

太陽系結構學說發展簡史

P. B. 庫尼茨基

科學出版社

P18

太陽系結構學說發展簡史

P. B. 庫尼茨基著

何 明 譯

科 學 出 版 社

1956年9月

Р. В. КУНИЦКИЙ
РАЗВИТИЕ ВЗГЛЯДОВ
НА СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ
Гостехиздат, 1952

內 容 提 要

這是一部通俗的天文學史話。它敘述了人類曾經經過一段如何慘烈的，頑強的鬥爭，才從神權的宇宙觀解放了出來，而樹立起近代的正確科學宇宙觀。對於今日蘇聯在天文學上的成就和研究的方向，本書給了概括的敘述。而特別值得介紹的是，對於東方諸國在天文學上的貢獻都給予了應有的地位，這不但是本書的特點，而且這段材料對於研究文化史的人也是新穎的。

本書除了可供學習歷史的人們參考之外，也適於一般大中學生們閱讀之用。

太陽系結構學說發展簡史

翻譯者	何	明
校訂者	葉	式 輝
出版者	科 學 出 版 社	
	北京朝陽門大街117號 北京市書刊出版業營業許可證出字第061號	
印刷者	上 海 啓 智 印 刷 廠	
總經售	新 華 書 店	

1956年9月第一版	書號：0507 印張：2 5/8
1956年9月第一次印刷	開本：787×1092 1/32
(編) 0001—8,780	字數：54,000

定價：(10) 0.38 元

目 錄

前言	1
一 古代民族的天文學	5
二 古代希臘的宇宙學說	10
三 早期基督教的天文學	21
四 阿拉伯人和中亞民族的天文學	24
五 科學在歐洲的復興	29
六 哥白尼	34
七 布魯諾	40
八 伽利略	45
九 開普勒	55
十 萬有引力定律	63
十一 近代關於太陽系及其在宇宙中的地位的觀念	66
附錄：太陽系表	

前 言

在宇宙的無限廣漠空間中的各個不同的方向上，奔馳着一些許多巨大的星羣，它們每一個至少是由幾萬萬個星所組成的。

這些星羣的形狀和大小是很不一樣的。其中有些近於球的形狀，另有些有着雙螺旋線的形狀，從諸星的中心密集處伸展出來。有些星羣的直徑長達 2—3 千光年，還有些星羣的直徑是幾萬光年*。

讓我們觀察一下這些最大星羣中的一個吧。其中的星（也像一切其他星羣中的星一樣）都處於不斷的運動狀態中。它們服從萬有引力定律，按照各式各樣的軌道環繞一個共同的重心運動着。這些星共在一千億個以上。它們有些是以其體積出衆的，有些是以其表面的高溫出衆的，還有一些是以其炫目的光輝出衆的。但是，它們全是由灼熱的蒸氣和氣體所組成，它們的發展道路是彼此相似的。

現在我們就來觀察其中一顆既不以體積又不以溫度或光輝而出衆的星。然而，它的直徑超過一百萬公里，它的表面溫度約達 6000°。

這顆星並不是自己孤零零的在星際空間奔馳着。一些比較不太大的幽暗無光的球環繞着它，圍繞着它運轉，並且在它的運動中陪伴着它。

* 光速是每秒鐘 30 萬公里。

離這顆星最近的一個幽暗無光的球並不很大。它的直徑只有 5000 公里。它也像一些別的幽暗無光的球一樣，由於反射光而發光。同時它是這樣環繞這顆星運動着；它的半面總被來自這顆星的光照耀着，而另半面永遠沉在黑暗裏。在它的周圍沒有空氣存在，因此，在它表面上各處所發生的溫度懸殊的差別就沒有在它上面造成旋風，而假如有大氣存在的話，那末旋風就不可避免地會在大氣裏狂吹起來。

比這顆星距離更遠些，運轉着第二個較大的幽暗無光的球。它的直徑在 12,500 公里以上。在它那被稠密的大氣和濃厚無隙的雲層所包圍着的表面上，是不容易觀察到什麼東西的。

第三個幽暗無光的球還要遠些。它距離這顆星約為 150,000,000 萬公里。它的大小比第二個幽暗無光的球大不了許多。但是透過它的氣層可以觀察到陸地和海洋的輪廓，因為它的表面約只有一半被雲層覆蓋着。一個在體積上小得多的球——它的衛星——環繞着它運動着。

再遠一倍半運轉着一個直徑不到 7,000 公里的幽暗無光的球。一層沒有雲的稀薄的大氣繚繞着它，所以在它的表面上可以清楚地觀察到一些各式各樣的和各種色彩的斑點和條紋。有兩個衛星環繞着它運轉，但是這兩個衛星都很小，直徑只不過 8 公里和 15 公里。

再遠一些，運動着一圈許許多多不大的球。它們共有幾萬個，但是其中只有少數直徑在 100 公里以上。

在這個圈子以外，運轉着一個巨大的幽暗無光的球，直徑是 140,000 公里，被 12 個衛星所環繞着。再下一個幽暗無光的球比它小不了許多，環繞它運轉着的，除了九個衛星

以外，還有一個扁平的寬闊的圓環，這是由許許多多個別細小的固體所組成的。這兩個球都被稠密的大氣包圍着，在大氣裏飄着層層的浮雲。

在體積上小得相當多的是三個最遙遠的幽暗無光的球，特別是最遼遠的一個，它在 60 萬萬公里的距離以外環繞這顆星運動着。

讀者也許已經認出這顆星和環繞着它的那些幽暗無光的球就是我們的太陽和它的衛星——行星們了。距離太陽居第三位的那個幽暗無光的球對於我們是特別熟悉的。因為它不是別的，就是地球，在地球上曾產生了有機生命，我們人類就是其中一部分。所有這些球和它們所環繞運動着的那顆星，就是那以每秒 250 公里的速度在廣大的星際空間奔馳着的我們的太陽系。

關於環繞太陽運動着的每個行星，就像關於太陽本身一樣，除了在這裏對於它們所做的粗略描述以外，可能還有許多有趣的事可以談談。可能對於所談過的那些奔馳在無限廣漠宇宙空間中的極其巨大的星羣還有許多可以補充的話。但是這一切差不多完全踰越了本書所標示的問題範圍。我們僅在最後一章中給出一些星和星系的補充知識，並且又在附錄中（太陽系表）指出了各行星的名稱，它們環繞太陽運轉的週期，它們的大小和一些有關它們的其他材料。本書作者當前的基本任務是：指出人類的知識是如何從地球之被認為平面，而天被認為掩護地球的堅實罩子的那個遙遠時代起，經過一段長期發展而接近了剛才所敘述的現代有關太陽系結構的概念的。

在不同的時代和不同的民族中科學是在極其不同的條件之下發展的。雖然如此，但是在一切場合，科學宇宙觀的

發展總是經常遭到宗教成見和臆說的反抗，這些成見和臆說被有產的統治階級所利用，目的是限制科學思想的自由發展，不給它動搖現存社會秩序的機會。在那些把宇宙結構科學推動向前的學者中間有不少是僧侶教士，這種情況主要地可以用這件事實來說明，即在遠古時代，絕大部分受過教育的人都是屬於偶像崇拜的祭司一流，而較後就屬於回教，基督教或其他宗教的僧侶們了。

不過，不論回教或基督教會，特別是基督教會，對於一切促進科學宇宙觀的發展並敢於試圖動搖宗教觀念基礎的人們，一概進行堅決殘酷的鎮壓，不分這些人是否屬於神職之列。祇有在那從中世紀即已開始了的生產關係有了變更的影響下，而也是在地理方面和科學方面偉大發現的影響下，基督教會才不得不改變自己的策略，轉而使用其他更精巧的進行鬥爭的方法，來代替公開對於科學宇宙觀的發展的反抗；直到現在，在資本主義國家裏，基督教會還是以同樣的頑強和堅持不變的態度使用這些方法的。

一 古代民族的天文學

紀元前 585 年 5 月 28 日，里底斯人和米迦納人正在小亞細亞酣戰的時候，白晝突然變成了黑夜。在這之前不久，還在晴朗無雲的空中放射着眩目光輝的太陽消失不見了，在它的位置上出現一個被一些暗淡的，蓬散如絨毛狀的光彩所繚繞着的黑球。兩個敵對的民族在驚訝裏，都把作戰武器扔在地上，他們的領袖們，由於太陽突然消失所感到的恐怖也和他們一樣，就趕快彼此講了和，雖然那曾經使他們感到如此強烈恐怖的天象已經結束，太陽依舊又在天空裏照耀着。

當然我們現在不難猜到，太陽的突然消失並不是什麼別的，只不過是日食，也就是當時發生了這樣的天象，即當月亮走到地球和太陽中間，把自己的影子投在地球上，並且把太陽遮住，短時間使地球上的一部分居民們看不到它。

在現代，日食可以被天文學家們，即從事天體研究的學者們，很準確地預告出來。然而，就是在那樣遙遠的古代，在兩千五百多年以前，那曾使里底斯人和米迦納人中止戰爭的一次日食，也曾經為米利都的一個希臘人泰勒士所預告過。泰勒士是一個商人，他曾經旅行過國外。在埃及的時候，他從那些努力從事於天體觀測的埃及祭司們學到了許多東西。在泰勒士從他們所學來的那些東西裏，有許多是祭司們本人根據自己的觀察所發現的；有些是從別的民族學來的。譬如預告日月食的本領就是他們從古代國家

——巴比倫——的祭司那裏得來的。

但是不祇巴比倫人和埃及人對於天體感到興趣，就是在古代的中國，早在紀元以前的許多世紀，就已經有天文專家們對於天象進行經常的觀測了，這些天文學家們也會預告日月食的。

十分自然地會發生這樣的問題：到底是什麼驅使古代人們從事於那曾為天文科學奠定了基礎的天體觀測工作呢？

其基本原因乃是人們有必要，能够充分準確地計算相當長的時間間隔，這是和人們的生活需要相聯系着的。

不論巴比倫或古代埃及或中國原都是農業國家。確切地知道四季更迭的來臨時期，也就是有編訂曆法的本領，對於這些國家居民的各種農作業的適時生產是完全必要的。譬如在埃及，田地播種是在每年總在同一時期的尼羅河氾濫過去以後進行的。在自然界裏，關於這個時期來臨的任何明顯的徵象全觀察不出。由於這個緣故，爲了適時播種，進行準確的編算曆法就特別重要。而爲了編訂準確的曆法，就必須對於星進行經常的觀測。

由於太陽在星際間可見的周年移動，結果星空的畫面，倘若在不同晝夜的同一時間去觀測的話，就不斷地在變化着。譬如說，有一些在夏天日出以前可以看到的星座，在秋天就消逝到地平線下面了。而另外一些在冬天消逝到地平線以下的星座把它們的位置佔據等等……

這樣，在獲得了相當經驗的時候，埃及人就學會了根據夜空的現象來確定四季，它的開始，它的延續時期。

雖然埃及和巴比倫的帝王是政權之首，但是實際大權却常常操在祭司們的手裏，祭司們不祇是處理宗教上的問

題，而且也是見聞最廣博的人，特別是在天文學方面。他們也是最早的天象觀測者。祭司們儘他們所能達到的精確來進行自己的天文觀測，因為在被他們所確定的年月長度裏，即使是一個微不足道的錯誤，過一些時候以後，與自然界所發生的四季更迭對照起來，也可以使曆書中節令的開端發生顯著的變動。而這可能造成國內正常經濟生活的混亂狀態。

從諸星的觀測曾引起了五個謎樣的遊動的星——行星——的發現，對於其餘那些所謂“不動的”星說來，行星是在變換着自己的位置的，因為古代觀測者們還沒有能注意到這些星彼此間的相對運動¹⁾。古代民族們曾給過這些行星以各樣的名稱，但終於以希臘羅馬諸神——商神 (Mercurius, 水星)，愛神 (Venus, 金星)，戰神 (Mars, 火星)，神王 (Jupiter, 木星)，農神 (Saturnus, 土星) 做為它們的名字而固定下來了。它們的玄妙運動在那時沒有得到任何科學的說明，這就使古代觀測者們不得不在它們對於諸星的位置和地上所發生的各樣事件——例如戰爭，傳染病，顯貴人士的死亡等等——之間，去尋覓它們的相互聯系了。即使從下面的例子，也可以看出來大多數古代民族對於空中所觀測的天象和地上所發生的事件間有聯系，其信仰是如何的深刻了。一個生活在紀元前 2,200 年左右的巴比倫王，頒佈了一條法令，根據這條法令，每個沒有預先占過星就胆敢動手術的醫生，應當遭受駭人所聞的刑罰，要把他的兩手砍掉。實際上，地上所發生的事件和行星的運動兩者之間當然並沒有聯系存在，所以埃及和巴比倫的祭司們根據觀

1) 這種運動實際上是存在的，但是移動得如此之慢，所以遲到較近才由於儀器技術的發展而被發現。

測星象所做的未來預言，只在極少的場合可以應驗，這樣，祭司們就以他們的知識不足來解釋。這就使得他們的觀測日新月異，並且造成了逐年大量觀測材料的累積。

論述地上所發生的事件和天象相聯系的偽科學，即所謂“星占學”的，曾對天文學起過反作用，因為它轉移人們對於所觀察的事件的正確看法，轉移人們對待研究自然採取唯物主義的態度。但是與這同時，它也具有正面的意義，因為通過它所累積的大量觀察材料，遲早引向了真正科學的成就。上面所提到的根據古代民族的發現（食每隔 6585 天重複發生）而預告日月食的本領，就是這些成就之一。

但是，能够預告日月食並不就意味着古代天文學者們已經明瞭了引起這些現象的原因。這一點特別對於月食有關，因為爲了能够以月亮走入地球的陰影之內來說明月食的發生，就必須對於地球本身的形狀，不拘多少總得有些正確的觀念才行。然而在這裏所提到的古代文明的民族——埃及人，巴比倫人和中國人，關於地球形狀的觀念是非常天真的和不正確的。

埃及人把地球想像爲平面的，像一個把宇宙籠括在內的箱子的底那樣的東西，同時在他們的觀念裏，天空就是這個箱子的蓋子。

巴比倫人的確認爲地球是隆起的（圖 1），看起來，這是起源於大家所熟悉的遠地物體消逝於地平線下的景象（這是由於地球是球形的緣故）。但是在他們的觀念裏，地球只不過是隆起的，完全不是球形的，而是類似拱門樣的東西，在它上面延展着規模極大的天空穹窿，在它裏面包括着地獄。

一切古代民族都以爲一晝夜所觀察到的天體運動，就

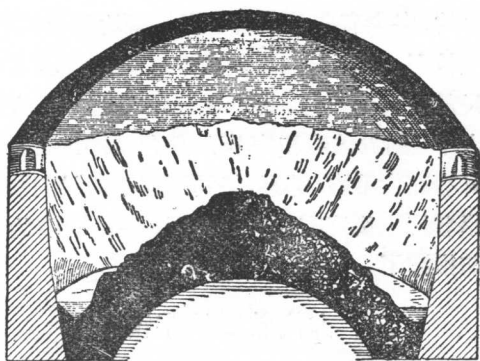


圖 1. 巴比倫祭司觀念中的宇宙

真是他們實際在天空中的位移。並且一般認為各天體落下去以後，都浮盪在地球的周圍，上升的時候，又沿天空運動着。

在類似這樣的觀點之下，當然就難對於月亮給予正確的說明，也難於認識到地球陰影後面的月亮所沉入的黑幕是什麼。爲了說明這個現象，曾有各式各樣的類如妖怪吞吃了月亮的故事編造出來，所以有些民族有這樣的風俗，就是在月食的時候，作喧囂的聲響和威嚇性的動作，嚇唬這些妖怪們離開月亮。

的確有根據這樣設想，不論埃及的祭司們或者巴比倫的祭司們，對於地球和各種天象都比上述的故事有着更正確得多的觀念。但是祭司們却把自己的真正見解嚴守祕密，誠恐它們的散播會動搖人們對於宗教臆說的信仰，這種信仰從古以來就和地球爲宇宙基礎的這一觀念相聯系着。也正因爲古代科學乃是祭司的科學這個事實，因而便沒有

使古文明民族有機會來接受那根據他們所擁有的大量觀察材料而得的、多少有些正確的宇宙結構的觀念。

這種情況，不祇是限於埃及和巴比倫。就是其他古代文明民族中也如此的，譬如在科學也是掌握在僧侶手裏的印度人中，關於地球和宇宙的觀念就停留在低級發展的階段。只有在古希臘，那裏，祭司們無論對於國政管理上或對於科學發展上全沒有很大的影響，宇宙結構的學說便顯著地向前推進了。

二 古代希臘的宇宙學說

位於巴爾幹半島的希臘是一個被海洋和許多島嶼環繞着的多山國家；它的海岸因有無數的海灣而呈鋸齒狀。在陸路交通不便的時候，這些地理上的條件使古希臘沒有能够產生一個中央集權國家，但却鼓勵了它的居民們從事於航海事業。

在奴隸制度的古希臘所形成的大多數小國家裏，最有勢力的一批居民乃是所謂的自由公民。他們的航海事業是和貿易密切地聯系着的，也是和以天然富源著稱的遙遠地區的殖民事業密切地聯系着的。希臘公民在和埃及，巴比倫以及其他一些國家進入貿易關係的時候，就認識到古代科學的成就，但是這種科學一移到新的土壤上，就開始向另一個方向發展起來了。天體運動的知識在埃及和巴比倫祭司們手裏，差不多專門是爲了訂製準確的年曆和占星的臆說而用的。一旦成爲希臘市民的財產以後，它就演變成有系統的宇宙學說，雖然還是很不正確的，但是比起支配着古代東方民族的天真觀念，就不可比擬地更要接近真理了。

米利都人泰勒士，那曾預告過紀元前 585 年日食的人，

乃是通曉埃及科學最早的希臘人。不論他或他的弟子們都沒對於這種科學加以什麼補充。但是就科學在古代希臘的傳播而言，他們却起了重要的作用。

根據泰勒士的觀念，地球仍然是一個平面的圓，四面八方被海水和接連着的天空穹窿所包圍，沿着天空穹窿有些天體在移動着。但不過一百年以後，大地為球形的學說就在希臘哲學家畢達哥拉斯和其他諸人的思想裏發展了，而且鞏固了。

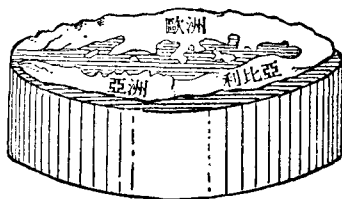


圖 2. 泰勒士信徒阿納克西門學說的大地形狀

亞里士多德是古代希臘最偉大的學者，生於紀元前384年，他生活在希臘的繁榮時代。亞里士多德的父親是個醫生，無疑地這種情況曾幫助亞里士多德很早就熟悉自然科學，當時自然科學在希臘已經具有唯物主義的基礎。

亞里士多德宇宙結構學說的最大特點是：除了一些雜亂無章，意義不明的推論和論證之外，他還有着根據天象觀測和對於日常經驗極正確的理解所獲得的結論。

亞里士多德認為大地是球形的，同時以一系列的證據來證實自己的見解。亞里士多德擯棄了一切其他觀點，斷定月食的發生是由於月亮沉入地球所投射的陰影。這樣，他就獲得了根據陰影的形式來斷定地球本身形式的可能。正因為月亮光盤上的地球陰影的邊緣輪廓經常是圓形的

(圖 3)，所以亞里士多德結論說，大地具有球體的形式。

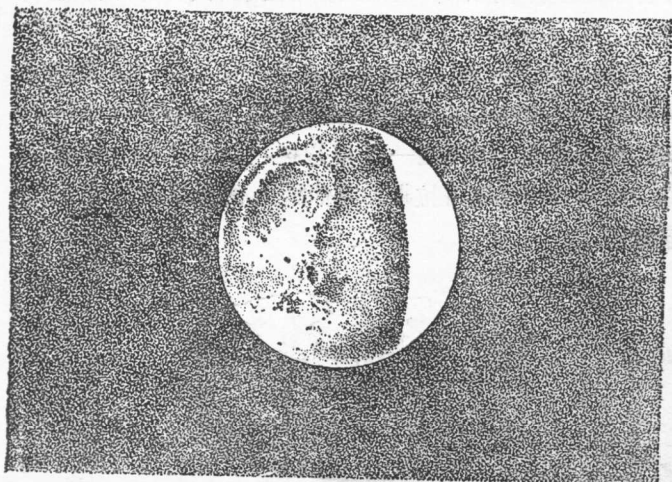


圖 3. 月蝕

亞里士多德從月亮本身也具有球體形式這一事實看到地球為球形的間接證據，由此他結論說：球體的形式是最完善的，為一切天體所特具的。他以下面的事實完全正確地證明月亮是球形的，即，月亮表面的光明和陰暗的界限，除了 $\frac{1}{4}$ 和 $\frac{3}{4}$ 外，永遠不是直線，這就表明月亮表面原是凸形的。

觀察物體墜落的時候，亞里士多德注意到一切“沉重的”，物體都從上而下向着那做為宇宙中心（根據當時的觀念）的某點進行，並且集合於這個點的周圍。因此他結論說：宇宙的中心應當在地球的內部，與地球的中心符合為一，而地球的本身也應當具有球體形式。這樣，“上”和“下”的概念得到了完全的確定。對於任何人，無論這個人是在

地球表面上任何地方，下面就總是“沉重的”，物體向之而墜落的方向，也就是向着宇宙中心，向着地球中心的那個方向。一些“較輕的”物體，像水和空氣自然應當居於沉重的地球表面上，這也是實際所發生的情形。

亞里士多德的這些議論對於他的同代人們具有非常強烈的影響，因為他們繪製了一幅精緻的圖畫，把在地球表面上所觀察到的一系列現象之間的那些像煞真實的聯系都畫了出來。

亞里士多德並非僅止於解決了地球的形體問題而已，他走得還要遠些，在他的文集“天論”裏，他闡述了關於宇宙結構的學說。在發揮另一個希臘學者，耶弗達克斯的見解的時候，亞里士多德認為地球乃是被一系列的，一個套着一個的天球所包圍。在這些天球的表面上，是月亮，太陽和五個行星。根據亞里士多德的見解，那些不動的星所居的天球則是最遙遠的天球。用這些他認為是由於堅實透明的物質而構成的天球的轉動，亞里士多德曾說明那造成日夜交替的，可以目見的天空穹窿的運動，以及太陽，月亮和各行星對於星的轉移。

這樣，照亞里士多德看來，地球乃是“一動不動地”居於宇宙中心，而一切天體都環繞它完成自己的運動。這一觀點對於以後一切希臘科學的發展也是重要的；一切亞里士多德的追隨者都是從這一點出發。亞里士多德本人曾經指出過，以地球的運動也可能說明天體的某些可見的運動。但是，在論及地球在空間的位移應該也能引起星辰位置的位移（就像人在地面上的運動可以引起某些物體相對於其他物體的位移）的時候，他却否定了這種運動的存在。

因為這種反對地球環繞太陽運動的謬誤議論，曾是亞