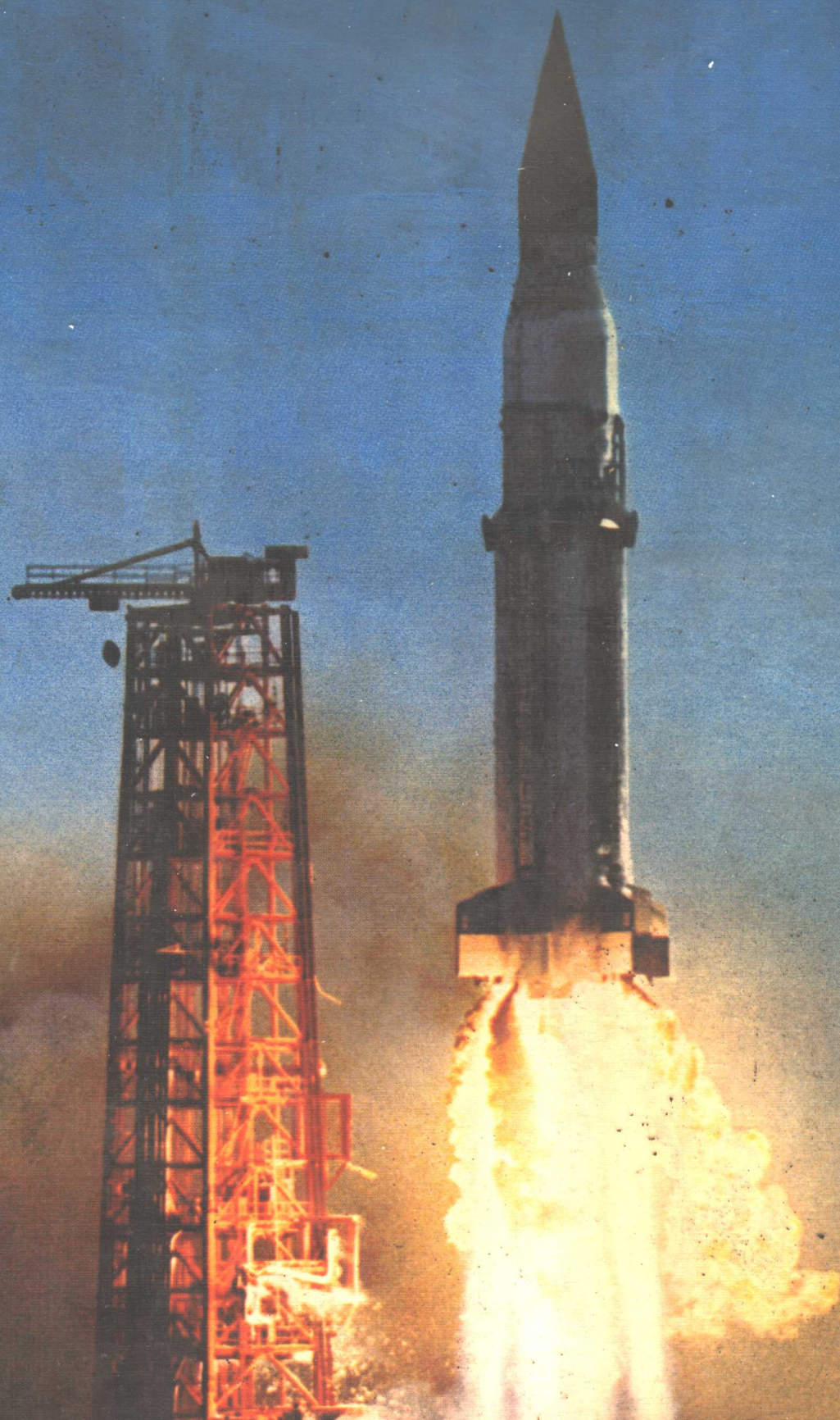


LIFE 科學文庫

人與太空



生活科學文庫

人 與 太 空



叢書:

航海的人們
第二次世界大戰
人類的行爲
世界原野奇觀
世界各大城市
縫紉的藝術
人類的起源
時代生活園藝百科全書
生活攝影叢書
世界烹飪叢書
時代生活藝術文庫
人類的偉大時代
生活科學文庫
生活自然文庫
家庭實用叢書

專輯:

生活雜誌精粹
生活的電影世界
生活在戰爭中
嬰兒是怎樣製成的
瀕臨絕種的動物
攝影的技術

SERIES:

THE SEAFARERS
WORLD WAR II
HUMAN BEHAVIOR
THE WORLD'S WILD PLACES
THE GREAT CITIES
THE ART OF SEWING
THE EMERGENCE OF MAN
THE TIME-LIFE ENCYCLOPEDIA OF GARDENING
LIFE LIBRARY OF PHOTOGRAPHY
FOODS OF THE WORLD
TIME-LIFE LIBRARY OF ART
GREAT AGES OF MAN
LIFE SCIENCE LIBRARY
LIFE NATURE LIBRARY
FAMILY LIBRARY

SINGLE TITLES:

BEST OF LIFE
LIFE GOES TO THE MOVIES
LIFE AT WAR
HOW BABIES ARE MADE
VANISHING SPECIES
THE TECHNIQUES OF PHOTOGRAPHY

生活科學文庫

編輯顧問

雷內·杜博斯

亨利·馬根諾

C. P. 斯諾

人與太空

阿瑟·C·克拉克

與時代 - 生活叢書編輯合著

紐約 時代公司出版

內容提要

本書回溯了有史以來人類對太空的興趣，闡釋了使人能在這一新境域中進行探究的各種技術發展，同時也討論到了將來——不僅對飛赴月球之外的星空旅行有所描述，也對各種太空實驗結果將召致的今後地球上的可能演變作出了預報。

本書都是由正文與附在正文後的圖與文（圖片及專題說明）合組成的。這些圖片和說明文字，有些是對該章正文所述內容的補充（例如第五章及其圖與文，都是論述不載人衛星的）；有些則是另行增加的新資料（如第七章的正文討論星際旅行；其圖與文則在敘述近期太空研究工作的各種發展，包括從登月到即將完成的可以不停往返的太空飛機等等）。

書後附錄有辭彙、太陽系各行星統計資料表和太空發展史上的名人大事、重大事件與有關的人物。

作者

阿瑟·克拉克 (Arthur C. Clarke) 是馳譽國際的太空科學權威及科學傳奇小說作家；他寫過40本書，在全球各地發行的版本達200種。他在1945年的一篇技術論文中首次提出通訊衛星建議；富蘭克林學院因而頒予金質獎章。克拉克為英國人，畢業於倫敦皇家學院，曾任英國星際航行協會主席，現居斯里蘭卡。

編輯顧問

雷內·杜博斯 (Rene Dubos)：洛克斐勒大學名譽教授，是一位微生物學家兼實驗病理學家，以研究抗生素而著稱。他的

一本著作《環境塑造了人》，在1966年得拱門科學獎，在1969年得普立茲獎。他的著作中最著名者為《健康的幻象》(Mirage of Health)，《人類適應》(Man Adapting)，他同時也是本叢書中《健康與疾病》(Health and Disease)一書的合著者。

of Physical Reality)，是本叢書之一《科學家》(The Scientist)的合著者。

C. P. 斯諾 (C. P. Snow)：科學小說作家，著作甚豐。他的小說聞名國際，其中較著名的有《新人類》(The New Man)，《事件》(The Affair)，《權力走廊》(Corridors of Power)。這三本書都闡明了科學對現代社會的影響。

亨利·馬根諾 (Henry Margenau)：耶魯大學物理及自然哲學名譽教授，光譜學及核子物理權威。著有《遼闊遠景》(Open Vistas)，《物理實物的本質》(The Nature

葛時俊：本書中文版編輯顧問，康乃爾大學博士。曾在美國伊利諾及康乃爾大學主修航空及太空工程，後在美、英兩國從事空氣動力學研究，現任教於香港大學。

封面與封底

一具龐大的土星一號火箭，正在從甘迺迪角火箭發射台咆哮升空，這是在載人探月飛行各項主要準備工作中的一次重大實驗。封底的圖案為對自地球往返火星的火箭軌道飛行的模式圖，說明了人類太空事業的一大目標正是星際之旅。

目錄

原序 7

1	夢和夢的實現 圖與文：古老夢境的追求 16	8
2	V-2與火箭藝術 圖與文：火箭紅光七百年 38	30
3	美國的長期延擱 圖與文：“每一具……升空火箭”的幕後人 60	50
4	人造衛星競賽 圖與文：陌生新世界的開路先鋒 82	72
5	不眠不休的巡天信使 圖與文：衛星巡邏的收穫 104	96
6	月球時代的考驗 圖與文：到月球去：太空旅行的里程碑 128	118
7	前往近鄰世界的客票 圖與文：超越月球的探險 154	144
8	青冥深處的召喚 圖與文：貫穿太陽系的輝煌軌道 178	166

太空辭彙 193

行星：概況與數值統計 193

通往太空之路的里程碑 194

參考書目及誌謝 196

索引 197

時代 - 生活叢書

中文版

編輯：徐東濱

副編輯：蕭輝楷

助理編輯：張柱

編輯助理：嚴慧

本書中文版編務顧問：陳國成

本書譯者：時代公司 余秉樞

出版者：時代公司

Authorized Chinese language edition
©1977 Time Inc. Reprinted 1978.
Original U.S. English language edition
©1964 Time-Life Books Inc. All rights reserved.

原序

身為羅伯特·高達的妻子，我很高興能夠親眼看到一個令人興奮的夢想得到實現。它的發展過程並沒有甚麼特別。首先，運用優美的數學條理去證明一種確實存在的可能性。然後，在試驗室及工作場地裏，從事研究的科學家——那個“唯真理之命是從的探子”——再憑直覺去跨渡那道橫亙在理論與事實之間的鴻溝，擬出一般綱領來，讓工程師及技術專家們可以承造。最後，集合大家的智慧，使成千累萬部件的設計和改進終於水到渠成，開花結實。我的丈夫在第一、第二兩個階段曾經有所貢獻，可惜他還未能親眼看到第三階段的完成，就逝世了。

像這樣的一種科學研究發展工作，雖說在發展形式上與過去的別的研究並無不同，但就某一重大意義說來，其與過去的各種研究工作之截然不同，即使在先夫的時代也已是非常清楚的了。很早的時候，高空探險便已吸引了世人莫大的興趣，或許，人們已經意識到太空旅行只是理查德·伯頓爵士所說的那道“無盡頭的梯子”上的一個梯級。在這道長梯之上，人類先是從海洋浮出，爬上海岸，然後是進入乾燥的陸地，攀登高山峻嶺，以至升上天空。現在則是連太空探險，一個和歷史同樣古老的夢想，都已不但可望而且可即的了。

我深幸能在有生之年親眼看見一次偉大智慧的爆發。這次爆發，使人類各方面知識的領域都因之大為拓展——而且這還只是開端。當奔月火箭發射出去的時候，有關的科學家，固然全神貫注在那些儀器上，而全球各地千千萬萬其他的人也都無不凝神屏息的注視着，深深感到科學這件事和他們之間已確有息息相關的重大關係了。真的，從來沒有一項試驗是像“旅伴”(Sputnik)和“水星”(Mercury)等各系列太空船的發射那樣，吸引過這末多人們的注意和驚奇的。這是動人的戲劇、傳奇與精湛的科學的結合。現在我們都已認真地在想像着天上的行星與銀河的情況了。“物必有歸”，它們也應該恰如惠特曼之所說。

也許我已來不及看到土星五號的後繼者，但我和我的丈夫一樣相信，它們肯定會為人類的智慧與精神帶來無比崇高的成就。

艾絲特·C·高達

1

夢和 夢的實現



“地球是心智的搖籃，人却不能永遠生活在搖籃裏。”

K·E·齊奧考夫斯基

有意義的成就幾乎沒有不是來自夢想的；不過任何夢想，也都必須建在合理實際的基礎之上，始是可望最後開花結果的。兩千多年來人類一直在夢想着要去漫遊太空，但這得直到十七世紀初，才算獲得了科學的基礎。1609年伽利略將他那具新發明的望遠鏡轉向天空，於是人類第一次發現了（雖然從他那具粗糙的透鏡裏看上去還帶點朦朧）地球之外尚別有天地。他看到了在月球的寂寞平原上，橫亘着許多嵯峨峰嶺的陰影。他瞥見土星上有神祕的圓環，却無從知道這是什麼事物，他看見金星展現出一彎嬌小光燦的銀鉤，時缺時圓，就像更遠天際的明月。最重要的，他發現了四點星光正在繞着木星旋轉，這就一舉推翻了所有的天體都是環繞地球旋轉的古老觀念。如果木星能有四個衛星，而地球却只有一個，那麼人類在這茫茫宇宙之中或許就不會像昔時一般自我陶醉，自命不凡的了。

此後一百年間，中古時代那種閉合整飭的宇宙，那個只包含着天堂、地球與地獄，宛如一座三層樓房的天地觀念，便從此消失無踪。我們或許在《失樂園》（1667年）一書中還能找到它的一點最後的殘跡，但那怕就在那本書中，米爾頓對新的天文學和真實宇宙的浩瀚無際也已頗有認識的了。而僅僅早過他幾十年的莎士比亞的“你願否相信星辰是火？你願否相信太陽確在動？”還在對地球即是宇宙的固定中心，日月星辰都在環繞地球而轉的這一傳統觀念頌揚備至的哩！因此，在這兩位英國大文豪之間即已隔出了一道大分水嶺，這便是我們所稱的哥白尼革命。

哥白尼革命源自十六世紀那位波蘭天文學家尼古拉斯·哥白尼在當時所發表的太陽系理論，認為太陽便是此一星系的中心，地球只不過是環繞太陽運行的許多行星之一而已。哥白尼的這一理論為現代的宇宙觀鋪出了前進的道路。另外兩位科學家更確証了這一理論：第一位是十七世紀的約翰尼斯·凱普勒，他窮多年的時間，以無比的毅力去埋頭計算，終於從數學方面的廣泛鑽研之中，發現了控制行星運行的諸種規律——今天我們便正是運用這些規律來控制我們所發射的那些個人造行星，或者說，那些個太空探測器的。凱普勒三大規律之中，最簡單而又最令人驚異的是第一條：行星並非——如一般人，包括哥白尼所認定的——依正圓形的軌道繞日旋轉，而是依循着一個更為複雜的曲線，橢圓形的軌道。

地球來客的足跡

月球表層岩石的塵土上輪廓分明地印着人類第一次登陸太空的足跡。太空船“太陽神十一號”的太空人，由一連串火箭在嚴格控制下發射送進太空。在繞月軌道上換乘登月小艇，降落月球的寧靜海，顯示月球的土壤能夠支持他們和小艇的重量。十年的太空探測，耗費了230億美元，帶回來的珍貴勝利品即是48磅重的月球岩石。

三十年後出現了大科學家牛頓。他把天體的玄虛完全破除了：整個太陽系只是一具龐大的機器，它的每一運動，僅用一條包羅一切的定律，便可加以解釋——那就是萬有引力定律。無論是天上的星辰或是我們這個地球，通通都得遵循這一法則，其間是絕無任何差別的。

這樣便產生了一貌似相反的奇異現象：新發明的望遠鏡把宇宙擴大到遠非昔人所能想像的程度，新知識却正使人對這個業已大事擴張的宇宙更能了解，更來得熟悉親切。天文學已不再歸神學，而是地理學的延伸了。

所有這些發現——正如當日同時發生的地球探險熱潮一般——在人類思想和文化的各方面都發生了影響。它們不但促進了現代科技的發展，也激發起了人們的無邊想像。第一具望遠鏡製成後的數十年中，將虛構的故事和新獲的天文知識結合在一起的太空漫遊的文學作品，便紛紛問世了。

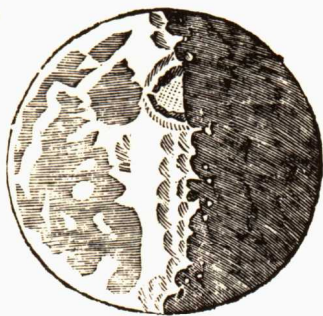
小說傳播的真實

大科學家凱普勒自己也寫了一本書。這位開太空科學小說先河的作家，恰也正是目前航行於地球之外的太空船都得據以規劃航道的規律的發現者，這委實是夠巧妙的了。

在凱普勒的小說《睡眠》(Somnium)裏，精靈們必須在月蝕時刻始能把人帶上月球，因為這時候地球與月球之間正搭有一道黑暗的長橋可供飛渡——這一美麗的構想，證明了凱普勒同時也是一位詩人，與其他一切必具詩人慧眼的偉大科學家是並無二致的。

凱普勒能設想月球上已有居民這一點倒還不足為奇——值得注意的是，他已懂得認真試圖去創造出一些不僅是等如人類的月球人，而且，在生物學上他們也正是確能適應一個迥異地球的環境的特殊動物。因此，儘管仍在假托妖魔鬼怪，《睡眠》已確可算作一部貨真價實的科學小說。科學小說從此立派開宗，風行三個半世紀而直至今日。不過凱普勒這部小說所創的另外那個“科學幻想”的傳統，到目前却眼看就要結束了。飛行到其他世界去的故事自然還是會層出不窮，但是現在事實已逐漸追上了幻想，月球已經不再是唯一的目的地了。

凱普勒之後，科學小說的仿效者大不乏人，不過他們的作品，無論從科學或從小說的任何一方面來看，在今日都幾乎全屬無足重輕的了。然而這些作品也不能說毫無貢獻，因為它們不但在廣為傳播天文學上的一般新知，有時候還真能把正確的報導供給讀者。它們所產生的作用，一如我們



揭開月球真面目

1609年某夜，伽利略用他的望遠鏡遙望天空，發現了“最美麗動人的景象”——那個月亮並非如當時的人之所想像那般僅是一個光滑的圓盤，而實是一個山脈縱橫坑谷遍佈的崎嶇世界。他將他的發現寫成了一本題為《星的信使》的小冊子，公開出版。在這本小冊子裏印有上圖的木刻，它比較今日的月球照片雖略嫌粗糙，却極正確。

這一代的漫畫故事，使千千萬萬的青少年們都藉之而有了迎接太空時代的準備。有時候，點燃想像之火，比僅作事實的奴隸是更加重要的。

十七世紀的太空小說作家中，要數席蘭諾·伯格拉的創作力最強。席蘭諾擅於誇張，下筆不同凡響；他不僅要去月球旅行——他還到過太陽。他甚至設計出了許多種推進的方法，包括火箭和一具利用太陽能的噴射推進器。這些構想在今天看來當然都很正確，但也都僅屬巧合；席蘭諾絕不會想到，他所提到的火箭竟是在太空真空之中唯一能夠產生推動力的辦法。

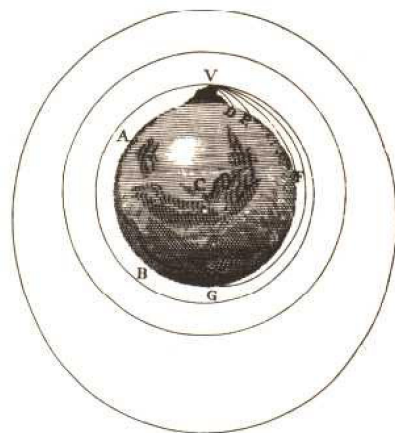
太空竟是真空的！這個概念是早期的科學家們所不曾認真考慮過的問題。當然他們那時已了解真空這一概念，並且能在實驗室裡製造出多少接近真空的小空間；可是他們似乎接受了一個成見：空間中是瀰漫着空氣。

那些撰寫太空漫遊小說的作家們，在頗長一段時期中都沒意識到真實的太空生活竟有如許至不愉快的糾葛。早期就沒有一個人（凱普勒當然除外，這是可以料想得到的）能對在大氣中與逸出大氣之外的飛行作出顯然的區分。事實上，有些作家以為地球上的空氣乃是一直延展到月球上去的。他們認為前往月球，比前往美洲新大陸或別的地方去所需的技術並無不同，只不過得多耽擱一些時日而已。

這種天真的想法，到1783年第一個載人氣球升空以後始告消失。當人們開始真向素來未到達過的天空去從事探險時，很快便發現垂直朝上的旅行是有其限度的。在只不過是奔向月球全程的幾十萬分之一的高空中，空氣便變得寒冷稀薄，使人呼吸困難的了。再往高處上升——離開地面才不過五或六英里的距離——昏迷和死亡便在那裏迎候。通往星球之路，剛剛以為可被氣球打開的，事實上它反而比以前關閉得更緊了。

誰在那裏？

因此，此後半個多世紀裏面，太空旅行的夢想便沉寂下來了。不過人們對天文、或對其他世界的生物却一直並未喪失興趣。哲學家、文學家、科學家對於其他行星仍在作種種的臆測，猜想着何等樣的人可能居住在那裏，甚至建議要用種種方法去和他們嘗試通訊。人們不斷想在月球的崎嶇表面上，以及更遼遠的行星上，去探索出智慧生物的跡象。自然，有些天文學家相信他們已經找到了這種跡象；但願去認真理會他們的人已極罕見，至於說到有朝一日人類不但可和別的星球互通訊息，而且還可前往那些星球云云，真肯去信的那就更是絕無僅有的了。



牛頓的下墜軌道

鑒於拋出的物體會因地心引力關係沿着一條曲綫降落，牛頓遂發明了軌道飛行的學說。上圖他說明一個物體從一座想像的大山V上投擲出去，將降落於D點。如果用更大的力量投擲，即降落於E點；投擲力量繼續加大，即將降落於F或G點，最後，如果物體是自太空中的一點投擲，它便會環繞着地球去不斷“降落”（外面各圓圈）。

人們這種消極態度到後來之能獲改變，朱爾斯·維恩的貢獻應該不在任何他人之下。他所著的《從地球到月球》於1865年出版。這本書可算是一本太空計劃的工程藍圖。他針對所有技術上問題，作出了大膽的解決設計。維恩從他豐富的科學與工程方面的學識出發，充份了解太空飛行的根本問題，在於如何能夠獲致足夠脫離地球的飛行初速。雖然他所提議的巨炮並不是一個很好的解決辦法，但是，無巧不成書，他當初所選定的發射地點，距甘迺廸角竟不過只有一百五十哩。時間隔了一個世紀，空間隔了一片大西洋，那已經是很不錯的一次發射想像了。

維恩自己大概也曉得那尊“太空炮”是有缺陷的。除了那尊大炮之外，他的整套計劃全部具有科學根據。整個故事充滿了信心，顯示科技可以解決任何困難。《從地球到月球》這本書幽默風趣，觀察入微，常常湧現驚人的預料，到今天仍有一讀的價值。不容置疑的是，維恩是第一位倡導今天的太空醫學實驗的人；他那個“巨炮俱樂部”的會員們在作理論試驗時，將一隻貓和一隻松鼠放置在一枚空心炮彈頭中發射出去。那隻貓經過發射之後，依然生存；而松鼠却活不下去——給貓吃掉了。

維恩的小說還有一段頗具現代色彩的描寫。他述說爲了提供發射場地的榮譽，佛羅里達與德克薩斯兩州之間，曾引起了劇烈的競爭。想不到九十年後，美國國會與太空計劃官員之間居然真的發生了此種爭吵。不過維恩却連做夢也想不到，他的月球發射的全部預算，在美國探月活動那一周之日日如是的某一日中，僅僅從朝至午便瀉進蒼穹，全部報銷掉了。

維恩，像凱普勒一樣，也有許多人去模仿他；從他那個時候起迄至今日，有關太空的文學作品一直都絡繹不絕。在這些作品中，只有年輕的威爾斯的作品有其流傳的價值。《第一位登上月球的人》和《星球戰爭》，都是足堪傳世的珍品，今後若干年代將仍然是膾炙人口的讀物。

運行於軌道的“磚月”

不過，另外一個故事也是值得我們從故紙堆中把它找出來，簡單加以介紹的。1870年《大西洋月刊》刊登了一位波士頓牧師愛德華·愛弗列特·赫爾的連載，那裏面記載着有關人造衛星的首次建議。赫爾的《磚瓦月亮》從某些方面來看可算得是一篇極具遠見的作品。作者指出一個容易看得見的物體，在一個閉合的軌道上繞地球而旋轉，對於航海人士將有無比的價值；今天的“渡航”衛星便是赫爾概念的實現（雖然《渡航》衛星的運用



漫畫中的太空人

十九世紀的諷刺畫家對乘火箭飛上太空這種神奇幻想曾經大加嘲笑。左圖是1849年的一幅漫畫，一名馬童乘坐着他那匹蒸氣野馬說：“我就盼珍米瑪現在看得見我，在天空上飛真的活像一道電光那末滑溜；我猜她沒捱擋一切跟我來，準會感到後悔。”

是無線電的技術)。爲了使肉眼能看得見，赫爾的磚月必須有兩百呎的直徑——跟那枚一百呎直徑的壯觀的“回聲一號”頗爲接近。他所採的發射方法，靠的是一個急速旋轉的飛輪，那當然與維恩的巨炮同樣地不切實際，但是他選用磚質作爲構造原料的這一設想却非常之週到。他認爲那是最佳的材料，可抗大氣摩擦所生的高熱；我們今天在太空火箭錐鼻及重返大氣層的太空艙方面，特別注重陶質原料這一點，正是他早已預見了的。

及至二十世紀初，人類正將征服天空的時候——在莫斯科南方約一百哩的卡魯加小鎮上，一位雙耳失聰、名叫康斯坦丁·齊奧考夫斯基的學校教師，也正在凝望着星辰，作着神奇偉大的征空之夢。

齊奧考夫斯基生於1857年，早歲便醉心科學，雖然他的學識多半是來自自修，在物理及數學方面却都已頗有造詣。他一度熱衷於航空學，後來更對太空航行特別入迷，他便是一位最初發覺火箭可以用來脫離地球的學者。早於1898年他便創出火箭運動的基本數學定律，現在所有火箭的設計都以它爲根據。1903年——賴特兄弟在幼鷹崖作首次飛行那一年——他發表了他的研究結果，從此奠定了太空航行學的基礎。

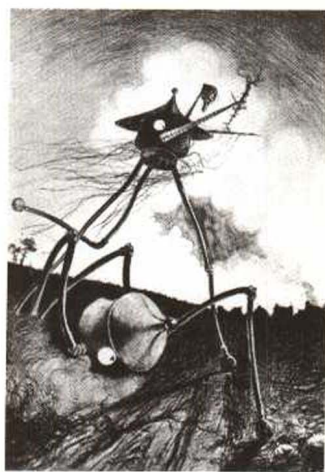
他的成就還不止此。他預見太空探險將是社會持續演進的一部份，最後必將轉變人類的生活方式，將人類的活動範圍擴展到整個太陽系去。爲了宣揚他的見解，他一連串發表了許多文章，包括通俗的和科學的著作，並且寫了一本傑出的小說《地球之外》，藉虛構的故事來闡述他的理論。

在太空中如何洗澡

甚至到了今天，齊奧考夫斯基的看法還是足令人驚佩的。當最初的飛機還正在搖搖晃晃掙扎着離開地面的時候，他的著作，便已包括衛星、太陽能、“以太衣”(我們現在叫太空衣)、在遠程太空旅行中用植物來供給食物及新鮮氧氣，以及向太陽系拓殖等等內容了。他甚至考慮到了一些無可忽略的細節，像在失重的太空船上如何沐浴之類。(辦法是：離心力淋浴。)

先知先覺的人往往會受到同時代者的嘲笑漠視，但是齊奧考夫斯基却很幸運。在他晚年時候，他的才識已是名重一時，他的各種著作頻頻再版，流通全國。二十世紀三十年代他已成爲全國的偶像。早在1928年至1932年間，列寧格勒即已出版了一大套有關星際通訊的百科全書；其中有一整冊，即是齊奧考夫斯基的專輯。當他在1935年逝世時曾享到國葬的哀榮。

這位俄國人長期以來對太空航行的熱忱，在蘇聯國外却很少受到注意。



威爾斯的星球戰爭

威爾斯的小說《星球戰爭》中，完全無可抵禦的三條腿的火星企圖攻略地球，已將英國卓布漢城付之一炬；眼看勝利在望，最後却給地球細菌通通收拾掉了。科學家今天認爲，從火星返回地球的太空船如不徹底消毒，火星細菌真可能“大獲全勝”。

不過由於科學技術的突飛猛進，和在征服天空方面進長的迅速，其他的人自難免也會不自覺地步着齊奧考夫斯基的後塵，殊行同歸，取得同一成果的。在第一次世界大戰之前，新英格蘭一位年輕的物理學教授羅伯特·高達（詳見60—71頁）鑑於氣球的升空高度甚受限制，便對火箭發生了興趣。他在1919年出版的小冊子《到達極端高空的一種方法》，就完全等於是對我們今天氣象探測火箭所作的數學分析。它可以攜帶着各種儀器升達任何飛行載具所不能及的高空。高達的這本小冊子在科學界以外可能根本便引不起什麼注意的——但他有個附錄，說是運用火箭推進的同一原理，可以將一枚能夠望見的照明彈發射到月球表面上去；這一來便惹人注意了。

或許這是他的一個戰術上的錯誤，居然和一樁顯屬怪誕不經的月球火箭搞到一起，因而這本書所引起的，乃是新聞界的冷諷熱嘲。不過，總算有幾位具有遠見的人士對他這本著作的價值能夠賞識；由於他們的協助，他才能在二十至三十年代之間繼續進行試驗。1926年他終於在麻薩諸塞州的奧本城發射了第一具液體燃料火箭。它飛行了184呎，超過賴特兄弟初次飛行的距離僅只數碼，但卻可能是歷史上更重要的一次飛行；飛機只能在我們已熟知的土地上空疾飛；而火箭却打開了通往星球的門戶。

從高達的筆記知道，他深自了解自己這一研究工作的意義，不過他天性謹慎，因而沒有去對太空飛行這回事大事宣揚。而在他之後的第三位先驅者卻沒有這種顧忌，因而這位先驅者的見解對世界的影響便更直接了。

都市建築師的計劃

羅馬尼亞籍的郝爾曼·歐波斯，與齊奧考夫斯基再加高達的身份都出奇地剛好相同，三人都是擔任教師工作的；大概正是這種學術性的生涯才使他們有充裕的時間和學識去從事潛心研究。1923年歐波斯用他的私蓄出版了一本小冊子《飛進星際太空的火箭》，作出了與俄國及美國的先進同樣的結論。不過他比他們更進一步，他不但對高深探測火箭和載人太空船作了理論上的概略設計，而且重新提起了大型載人衛星或者說太空站的這一觀念，這是在半世紀前郝爾的磚瓦月亮之後幾乎已為人所渾忘的了。

歐波斯的理論引起了廣泛的興趣，特別是在德國，立刻激起了一串連鎖反應，各種研究這個問題的技術書籍都相繼出現了。此中最著名的，是一本關於行星間火箭軌道的純數學研究。這本書的著者，出人意外地只是埃森市的一位建築師，二十年後，這位先生——華爾特·霍曼博士便在盟

軍空襲轟炸中，與該市不幸同歸於盡了。但是他在1925年出版的這一本小冊子，却使他得以名垂不朽。現在從事發射太空船作月球及其他星球探測的人，每天都在談論着“霍曼軌道”，認為這是橫渡太陽系最經濟的路線。

歐波斯這本書最重要的效果，還不在於它啟迪了理論方面的深入研究，而在於它誘發了各種實地的試驗。小規模的火箭團體在許多國家中組織起來：太空旅行協會1927年創立於德國（歐波斯後來作了該會的會長），反作用運動研究組1928年成立於俄國，美國星際（後改為火箭）協會成立於1930年，英國星際協會成立於1933年。學生和工程師以有限的財力，但以無比的熱忱，開始火箭的設計製造了。

當然，人類製造火箭已歷數世紀之久，在這些年代當中，其基本原理始終未變。將火藥裝進一個中空管子裏，引燃之後熱氣從一個噴氣口裏逸出，從而產生一陣強烈、短暫、無法控制的突發加速度。這對施放烟火及短程的武器雖甚方便，但在太空飛行上却毫無用處。太空飛行需要的是在好幾次頗長時間中的持續的動力。再說，傳統火藥火箭的效率也嫌太低。

在他初期試驗的時候，高達曾用過特別的噴氣口將火藥火箭的性能大加改進，但是不久他便斷定（像齊奧考夫斯基在三十年前所想到的一樣）另有一種較佳的答案，那就是火藥之類的固體燃料改換為可燃的液體，例如煤油與液態氧一磅對一磅，這種混合劑所含的能量較炸藥所含的要高出許多倍；一罐普通的煤油較同重量的黃色炸藥所產生的能量可以高出很多。而且用液體作燃料的火箭可以加以控制；只要轉動流閥，推力便可以截止，或收小油門以減低油料的流量。液體燃料的火箭在各方面都要比固體燃料的優越得多，只是結構比較複雜罷了。

液體燃料的麻煩

火箭專家現在當然知道情形並不如是簡單，但在1930年，液體燃料火箭似乎正是解決太空飛行問題的唯一的方法；然而，除了高達之外（他的著述大多數都沒有發表，因而湮沒無聞）沒有一個人曾經製造過火箭引擎。許多專家認為將液氧和煤油噴灑一起，只不過會是一陣強烈的爆炸罷了。

三十年代那些熱心的年輕人，幸好並不知道這一難題必需幾十年時光與數十億的美元始能解決；他們的財力物力實在太微薄了。只有兩個國家即德國與蘇聯的火箭專家得到了官方的鼎力支持，因而認真地解決了問題。他們的支持者，不用說，主要當然只是為了軍事上的目的。



早期火箭

中國在史前便已發明了一種類似火箭的東西，用來燃放烟花，這種早期的火箭是將硝石與炭屑倒入竹管內，用篾條將好幾個竹管紮成一束大約粗達六吋直徑，再整個置入大竹筒內點放，射進空中。這種烟花藝術在日本發展到最高峯，如上圖所示。

1969年在美國逝世的火箭專家兼作家威利·雷曾提及太空旅行協會一次悲喜劇式的尷尬經歷。雷是該會的副會長，歐波斯是會長。他們為了一部電影《月裏嫦娥》而受聘製造一具火箭（該影片導演為弗里茨·蘭，編劇者為佛勞·朗），那具火箭始終未能製成，但是影片却完成了。在製片過程中，弗里茨發明了倒數計時的發射程序，這便是此後每逢太空探險火箭即將發射時，足使全世界視線都集中到電視機上去的那一倒數計時程序。

太空旅行協會總算向世人證明了火箭專家們的理論是正確的，它也吸引了德國陸軍的注意，特別是一位名叫華爾特·董伯格的上尉。他是一位工學博士。董伯格上尉不但精於機械，尤具知人善任之明。他對太空旅行協會的印象並不太深，但是却對一個課餘在那裏幫忙的少年學生頗為賞識。於是德國陸軍便僱用了這位學生，他的名字是維爾納·馮·布勞恩。

在極度保密狀況下，德國開始積極研製火箭，起初是在靠近柏林的昆麻斯多夫，1937年以後遷往波羅的海邊的培內明德。不久，數千名工程師與科學家，在希特勒對火箭的不信任之下仍不灰心，積極從事生產巨型飛彈。這就是後來舉世聞名的V-2飛彈。

在怒吼的風洞裏和噴着烈焰的試車台上，數世紀以來人類那些虛飄飄的憧憬，那些懶洋洋的夢幻，至此便宣告結束。在培內明德，其動力已是可使夢境成真的了。

古老夢境的 追求

人在企求直接揭開宇宙的奧秘時，他只是在作一種最古老最得意的消遣；在安樂椅上漫遊太空，自古以來他們便在神話和文學中玩着這種遊戲——在古希臘的故事裏。大多數這類故事均出於憑空的幻想而未經過深思熟慮：他們所虛構的漫遊太空的方法無奇不有，有像右圖用蠟黏結上羽毛作為翅膀的，也有用一尊巨炮，把載有三個人的炮彈發射到月球上去的。但是在過去幾個世紀中，許多關於太空旅行的構想也都深具遠見。他們曾預料到現代太空人進入太空之後所面臨的許多問題。無論其為僅屬嚮壁虛構或確具科學性，所有太空旅行的思想家都同意一點：此種旅行是值得一試的。

最早的太空失事

伊卡勒斯是希臘神話中的太空人。根據傳說，他跟他父親戴達勒斯用蠟和羽毛作成翅膀飛上天空；雖然父親警告過兒子不要

太接近太陽，但是兒子不聽，飛得太近，終於燒熔翅膀，墮海而死——雖說僅屬傳奇，也大可算作太空探險的最早罹難者。