

John E. Naugle

**UNMANNED  
SPACE FLIGHT**

無人太空飛行

劉仲凌 譯

太空科學叢書

# 無人太空飛行

( Unmanned Space Flight )

約翰·納格爾 原著

劉仲凌 譯

太空科學叢書之2

# 無人太空飛行

(*Unmanned Space Flight*)

原作者：約翰・納格爾

譯者：劉仲凌

主編者：幼獅翻譯中心

出版者：幼獅文化事業公司

發行者：幼獅書店

印刷者：高長印書局

臺北市大同街一一九號

總經銷：幼獅書店

臺北市延平南路七十一號

郵政劃撥帳號二七三七號

中華民國五十八年六月初版

每冊定價新臺幣二十元

# 前 言

太空探險不論載人與否，無人總是主持者，人的太空探險是僅送儀器上去，而人留在地面上。

假如你能知道太陽不過是一個普通大小的星，牠的輻射能操縱着行星太空的特性。輻射線是地球及各行星間一切物質變化的能源，而我們地球則是籠罩在這太陽大氣之中，你可能已經認識了太空科學是什麼。

太陽是距地球最近的恆星，也是唯一可自地球研究其表面特性的恆星。吾人得自研究太陽的知識可用來了解其他的星。

研究太陽是整個太空計劃的基礎。太陽不祇是一個白熱的發光盤，牠有神秘的斑點會在太陽面上移動，牠有爆發的太陽火焰會射出高能粒點。這些粒點使太空中輻射能提高而干擾地面電訊。

在研究過太陽後，我們再向行星太空發展。行星太空係高度真空。不過那裡有很多奇異而有趣的現象。來自太陽的“太陽風”（“Solar Wind”）帶有磁場。高能的太陽線及銀河線其實不是什麼射線，而是帶電荷的粒點以光速穿越太空

。宇宙塵在太陽光下發亮而成爲神奇的黃道光 (Zodiacal Light)。

順着太陽的影響，我們自行星太空進入地球範圍。第一我們應研究磁力層 (Magnetosphere)，這個區域包圍着地球而受地球磁場的控制。你會發覺太陽風是主宰着地球磁力層的形狀及其變動。

我們再進入磁力層，研究在地球磁場中往返震盪的質子及電子。

在磁力層下，我們會發現由太陽輻射線產生大量自由電子的區域。這些電子好似鏡子樣的反射無線電波，而促成長距離無線電通訊，我們稱牠作“游子層” (“Ionosphere”) 游子層下才是地球的大氣層。這裡與我們在地球表面所享受的大氣大不相同，空氣很稀薄而維持生命的氧分子受太陽光的分解成爲高活動性的氧原子。

最後我們要學習如何追蹤人造衛星來研究地形及地心引力場。

我們再離開地球，進行月球及行星探險。我們會知道如何使用遊騎兵太空船作月球照像，以及如何使用其他太空船來確定月球表面的性質。有了自這些太空船得到的知識，人類方可在不久的將來登陸月球。

最後我們將離開地球及太陽系而注意其他星球。觀測這

些星球，必需在距地 500 英里高度裝設軌道運行的望遠鏡。太空天文家覺得自這種望遠鏡得來的知識可比1600年伽利略 (Galileo) 用他的第一架望遠鏡看星時所得一樣新奇。

因為太空科學甫在開始，你會發現有許多問題遠超出本書所能答覆的範圍。

**作者小傳：**約翰納格爾，(John E. Naugle) 在 1962 年任美國國家航空及太空總署太空科學及其應用門部中的地球物理及天文方面主持人之前，曾任高達得 (Goddard) 太空飛行中心的物理組兼核化乳膠組主任。

在1959加入美太空署前，曾任加州康威爾科學研究所高級科學家。

納格爾博士的物理學士、碩士及博士係得自美明利蘇達大學，曾留校任副研究員及教授。

多有科學及技術著作，為許多榮譽及專業學會會員，諸如：物理學會，美航空及太空協會等。

# 目 錄

|     |                    |     |
|-----|--------------------|-----|
| 第一章 | 太陽·····            | 1   |
| 第二章 | 行星太空探測·····        | 15  |
| 第三章 | 地球周圍的探測·····       | 51  |
| 第四章 | 大地測量——地球本體的探測····· | 88  |
| 第五章 | 月球及行星探測·····       | 97  |
| 第六章 | 太空天文學·····         | 132 |
|     | 詞 彙·····           | 157 |

---

# 第一章

## 太 陽

太陽是一個天文體，除地球外，是天空中對我們最重要的。牠供給我們溫暖的熱能及使我能看見的光源。牠控制着氣候的變化。

人類一直了解太陽的重要，原始人類崇拜太陽作神，早期的天文家試繪太陽的路線來分季節，世界各大太陽觀測臺仍在繼續研究太陽。在這太空科學伊始期中，科學家利用各種人造衛星等工具對太陽作更進一步的研究。太空科學家現有一週詳實驗計劃來研究太陽。

太陽物理計劃的目標：

1. 電磁及特殊太陽輻射線的量測
2. 太陽有輻射線表面的位置測定
3. 輻射線生產作用的研究

#### 4. 輻射線如何離開太陽

太空計劃中研究太陽輻射線波長在  $3000 \text{ \AA}$  (Angstrom-units, 埃, 波長單位) 以內不能到達地球的光譜部份。太空計劃對太陽發出而不能穿透地球大氣的各種光有興趣去研究。我們的興趣是這種光自那裡來, 自太陽的活躍抑靜止區域, 自光層 (Photosphere), 色層 (Chromosphere), 抑或日冕 (Corona)。我們想知道光的變化, 諸如在太陽噴焰時紫外光是否會增加? 加多少? 在噴焰時 X-光那裡來? 我們怎樣可得到答案? 我們應使用何種儀器?

### 儀器及技術

光譜儀, 你或許用過三稜鏡或看過天然稜鏡、彩虹, 將太陽白光分成七彩。這種彩帶就是光譜。這種方法就是“光譜儀”也就是用來將一電磁射線分譜的儀器。圖 1—1 是一具稜鏡作光譜儀用。這是由於不同光色有不同的折光角度。彩虹是由於每一兩點形成一具小稜鏡將太陽光分成七彩而形成的。

光譜儀有兩個主要部份: 一是光學系統將光分譜, 將不同波長的光聚焦在儀器上的特定位置。二是在焦點上的探測器來量光的強度。拿彩虹來講, 兩點是光學系統而你的眼睛

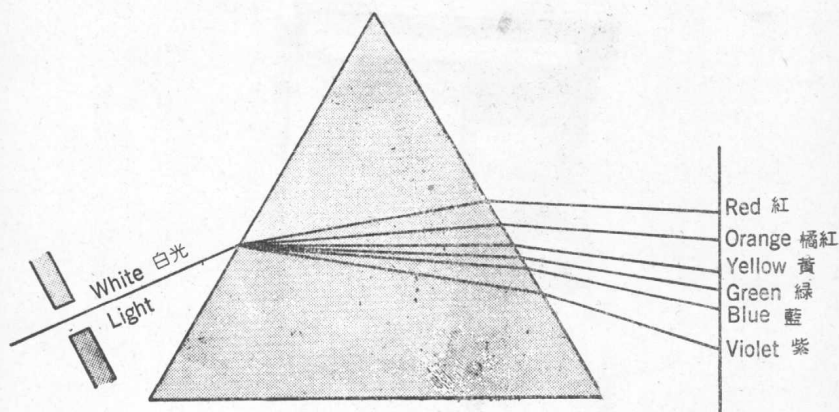


圖 1—1 光經稜鏡而分散

是探測器。

一具稜鏡祇適用於光譜的某一段。普通玻璃對光波長  $2000 \text{ \AA}$  以上是透明的。在波長約  $10$  到  $1000 \text{ \AA}$  的光沒有材料是透明的。但我們需有能在這段光波中使用的光譜儀。目下我們用鏡子及一種“折光網”的辦法，來分紫外線以外的光波。最簡單的折光網是用鑽石在鏡面上劃等距離的平行線。每一光波有一折光角，自每一刻線的同一折角的光互相加強而成一光亮的色帶，波長不同的光自每一刻線由於折光角不同而形成彩環，使折光網可用來分析光譜。

在太空研究中，刻線是劃在凹球鏡面上，這種“凹球折光網”可將光積聚，折角並焦聚，省却再加鏡頭，對  $10—2000 \text{ \AA}$  段內的光，（一般稜鏡及凸凹鏡頭所不能辦到的），

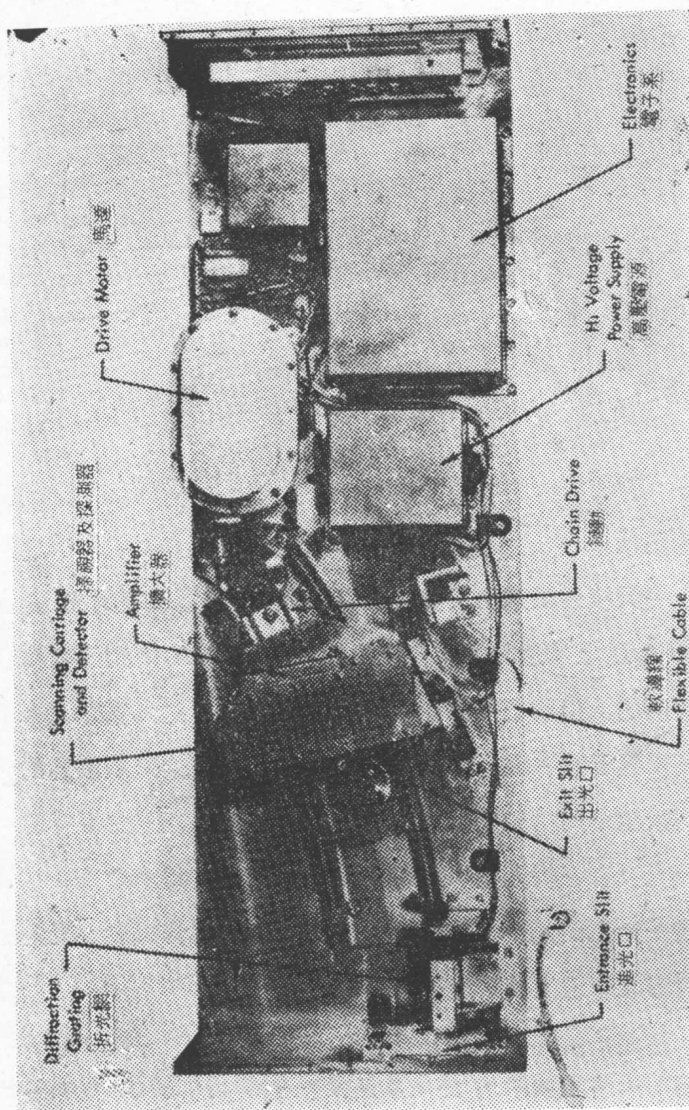


圖 1—2 OSO 光譜儀

作研究。

圖 1—2 是裝在第一具軌跡運行的太陽觀測站上的光譜儀。

游子管。有多種其他探測器用在太陽物理方面，“游子”是一種特別簡單的用來量測光波的一狹段。游子管是一個充氣的小管及一薄的窗口，這種窗口通常可讓某種波長以上的光通過，假如在某種波長以下的光射到氣體的分子上會產生游子，打去帶負電的電子，剩下正電分子即是游子，假如氣體在電場中游子化，即有電流通過，電流的強弱即可量光的強弱。

在太陽物理方面用兩種這類儀器，這方面尚有更多種，但我們不能在此一一提到，我們應該談談帶這些儀器到大氣層上去研究太陽的火箭及太空船。

## 飛 行 計 劃

在人造衛星上設計一套實驗儀器是很困難的。牠必需很堅固並有複雜的通訊系統，能將探測的資料發送回地面來才行。太空船及人造衛星必需在無需照料下能操作數月。常常有科學家所想研究的現象，是他以前向未量過的，甚至他根本不曉得他的儀器應量的範圍有多大。

通常試驗設備先在探測火箭上試飛，可使科學家在正式使用昂貴的人造衛星前解決很多問題。諸如能否經得起火箭發射時的震動，假如達成適當操作範圍時能否將資料播送回來，有時這種試探火箭的簡單飛行也會供給科學家重要的發現。

圖 1—3 是天蜂 (Aero Bee) 探試火箭的照片。天蜂火箭曾用於多次太陽物理實驗。淨重 1950 磅，載重 200 磅，可達高度 200 公里。

圖 1—4 是天蜂火箭上用的向陽控制裝置。天蜂火箭上有穩定裝置使牠能像橄欖球式的飛行而不會亂滾。你可想像到假如在火箭快旋中，要設法使儀器繼續對正太陽是多麼困難。這要靠火箭載重那節的“反螺旋”使載重艙有一面永對太陽。載重艙上部是有樞軸可上下轉，當火箭螺旋，載重保持不動使中段對正太陽。當火箭上下左右搖擺時，中部樞轉，保持儀器永對太陽。

天蜂火箭約飛三分鐘，這足夠量大部份太陽光譜的輻射線強度。這並不是研究太陽物理的省錢辦法，一次天蜂火箭的發射需約 20,000 美元。假如我們算一下用多少次天蜂火箭能遍測一整天的太陽輻射線所需的開支，並不比用軌跡飛行的太陽觀測站 (OSO) 來得少。而 OSO 可延續一年以上。

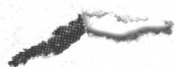


圖 1—3 發射天蜂火箭  
(美太空航空總署 NASA)

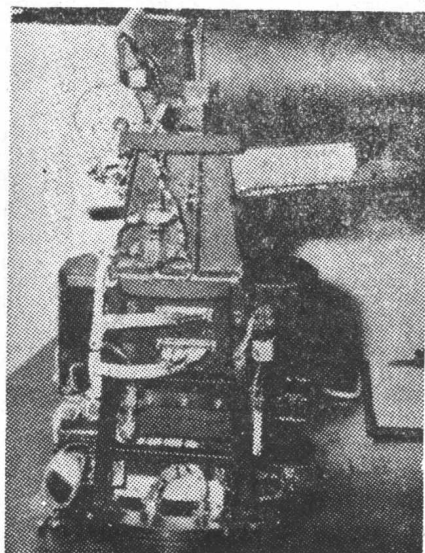
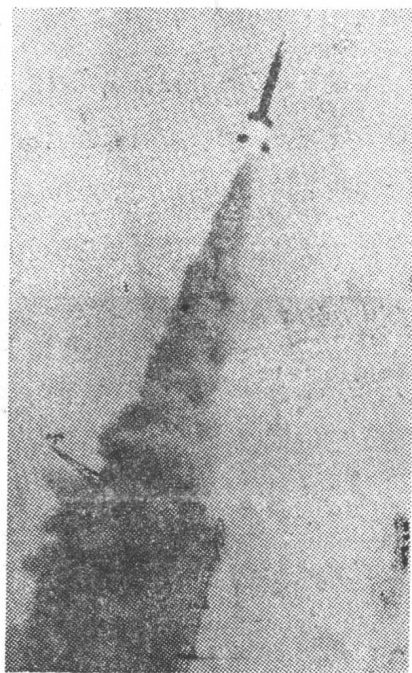


圖 1—4 天蜂火箭向陽控制裝置。下部分轉動直到對正太陽，在右上角的圓桶中裝有對正太陽的儀器，這一段不管火箭如何搖擺，其樞軸保持儀器對正太陽 (NASA)。

圖 1—5 是一種較為完善的軌道運行太陽觀測站(OSO)  
OSO係為裝對正太陽儀器而設計的穩定平臺。第一具OSO  
是1962年三月七日射進 300 哩高的圓軌道，成功的操作二年  
之久。發送有關太陽現象資料逾2000小時。

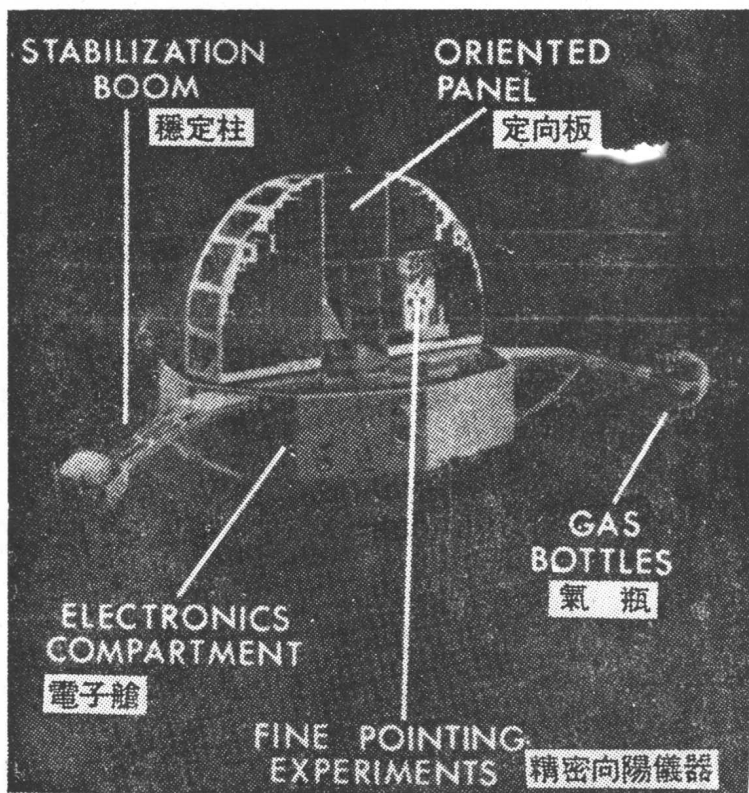


圖 1—5 軌跡運行的太陽觀測站 (OSO) (NASA)

OSO有兩個主要部分。電子艙有九個楔形小間，其中

五間裝科學實驗裝備，其餘四間裝電子系統、電瓶、發報系統、無線電命令系統及飛行中資料儲存系統。三具外臂端裝有三個爲控制螺旋用的儲有每平方吋三千磅高壓氮氣的球體。輪艙在不斷的轉動，有陀螺儀的作用，使人造衛星有全般性的穩定。

另一主要部份是穩定或定向板部份。自定向板你能看到的長方匣是應指向太陽的實驗儀器，太陽光電池是裝在定向板前面，供給太空船的電源。

你會看過在旋轉中的陀螺或玩具穩定儀沒有？OSO即利用這種原理來求穩定。輪艙通常每分鐘30轉。靠穩定柱端的球中噴氣來保持轉速的誤差在每分鐘1.5轉以內，有一電子系統隨時在計算其瞬間的轉速，如不在適當轉速，當即啓動噴氣裝置，使人造衛星改正轉速。

OSO的旋軸由另一組噴咀使其轉動。旋軸永被保持與人造衛星及太陽間的直線成直角。這種控制飛行姿態的性能使穩定部份有初步仰角控制。方位角及精密仰角定位是靠定向板上的電動系統或稱爲“帆”的來操縱。仰角的制動馬達是裝在向陽儀器架的鑄件上。這具馬達帶動儀器作精密定位。

太陽能是唯一供給太空船上電氣裝備的能源。太陽光電池排列裝在穩定艙上，變太陽能爲電能。當太空船在陽光下，電池蓄存電能，差不多可長時保持一穩定電壓。這種太陽