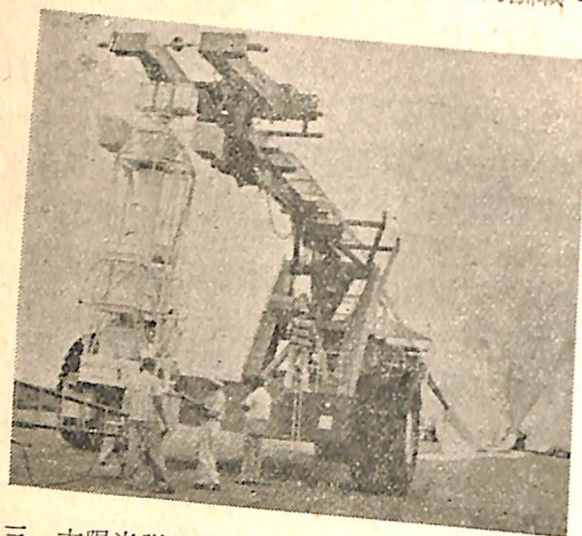


圖一 美國大氣研究中心氣球研究基地，位於德州巴力斯汀。



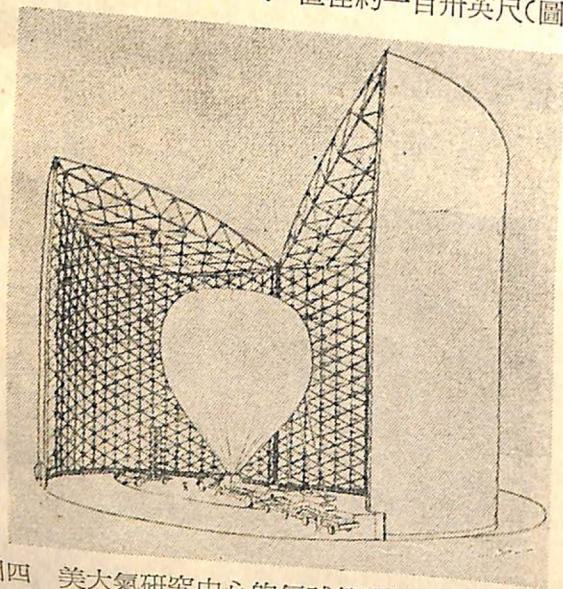
圖二 技術工廠，為氣球基地設施的一部份，用以校驗、改良、修理氣球所帶的儀器包、繩索系統等。

個測距波段，而重量僅廿五磅，較之過去舊的裝置，其重量減輕了一半，亦即減輕了空飄的酬載。



圖三 太陽光譜紀錄儀，重一千七百磅，已繫掛於大氣研究中心的放球車上，即將升空。氣球容積為三百萬立方呎，將携升此一儀器至九萬七千呎高空。

固定的升空裝備，可以增加放球率。一個新的升空車（圖三）重量為十萬零四千磅，寬廿二英尺，替代了過去的不穩定的升空發射裝備，很多過份笨重，過份龐大，不易在公路上運送的裝備，現在可以在一年四季中，充分運用。去年秋季，NCAR曾建造了一個新的充氣棚廠，這個大的圓筒形的棚廠，高約一百六十英尺，直徑約一百卅英尺（圖四）



圖四 美大氣研究中心的氣球棚廠設計，可以完全容納一個充氣後舉重一萬八千磅的氣球，棚廠可以旋轉，并在三百六十度任何方向打開，內部淨高一百四十呎，內直徑一百二十呎

在不適於充氣的季節，可以把氣球全部放入棚廠內，使之充氣。棚廠可以旋轉，打開，使氣球升空。這個可以使氣球充氣時全部罩住的氣球棚廠，是氣球歷史上的第一個創舉，並且還可以使氣球留在裡面，或者收回氣球，或者實施充氣後的檢查工作，以及修補工作等等。

三、氣球施放率

氣球的研究發展目標，是增高升空的高度，和增加酬載的重量。從一九六〇年起，專家們即嘗試使酬載達三百磅或高度在十三萬英尺以上。為了能完成此一任務，所需氣球應含有六百萬到一千萬立方英尺的容積，所用製作材料，每一千個立方英尺的重量應輕於三磅。最常用的材料是乙烯，皮厚為萬分之五到萬分之七英寸（香煙上的玻璃包裝紙，厚度為千分之一英寸）。較大的氣球，曾有一段不太理想的放球紀錄，施放率為百分之五十。較小的氣球，容積在三百萬立方英尺或以下，施放率為百分之八十。自然，在當初設計的時候，應該不論氣球的大小，都能一樣的適用。大氣球所以失敗的原因，是因為當氣球升空的時候，祇充了百分之六的氣，但是當初放球車的設計，是為了全部充滿了氣



圖五：容積為二百萬立方呎的氣球的全貌。本照片是從另一個相距三百呎用繩索聯在一起的氣球上所拍攝的，高度為三萬五千呎，升速每分鐘八百呎，由於壓力的不平均，故呈一很不對稱的形狀。

的氣球升空之用的。並且，祇充了一部份氣的氣球，當升空的時候，所受到的壓力，四週側面大而垂直方向小，所以當它升達飄浮高度時，不能形成一個相對稱的球形。由於封口和多乙烯的基本特性，氣球在側面的強度祇有垂直面的一半。使這種不均的壓力情形，更為不幸的，是氣球的飄浮高度層，又是氣溫很低的一層，這時多乙烯已硬化，失去其應有的彈性。

在去年曾獲得確切的改進，以解決氣球升空時

（上接第十五頁）

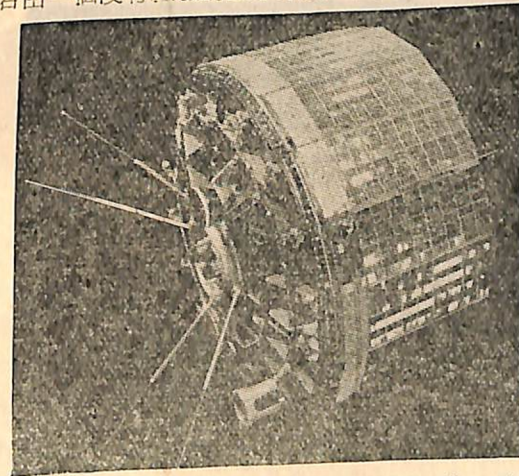
現在，讓我們來看此衛星與太陽同步之情形如何。當衛星以約每小時一萬七千三百哩的速度在繞着地球飛馳時，地球亦同時在下面緩緩地轉動。左衛星繞地球一圓的時間中（一小時五十三分），地球約轉動廿五個經度。

這就表示當衛星在早上美國東部標準時間九點鐘通過美國東岸時，它亦為美國中部標準時間早上九點鐘通過美國中部。

衛星從北向南繞着地球環行，它實際上像個車輪一樣，當攝影機鏡頭對着地球時便自動攝下照片。

雲的照片在能使用前，必須先定出其座標方位。此項手續之意義簡單地就是正確決定被攝取到的雲之位置。當圖片自傳真機出來時，是無法知道它們是攝自何處的。

無論如何，此項手續是相當簡單的。在一種頗為複雜的方法中，必須由放映機將卅五毫米的非林放大，在非林上之經線與緯線必須與地球上的相當經線與緯線配合重疊。羅伯說，由一位有經驗的熟練氣象人員來做，整個操作需時約十五分鐘。若由一個沒有經驗的生手來做，則需時甚長。



圖五 第六個成功的氣象衛星泰斯六號，是於一九六二年九月十八日從甘迺迪角發射。

的難題。衆多的新材料的獲得，新的設計和校驗，對於部份充氣的氣球形狀的分析，已列入專門研究。

該小組去年曾在印度順利完成放球作業，施放率為百分之八十。此項成就，曾使該小組大獲鼓舞，因為在印度放球的緯度，其上空對流層頂的氣溫極端寒冷。現在已有充分把握容積在一千萬立方英尺的氣球，施放率可保持在百分之八十以上，同時已經達到酬載數百磅的氣球，升達十五萬英尺高空的成就。

經驗亦是判讀雲圖的先決條件。在沒有來自太空的可用照片以前，氣象人員從未看過與廣大的天氣系統相借的雲之結構的全貌。衛星雲圖在天氣觀測與預報上正在打開一個新的局面，並且在人類歷史中產生了無比的經驗。那些從下面來觀測以鑑別雲的光的技術，現在必須讓由上面來觀測以鑑別它們的新方法來取代或補充。

氣象人員在能很自信地指出與鋒面，低壓系統，噴射氣流和熱帶風暴相借的雲之前，他們必須研判和分析過無數發自衛星的雲的照片。

現在，經專家之仔細分析，認為氣象勤務部隊之預報員，藉衛星雲圖，已能迅速鑑別出具有和飛行員與氣象人員所謂的「山嶽波」（Mountain Wave）相借的危險亂流之區域，此區域之形成是由於高空風特強時，在山的背風面產生強烈的亂流所致，當飛機進入此區域時往往因失去控制而失事墜毀。預報人員也能指出噴射氣流——繞着地球的一種高層大氣之強烈西風帶；他們能够根據雲幅合在一起之徵兆而知道一個颶風正在發展中；他們根據雲之消長也知道一個風暴是在增強或減弱。

這不僅需要經驗，而且需要極豐富的天氣與天氣預報的知識。托斯衛星所攝得的雲的照片，將必須根據氣象人員廣泛的經驗，教育與技術來研判與分析。

以準確的雲圖，氣象人員將能够追尋不斷在進展中的天氣，以及找出能顯示其未來趨向之精微跡象。

雖然人造衛星氣象學目前尚未有望可使預報百分百分的準確，但不可否認的，在世界天氣之圓形劇場中，它給予了預報人員前排的座位，俾使他們能够更精密仔細地觀察天氣之變化。

極準確之預報或許尚有一段相當長的時間方來臨，但無論如何，托斯系統已使美國空軍氣象勤務部隊的人員在天氣分析與預報上向前邁進了一大步。（完）