

LIFE 科學文庫

行星



生活科學文庫

行星

(三)



叢書：

第二次世界大戰

人類的行為

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

SERIES:

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

專題：

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

SINGLE TITLES:

BEST OF LIFE

LIFE GOES TO THE MOVIES

LIFE AT WAR

HOW BABIES ARE MADE

VANISHING SPECIES

目錄

原序 7

1	太陽系的發現 圖與文：解開天空的謎 16	8
2	最熟悉的行星 圖與文：太空訪客的地球觀 44	32
3	偵測遠處星球 圖與文：天文學家的工具 68	60
4	從月球學到的 圖與文：地球的伴侶 94	82
5	雲層下的星體 圖與文：金星正在冰下燒烤 118	108
6	紅色的行星 圖與文：火星的變遷形象 140	130
7	奇怪的蒙面巨人 圖與文：多風暴的木星 160	152
8	太陽系及外太空 圖與文：其他世界的生命 180	168

太陽系的行星與衛星 193

行星的運行圖型 194

索引 195

圖片來源及誌謝 199

參考書目 200

生活科學文庫

行星

(三)



叢書：

第二次世界大戰

人類的行為

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

SERIES:

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

專題：

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

SINGLE TITLES:

BEST OF LIFE

LIFE GOES TO THE MOVIES

LIFE AT WAR

HOW BABIES ARE MADE

VANISHING SPECIES

生活科學文庫

編輯顧問

雷內·杜博斯

亨利·馬根諾

C. P. 斯諾

行星

卡爾·賽根

喬納森·諾頓·雷納德

與時代 - 生活叢書編輯合著

紐約 時代公司出版

內容提要

人類對行星的好奇心，以及對於行星知識的嚮往，因太空時代的來臨而受到了嶄新的刺激。近代天文技術正以飛躍的速度擴展着我們對於行星的知識，人類訪問行星的日子眼看即將到來了。

這本書討論的範圍很廣，對於天文學家聚訟紛紜、議論不決的許多牽涉極繁的問題，諸如行星的起源、成份、大氣與行星表面這些方面更加特別注意。這本書尤其關心其他行星上是否有生物存在，不管這種可能的生物會是何種原始的形式。

全書各章都有圖片和說明，可幫助讀者根據本文，作為圖解詮釋來閱讀，也可以分開來直接閱讀。譬如第一章“太陽系的發現”介紹了人類對行星的各種想法；圖與文部份“解開天空的謎”分析的則是人類對太陽系觀念的轉變。

作者

卡爾·賽根（Carl Sagan）是一個傑出的天文學家，現任美國康乃爾大學行星研究實驗所所長，兼史密森博物院天文物理觀察所研究員。賽根氏也是《太陽系國際學報》的編者，美國國家航空及太空總署和國家科學院的特別顧問。曾與人合著有《宇宙內的智慧生命》一書。

喬納森·諾頓·雷納德（Jonathan Norton Leonard）現為自由作家，曾任時代-生活叢書執筆人，畢生致力科學技術寫作。他曾擔任《時代》雜誌科學編輯達二十年之久，《時代》雜誌自第一顆原子彈的爆炸直到最新分子生物學及電子學的發展的有關報導，便大都出自他的筆下。他寫過不少書，最近出版的有《飛入太空》和《鑽研科學》。

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）。

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

張學裕：本書中文版編輯顧問，香港中文大學社會科學學士，美國明尼蘇達大學文科碩士，曾任香港中文大學崇基學院地理學系助教，香港政府田土督察等職，現任香港中文大學崇基學院地理學系副講師。

封面與封底

多倫多大學直徑74吋的望遠鏡，正在澄澈如洗的暗夜壯偉地指向天空，對行星進行觀察。封底是在各各軌道上循序排列着的九大行星，自太陽向外數出去，分別為水星，金星，地球，火星，木星，土星，天王星，海王星，和冥王星。

目錄

原序 7

1	太陽系的發現 圖與文：解開天空的謎 16	8
2	最熟悉的行星 圖與文：太空訪客的地球觀 44	32
3	偵測遠處星球 圖與文：天文學家的工具 68	60
4	從月球學到的 圖與文：地球的伴侶 94	82
5	雲層下的星體 圖與文：金星正在冰下燒烤 118	108
6	紅色的行星 圖與文：火星的變遷形象 140	130
7	奇怪的蒙面巨人 圖與文：多風暴的木星 160	152
8	太陽系及外太空 圖與文：其他世界的生命 180	168

太陽系的行星與衛星 193

行星的運行圖型 194

索引 195

圖片來源及誌謝 199

參考書目 200

時代 - 生活叢書

總編輯: Jerry Korn

副總編輯: David Maness

亞洲版編輯: Jay Brennan

生活科學文庫編輯: Robert Claiborne

中文版編輯: 徐東濱

中文版副編輯: 蕭輝楷

中文版助理編輯: 張柱 羅偉銘

中文版編輯助理: 嚴慧 陳潤萍

本書譯者: 時代公司 朱牧仁

編務顧問: 陳國成

出版者: 時代公司

Authorized Chinese language edition © 1977 Time Inc.
Original U.S. English language edition © 1966
Time-Life Books Inc. All rights reserved.

原序

這本書問世的時候，科學家正在不斷提醒世人，我們這個美好的地球並不是一個絕無僅有的世界。太陽系裏有九大行星，地球只是其中的一個；而我們的太陽系，現在看起來也很可能不外是許多同類行星系統中的僅僅一個而已——其他恆星同樣可能有它們統率着的行星系統；有些上面便可能有生命，乃至可能有完全不同的，甚或比我們自己這一文明還要遠為進步的文明。但這裏面牽涉的並不僅是理論上的探討。現在業已釐訂出了各種訴諸整個國家支持的長期計劃，分別撥有專款，希圖實現能夠前赴月球和其他行星的旅行。要達成這些目標，首先就得把整個成敗關鍵和主要的有關知識，向大家從事廣泛的介紹。自1958年特別是自1961年以來，美國全國上下都已參加了這個偉大的創舉，因之這已是我們必須經常對它進行檢查的了。

這本書文字清晰易解，內容也都翔實妥貼。看了這本書，讀者可以分享科學那種永要去窮原究委的作風，而通過圖例，也可明瞭科學結構是怎樣發生和發展的——這情形就和人體的新陳代謝極為類似。讀者從這本書裏可以擷取今日的知識和結論，對於參加明日的創舉也同樣能有所準備。

傑拉德·P·庫柏

美國亞利桑那大學
月球及行星實驗所所長

1

太陽系的發現



月球



水星



金星



太陽



火星



木星



土星

幾千年來的探索

現代的每一個文明人都該知道：太陽系是由九個行星組成的，其中四個比地球大很多；太陽便位於太陽系的中央，用它的引力來使各大行星結合成太陽系。太陽系的直徑至少有一百億哩，這雖已大得難以想像，但要和最接近太陽系的星球之仍在25萬億哩外相比起來，却又如小巫之見大巫了。天文學家對太陽系的成因至今還沒有一致的見解。太陽系的年齡約有五十億年，目前的狀態則是太陽自大塊塵雲與氣體濃縮而成後不久出現的。

目前我們對太陽系那些精密的常識，乃是人類幾千年來觀察與思想的成果。這不是一個聰明的人僅用雙眼觀察天空就能想出來的。史前人類的心目中並沒有太陽系這種東西。他們的世界只是一小塊陸地，邊緣便是一些遠山，要不便是海天交接處的一道藍線。頭上就是藍天，天上馳騁着一個造福人類的太陽，這位神祇不斷的散發着光和熱。月亮是較小的神祇，散發的光也比較微弱，難以數計的閃閃羣星和月亮一道越過夜空。在這個小小的宇宙外還有甚麼東西，那就深邃得難以想像了。

人類智慧逐漸成長，逐漸進步，種種疑問也逐漸發生，少數好奇的心靈便開始對天空動態加以思索。太陽為甚麼自不同地方上升呢？月亮為甚麼會變形，而且有時白天也發出微光？為甚麼少數幾個星球——行星——能在別的星羣中運動？這些現象有沒有成因？對人類又有沒有甚麼意義？

最初的天文學家仰望天空做了一些粗略的觀察，他們計算了兩個滿月之間有多少日子，也計算了一年有多少天；企圖了解太陽系動態的雄心萬丈的科學研究就是這樣開始的。幾千年研究給人類帶來了不少知識上的收穫和實用上的好處，而在整個研究過程中一再引生的那些激烈爭辯，更對人類關於自己在宇宙間所處地位看法作出了一次又一次的修改。

這一古老的研究現在仍未完成，雖然太陽系的範圍在人類心目中不知擴大了多少倍，人類對太陽系的興趣也不知擴大了多少倍。最近，發現的步調急遽增加，已在向一個頂點不斷逼進了。配備精密儀器的太空船正在探測行星。人類已飛上了月球，把土壤岩石的標本都帶回來了。

儀器和太空探險家一定會發現許多異象奇情，但他們最想找到的是地球以外的生命。大多數科學家認為在地球以外任何地方，只要有利的環境維持上一段極長時期，就會出現生命。不過這根據的僅是推理和論斷，一定要有那些情況才能出現生物仍是不知的。有些科學家認為化學與物理法則限制了生命的種類，如果真這樣，則宇宙各處可能發現的生命在化學

在左面這張17世紀的德國雕刻之中，太陽系的各個成員都加以人格化；太陽居中，左邊是火星、木星、土星，右邊是金星、水星、月球。其他的三個行星當時還沒有被發現。

上便都是人類的遠親，都來自在同樣環境下產生的相同的複合分子，因而它們會與地球生物的構成完全相同，頂多形狀有異而已。另外一種看法則是認為在許多不同情況下都會產生生物，這種在化學成分上可能絕對相異的生物與人類的親屬關係，恐怕便只剩“都是生物”這一點了。

對太陽系的探索並不能答覆有關生命的所有問題，但在月球上或一顆行星上要是發現了任何生命痕跡，或者已消滅了的生物痕跡，必都會在科學史上造成極大的震撼，再度改變人類對自身在宇宙所處地位的認識。

本書打算扼要說明太陽系在人類了解中的出現長成，以及有關太陽系的最新知識與理論，特別着重行星地理，說明它們在表面形狀、大氣、溫度與內部情況等方面的特點。九個已知行星都有自己的歷史，可供我們了解它們自形成以來的一般演進。本書中也將提到月球與其他行星的衛星。對於太陽則除了說明它是光、熱、重力與帶電粒子的來源以外，便不擬另加詳述。有些乍看似不可能的理論也將略作介紹，藉求縝密。看似不能成立的理論常常會被天文學證明為正確，而常識的看法，包括真才實學者的常識看法，往往反而是錯誤的。



埃及的宇宙在天空女神娜黛的環擁之下，她的身上便遍佈着羣星。早期的埃及人相信每天夜晚她把太陽吞在肚裏，到了白天，再把太陽吐出。在娜黛下面的是名為休的空氣之神，他的手上握着不朽的標記。他下面是地球之神蓋伯，他的身上覆蓋着樹葉。圖畫兩邊的小舟載着太陽橫越天宇。

古時以地球為宇宙中心的理論

幾世紀以來受過教育的人都知道太陽為太陽系中最大的組成份子，幾乎位於太陽系的中心，九個行星以下列次序繞着它運轉：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星與冥王星。但在最初那些真正文明人，例如與現代人同樣聰明的埃及人與米索波達米亞人心目中，地球平坦堅實，顯然就是宇宙內最主要的事物，了無疑義；至於太陽、月亮、行星以及其他星辰，則僅被認為其運行乃是可供預測未來的妙竅而已。

這種預測在歷史上確有真實的成就。遠在文字發明之前，兼任祭司的天文學家就記錄了太陽每年的南北移動，使之與地球一年四季的推移準確聯結。祭司們仰望太陽，數數它退向極南所需的日子，就知道生命仰賴的洪水即將順流而下，正如一個可靠的神祇告訴過他們一樣。

上述計算之所以有效是因為洪水的泛濫受到的正是四季的影響，而四季則與太陽相關。地球自轉軸的偏向，使地球循軌道旋轉時，南北兩半球會輪次在六個月內多照射到一些陽光，這就有了由冬到夏的轉變。月球的盈虧和海洋潮汐的關係也發現了，因為月球引力正是引起潮汐的主要原因。這樣一來，兼任祭司的天文學家相信那五隻“迷途的羊”——肉眼可見的水

星、金星、火星、木星和土星——在羣星間的運動同樣強烈牽涉人事，也就是順理成章的了。太陽可以帶來春夏，月球可以移動海洋，火星與金星又為甚麼不能影響刀兵爭戰之類細微末節呢？

占星學：“望天打卦”

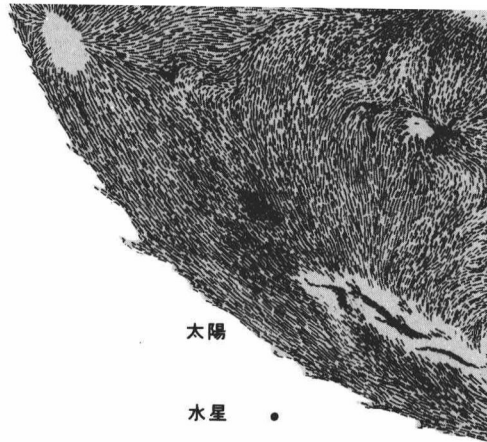
占星學就是根據這種錯誤但極自然的信念產生的，這便是依據星辰的運行去預測未來。對星象家來說，“星辰”主要指的是行星，另外的星星都只是陪襯。星象家的工作必須知道行星在過去未來任何時間的位置，這就需要正確的觀察與忠實的記錄。米索波達米亞人對這點做得最完善，他們早在四千年前就已有令人驚訝的精確天文記錄了。由於天空的大事總會重覆發生，當某國君王想去攻打鄰邦時，星象家即可據這些資料來作出建議。如果他們覺得土星或火星（戰星）的情況不佳，就可能建議君王等形勢有利時才再動手。

這種建議工作使星象家獲得了政治經濟大權。他們的地位在基督誕生前一千年的巴比倫尼亞達到了最高峯，成了只要體貌無虧者便是保有祖先純淨血液的貴族階級。整個古代社會都受到這種身懷秘學的傲慢貴族的影響。聖經中也常常提到他們。由一顆星引導到伯利恆的東方三賢，幾乎可以確定就是來自米索波達米亞的星象家，他們把黃金、乳香與沒藥帶給還是嬰兒的耶穌，就在使當時的人明白耶穌的降生是一重大事件。

星象家學會了預測月蝕與日蝕，認為這是重要的預兆。他們僅靠過去的記錄來作預測，根本沒有地球遮蔽月球或月球在太陽地球間穿過的觀念。對這種現象的解釋工作，已是開始摒棄直覺觀察的希臘人的事了。

希臘人遠在紀元前六百年就對這種超自然解釋表示了嫌惡，這倒委實有點奇怪。希臘天文學家認為天體運行可由想像的機械裝置來說明。這就是現代科學所說的“設計模式”。機械裝置未必準高明，希臘人的裝置用今日眼光看來確甚拙劣，但這正是科學研究的正途，往往也是最有效的。

希臘人解釋太陽系所造的模型，大都根據下列看法：太陽、月亮、行星和其他星辰之能維持不墜，是因為有看不見的同心球或同心圓在帶着它們以不同的速度繞地球而轉。古希臘人不知如何特別喜歡圓，認為圓形特別高貴，是天文學中唯一能用的。但天體在事實上或在觀察中都不以圓形軌道運行，這種死板的觀念立刻就陷入困境：從地球上看過，行星的運行速度簡直是變幻殊方，有時還活像是在後退，那種徘徊天際的複雜路徑



太陽

水星

金星

地球

火星

木星

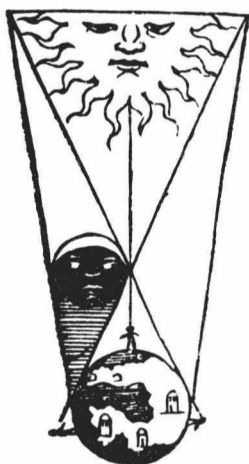
土星

天王星

海王星

冥王星

行星的相對大小可在本圖看到。最接近太陽的是水星、金星、地球與火星，由於它們的大小與密度和地球相近，故名叫地球型行星。其次四個行星即木星、土星、天王星與海王星，被列為木星型行星。它們體積雖比地球型行星大許多，其密度却遠較地球型行星為小。我們對於最遠的冥王星所知不多，不過人們認為它屬地球型。



這幅16世紀意大利木刻精確顯示了地球上三個不同位置所見的日蝕。左邊那人的眼睛裏，太陽完全給月球遮住，是為全蝕。地球頂上的人，看到太陽只有部分被遮，是為偏蝕。右邊那個人則根本不見日蝕。



這幅16世紀意大利人所畫的圖形，顯示船隻在海平線上下沉，證明地球是圓的。當船隻駛遠時，從左邊塔上遠眺可看到船隻逐漸被地球的曲率所遮蔽。遠在古時的希臘，這個現象就被用來說明地球是圓的。

根本是無法以一組圓球來解釋的。

稍後的希臘人爲要克服這一困難，又在主要圓球上從各個角度加上許多輔助圓球。行星沿輔助圓形軌道行進時，其路徑即可能不圓而近似觀察所見了。但每個行星只用兩個球體還是不夠的。克利多斯的尤都沙斯（紀元前409-356）使用了27個球體，他的繼承人所用的更多到57個，不過就算用上了這麼一大堆幾何結構，仍是不能正確說明天體運行情況的。

托勒密堅持錯誤

最有名的希臘理論是紀元後第二世紀住在埃及的希臘人克勞德斯·托勒密提出的。這一理論說不定僅是托勒密對於他人種種觀念的輯錄，比過去的理論遠更複雜，對行星周期性的光度變化也並無合理解釋，更未提及行星與地球或與太陽之間的距離。當時的學者對這些缺陷當然都指摘過，但托勒密的時代早已非復希臘-羅馬文明富有創造性的黃金時代了。他是最後一個提出理論的，因而這套理論遂得風行一時，由阿拉伯人傳到中古歐洲以後且被譽爲愛爾麥基斯特（希臘語 *Almagest* 意即“最偉大”），後來他更披上了宗教教條的外衣，膽敢對這理論提出的質疑都會列爲異端邪說。這真是一大不幸，因爲托勒密絕非希臘人那種清晰頭腦的良好榜樣。

希臘人很早就摒棄了地平說這一“常識”而認爲地球是圓的，因爲地球在月亮上投下的是圓的陰影，向遠海航行的船也顯現出好像正在沒入海平線下。薩莫斯島的阿里斯塔朱士早在紀元前275年就提出了天體運行中心是太陽而非地球的學說。他還相信太陽比地球大。我們不知道他如何會得到這些宛然近代的結論；他這兩個說法在當時都被認爲是荒謬絕倫的。

希臘另一個講求實際的學者厄拉托西尼估計了地球的大小，答案的正確程度簡直令人吃驚。他算出地球的周圍長250,000視距，視距是那個時代的長度單位，我們雖不知道它究竟多長，但却可以檢驗它的準確度，這一估計的誤差決不會超過百分之六。希臘人這類最出色的成就一直到近代才受到重視，而他們傳給中古歐洲的唯一天文學說却是托勒密精製的那個錯誤百出的愛爾麥基斯特。托勒密之後的一千多年正是希臘-羅馬文化衰微後的漫長無知歲月，天文學也一直沉睡不醒；歐洲基督教社會的少數幾個學者對天空幾乎都毫不注意。在西曆1054年，中國天文學家發現了超新星或爆炸星，說它的光度遠較其他星辰燦爛，而歐洲的學者關於這件事竟根本沒留下任何記錄；這類超新星的殘骸，就是現在稱爲蟹狀星雲的。

當歐洲科學在長期昏迷後開始復甦之時，關於天文學和其他有關學術唯一可以得到的權威性著作就是愛爾麥基斯特。它雖說錯誤百出，但對過去沉迷神學中那些瑣屑討論的學者而言，多少仍有若干可喜的啟示。它所用的數學遠遠超出了當時落後的歐洲的知識範圍，書中對希臘天文學儀器也有介紹。中古時期基督徒對這部書起初還有點畏首畏尾，後來總算敢對它傳鈔使用了。

所以托勒密的學說在15世紀又有了一個全盛時期，但這時科學正在向上發展而不似托勒密當時那樣日趨沒落。那個時代對過去雖有無限景仰，却無礙於獨立思想的迸射。西歐學者比希臘人更重視觀察和實驗而不太仰賴玄思。15世紀的天文學家雖仍信奉托勒密的系統，可是他們也建立了許多天文台，一面改良托勒密的儀器，一面自行設計新的儀器。在他們的觀察下，托勒密的理論就越來越顯出不對勁了。

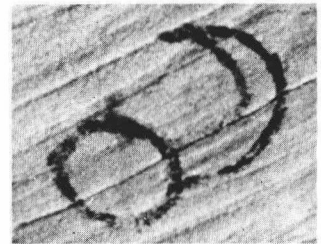
對於托勒密的批評逐漸增加，但是很少人把它真說出口，因為西歐不比希臘，有一個希臘人所不知道的制度：宗教上的一個強大官僚集團要力禁任何人發表異乎官定的言論。官方教條之一就是堅持地球為宇宙中心。這一錯誤觀念正是托勒密理論體系的困難所在，但是誰要膽敢指明此點，就準會給自己招來煩惱。

哥白尼的離經叛道

與過去傳說最後徹底決裂的，是波蘭天文學家尼古拉斯·哥白尼，不過他為人謹慎，因此直到1543年去世前不久，他才把他的巨著《天體運行說》正式發表。

哥白尼最主要的一點創新，就是考慮以太陽為太陽系的中心，正同乎1800年前阿里斯塔朱士之說。他還把地球和當時所知五大行星按目前熟知的次序，水星、金星、地球、火星、木星、土星，排列在圍繞太陽運行的圓形軌道上。圓形軌道後來證明不對，但以太陽為中心的理論體系却比前人的簡單得多，對於觀察到的行星運動的解釋也比自托勒密以來的解釋都要精妙得多。

哥白尼不讓別人知道他的理論，這種謹慎是未可厚非的。那時的歐洲正值宗教戰爭時期，源於思想衝突的暴行累見不鮮。他的書當然遭受到保守派教會人士的激烈抨擊。許多人反對把我們這塊特蒙上帝眷顧的大地貶級，他們覺得自己也跟着地球被貶降了。這種反應，與四百年後依然有人



原始天文畫可在這幅圖中見到，這幅畫是在亞利桑那州一個穴洞的牆壁上發現的，一般相信它描繪的是1054年的超新星，又名爆炸星。超新星並沒有在地球與新月之間穿過，印地安人所以把它繪成這個樣子大概因為他們所看到的超新星遠較月球光亮。另外記錄這個宇宙事件的是中國的天文學家，歐洲人完全沒有注意到這件事。