

現代科學叢刊

# 太陽系的生成學說

阮維周 編著

國立編譯館 自然科學委員會 主編

正中書局印行

323

712

國立教育資料

目次

一、引言.....一

二、劇變性多元學說.....四

星粒學說.....四

氣潮學說.....八

雙星學說.....九

三、統一性一元學說.....一一

星雲學說.....一一

磁場學說.....一四

阻力學說.....一六

目次

323.2  
7127

己 018786

太陽系的生成學說

二

凝固學說

一九

煙塵學說

二三

四 地球與太陽系

二九

三 彗一卦一元學說

一一

雙星學說

一八

彙階學說

一四

星對學說

一四

二 陳變卦三元學說

一四

一 序言

一

目次



018788 5

323.2  
7127

# 太陽系的生成學說

## 一、引 言

天文學家告訴我們，環繞太陽旅行的九大行星，僅是些第二流的行星，體積既不是頂大，質量亦非頂密；而太陽本身，也不過是個第三流的星座。可是因為地球——這人類的家，是在太陽星座中，它對我們還是相當重要。

自一六四四年笛斯卡梯 (Descartes) 第一個試着解釋宇宙起，有許多學說漸次創立，來解釋地球或整個太陽系的來源及生成。最近二十年來，物理學家及天文學家，對這問題，重感興趣，新的學說亦應運而生。在未敘述這些新舊學說之前，太陽系中需要解釋的事實，應先總括一下。很早拉普拉氏就指出太陽系中的各種規律性，他認為這種規律性，決不是由複雜錯綜的原因而起，是與



太陽系的生成有密切的關係。太陽系中除太陽本身外，有九大行星，三十個衛星圍繞其中六大行星旋轉，及一千五百個以上的小遊星、慧星及隕星。太陽系顯示的規律性約可分爲四類：

一、軌道的規律性——各行星軌道運動除係同一方向外，軌道之偏心率皆甚小，軌道面亦係同一平面。太陽本身亦在同一方向旋轉，其赤道與軌道面，僅略呈傾斜。

二、行星與太陽的距離——行星距太陽的平均距離，皆依鮑德 (Bode) 定律而定，第九個行星距太陽的距離，應爲  $r = a + d \cdot 2^n$ ，其公式中的  $a$ ，等於 0.4 天文單位， $b$  等於 0.3 天文單位 (天文單位等於地球距太陽的平均距離，約爲九千三百萬哩)。依此定律，火星與木星之間，應有一星，此或即小遊星之所在地。鮑德定律亦可應用於衛星，所以衛星必與行星同法生成。

三、太陽系中兩圈行星群——太陽系中的行星，可組爲兩群：內圈行星

群（水星，金星，地球及火星）與外圈行星群（木星，土星，天王星及海王星）。兩羣之間，不僅以廣漠空際相隔，且兩羣性質亦異。內圈行星，體小而比重小，旋行率低而少衛星，外圈行星，則體大而比重小，旋行率高而多衛星。

四、太陽系的角動量 (Angular momentum) 的分佈——太陽系各行星的角動量，係根據開步拉 (Kepler) 定律依行星距太陽的距離而定，太陽本身約有太陽系全體質量的百分之九十九，而僅有百分之二的角動量。奇怪的並不是行星佔有大量角動量，而是太陽旋轉太慢。爲甚麼太陽的每一單位質量的角動量，會比行星低這許多？往往在許多太陽系生成學說裡，成了一種難題。

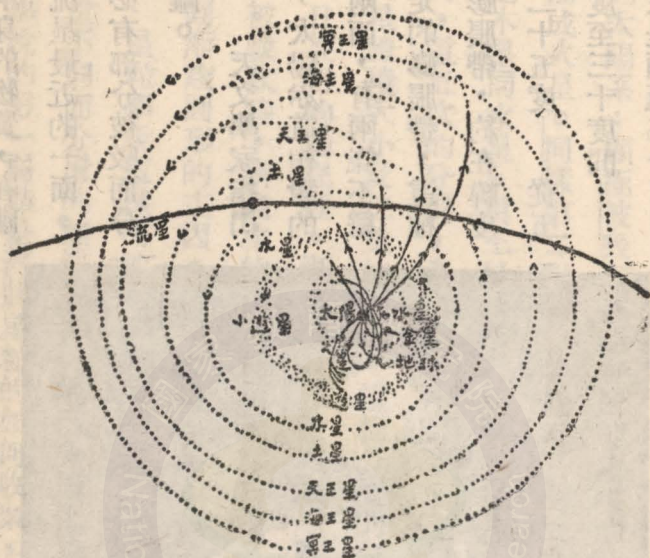
在未討論學說之前，我們可以根據太陽系的生成，與其他星座有無相互作用一點，將所有新舊學說，分爲兩類：一類主太陽受他星吸引或衝擊，分裂爲太陽系各行星，稱作多元學說，是屬劇變性的；一類主太陽系的生成，與他星無關，係由星雲中自然演進而成，稱作一元學說，屬統一性的。前者有張伯倫

(Chamberlin) 與毛騰 (Moulton) 的星粒學說 (Planetesimal hypothesis)，吉安斯 (Jeans) 與吉福萊 (J. Jeffreys) 的氣潮學說 (Gaseous-Tidal hypothesis)，及賴特登 (Lyttleton) 與豪耶 (Hoyle) 的雙星學說 (Binary theory)。後者有拉普拉氏 (Laplace) 的星雲學說 (Nebular hypothesis)，愛法溫 (Alfvén) 的磁場學說 (Magnetic theory)，維賽克 (Von Weizsäcker) 的阻力學說 (Friction hypothesis)，哈爾 (Ter Haar) 的凝固學說 (Condensation hypothesis) 及穗頗 (Whipple) 的煙塵學說 (Dust Cloud hypothesis)。

## 二、劇變性多元學說

### 星粒學說

星粒學說是由地質學家張伯倫與天文學家毛騰兩氏合倡。籠統說來，學說是這樣的：太陽受另一流星行經附近所施的吸力，呈局部的分裂而成太陽系。



圖示星粒學說所倡流星行經太陽附近時可使太陽受吸引而分裂為各行星之方法。

這一學說對十九世紀科學影響很大，從數學上推斷，這千萬個星的宇宙裡，兩星相衝的機會，非屬渺茫；而兩星可行至相當接近，其可能性更大。地球與月球接近時，發生海潮的現象，人類相當熟悉，海潮現象定能幫助我們了解行星與太陽接近時，因而引起潮象的一般。如行星來自千萬里外，與比地球大幾十倍的太陽相遇，潮象之大，自可想見，而太陽

本身的物質，在離  
流星最近的一面，  
必有部分被吸而分  
離。

天文學家指出  
，太陽赤道相對的  
兩面，有兩條不穩  
定的膨脹帶，這種  
膨脹帶，約在緯度  
二十五度——從五  
度至三十度間——

正是顯極 (Solar



圖示渦狀星雲，旋動時所拋出之顯極，此星雲由光譜證明，非氣體狀，為張伯倫所倡星粒學說中之示範星雲。

Prominences) 的所在地，在幾千萬年以前，也許就是這種顯極的分離。造成現在的太陽系：顯極被吸而在流星所經路線的一面成海王星。在對面的顯極，分離而成火星。同樣第二對的分離是天王星及地球，土星及金星是第三對，第四對是木星同水星，冥王星及小行星羣 (Plebeids)，也許是比第一對生成還早的一對，這五次的分裂，產生了五外圈及五個內圈行星。這樣的產生法，解決了各行星體積大小及比重的不同；這樣分裂的氣體星雲，經冷卻而成固體，同時在繞日旋行的過程裡，漸次吸收分散在太陽附近的固體質點而長大。這種固體質點被吸收時，所發生的衝擊作用，為太陽系各行星的旋轉運動及其旋轉軌道由橢圓漸趨圓形的主因。衛星是由原屬各行星重力範圍以內的星粒聚集而成。

星粒學說這樣巧妙的解釋太陽系，仍不免遭遇困難，最大的困難是地球因比重不同而分層的無法解釋。地球分層現象，頗類由液體狀態冷凝而成者。星粒學說的另一弱點是汽狀星粒的如何收聚，從太陽分出的氣體是在太陽高熱的

控制下（表面溫度弗氏一萬度，中心溫度弗氏四千萬度），也許大部分會永遠跑出太陽系以外，同樣底也很難想像氣體如何凝結，因而聚集成星。

### 氣潮學說

英國的吉安斯與吉福萊兩氏倡氣潮學說而修正星粒學說的缺點。氣潮學說



圖示氣潮學說中流星行經太陽附近所吸起之投射體。



圖示流星行經地球氣圈內時因摩擦而發光。流星之軌道或與行星同向，或為反方向，又或橫斷行星軌道。此即星粒學說及氣潮學說中假定流星之類。

主流星接近太陽時，將太陽物質吸起而成潮椎 (Tidal cone)，潮椎的外部爲較輕物質，離太陽愈近，物質愈重，潮椎外部物質分裂時，可成比重小的外圈行星；潮椎內部較重物質，則成距太陽近處的内圈行星。衛星則係行星受太陽吸引而成。此說對行星產生方法，似較星粒學說優異。可是對體積較大的月球，如何從地球分離一點，仍難解說。

## 雙星學說

羅素 (Russell) 指出吉安斯與吉福萊所倡氣潮學說，無法解釋太陽系角動量的分佈，而倡太陽原係雙生星的說法，流星與太陽的小伴星相衝擊而致毀滅。太陽系的角動量，爲原有伴星的旋轉運動所遺留，非因衝擊而有，故可免除分布的困難。可是此說仍難滿足伴星擊碎後物質如何凝結成星，及外圈與内圈行星比重的不同，同時衛星也無法產生。賴特登爲解除羅素對衛生成成的困難，



圖示英仙座之雙星，可作羅素主太陽系統由雙星生成的可能證見。

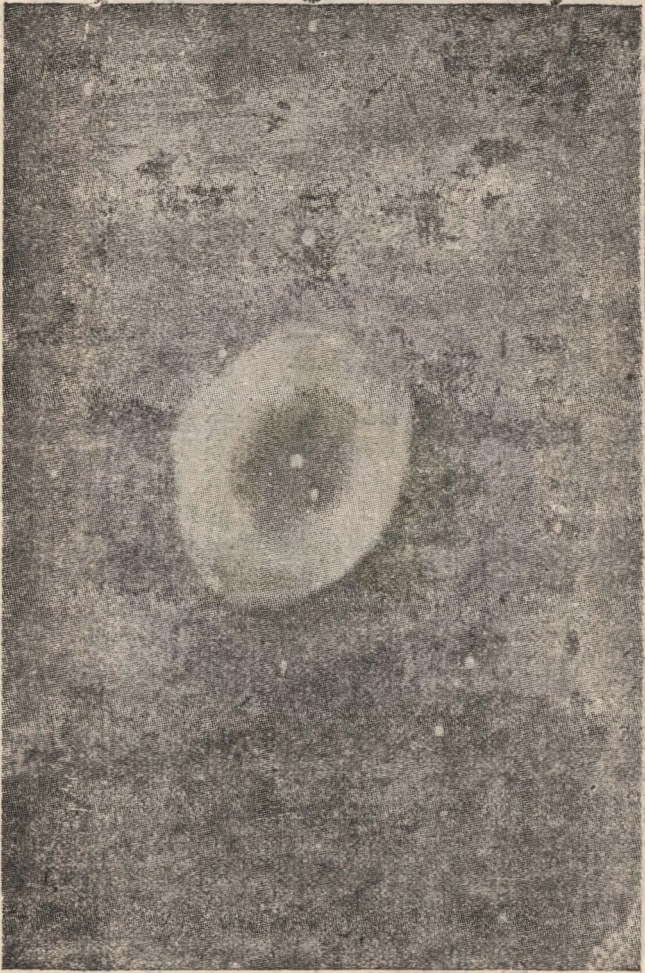
復倡太陽爲三生星 (Triple)，三生星中的雙星，距離非常接近，漸致相連而爲一體。但因在不穩定狀態下運動，又分裂爲二，致有突體殘留，飛化而成星雲。再依氣潮學說由星雲 (Nebulae) 而成行星。天文學家豪耶指出太陽系生成的

另一可能性，彼謂太陽原係雙生星，但其伴星因受噴發作用而生氣狀突體，成對遊行，而成行星。豪耶謂紀元前一零五四年產生的中國超突(Chinese Supernova)，即示此種因噴發作用而生突體的存在，可是中國超突即今日所謂蟹形星雲(Crab Nebula)，其伴生之星，則迄未發見。賴特登與豪耶的學說，都有斯彼德(Spitzer)所指出的困難，即氣狀突體可能不等冷凝而已揮發殆盡。

### 三、統一性一元學說

#### 星雲學說

很早肯特(Kent)就認出太陽是地球所在星雲的中心，星雲質點彼此衝擊的結果，使太陽星雲呈平盤狀。而此平盤的凝固，可產生太陽系的行星。因為平盤的形成是在太陽赤道的位置，所以行星運行軌道的規律，可以得到解釋。肯特且認為行星體積愈大，重力作用愈強，因而衛星亦多。



一七九六年法人天文學家拉普拉氏，首創世界聞名影響最大的地球生成學

圖示天琴座環狀星雲圍繞中央星體。為拉普拉氏所倡星雲學說。星球成環作用之佐證。

說，後人稱之爲星雲學說。從拉氏的時代起，一百年內各門科學都受到了這種學說的渲染，而其影響之大，並深及哲學與文學的領域。所以這種學說雖已過時，仍有簡述其重要點及其終致不能成立的弱點。星雲學說與肯特解釋太陽系的說法，大同小異。該說假定宇宙是個大不可及的氣體星雲，因其組織稀疏，分佈範圍之廣，遠在太陽系行星之外。此星雲有一較慢的旋轉運動，及高熱的溫度，而以氣體狀態散佈其熱量于空際，所以拉氏星雲是一個冷卻而收縮的星雲。現代物理認爲熱與光的分散，可使能量與質量減少，但在拉氏世紀，星雲能質之和，認爲係一常數。爲保持冷卻星雲的動量，必須有使其旋轉速度漸次增加的假定；當旋轉速度增加時，星雲的赤道部分，必顯膨脹，極度膨脹的結果，如離心力超過向心重力，星雲即脫離母體而成一環，此成環作用重複繼續至十次，形成九大行星及一小行星羣。行星更分裂而成衛星，小行星羣爲氣環崩潰所致，而太陽是成環作用所剩餘的極度收縮的星雲。

就十八世紀末葉科學知識的水準來評判，拉氏星雲學說，實為科學追求中的大膽嘗試；可是拉氏學說的弱點很多，如果行星是從雲盤分裂後所遺的氣環而成，那麼太陽系的旋動，須由太陽本身擔負大部，實際上緩慢運行的太陽，祇有角動重總數的很小百分數，木星却佔去大半，近代天文，物理及地質上的發見，終使維護星雲學說的人們，不得不將其全盤放棄。

### 磁場學說

最近二十年來，各門科學的進步，使物理學家及天文學家對太陽系的成因，有了新的見解。瑞典的物理學家愛法溫倡一說說明太陽的磁動量 (Magnetic moment)，愛法溫根據兩點事實：(一)物質因受太陽磁場作用引起的磁力，遠較因太陽的重力作用而起者為大；(二)太陽的旋轉磁動量可使附近的游離星雲發生電流，於是游離星雲亦被捲入太陽系的旋行中，而星雲的加速率運動，使

太陽本身的運行速度減低。愛法溫計算的結果，謂在五十萬年的短短時期中，太陽的角動量可大量底移植到游離星雲上。太陽的年齡，差不多在二十萬萬年左右。所以現在太陽系角動量的分佈，很容易底得到解釋。假定太陽原被星雲包圍，星雲質子因受太陽的重力吸引，而向太陽飛落，在飛落的過程中，質子的動力（Kinetic energy），必因重力的變強而增強。當動力增至相當強大時，質子互相衝擊而游離，飛落亦停止。飛落停止時，游離子必循磁力線在太陽赤道平面上作平衡運動。這樣的運動，使在赤道平面上形成氣盤。氣盤的分裂與再凝固，使行星誕生。

愛法溫的學說，祇能產生外圈行星，而不能以同法產生內圈行星。因為游離作用發生之處，距太陽很遠，絕非內圈行星的所在地。愛法溫以另說修正，謂太陽在宇宙的行程中，或遇煙雲（Smoke cloud），組成煙雲的固體質點，可在太陽近處汽化而游離，分裂凝固而成內圈星。

從數量上來討論愛法溫的學說，我們覺得包圍太陽的氣雲，如能供給行星那樣大量物質時，其游離作用必定非常微小。所以這種作用在太陽系的發育史上，或不佔重要位置。太陽在天空的運行中，也不可能從氣雲中，携收大量物質，組成行星，同時太陽的磁力場作用，也有問題。

### 阻力學說

拉普拉氏的星雲學說，在赤道附近形成氣環的可能性，經德國原子物理學家維賽克重加研究。維賽克認為包圍太陽的氣體，因內部質子的磨擦力具有角動量時，其旋行結果必呈平盤狀，不過這個不穩定平盤的運行速度，將依開普拉 (Kepler) 第三定律而變更。換句話說，速度的減低與氣盤至太陽的距離的平方根成比。這樣氣盤的內外部，會有速度的差別。因速度的差別而引起的黏着力 (Viscous force)，使氣盤運動一若固體發生運動的狀態，氣盤外部的加速運

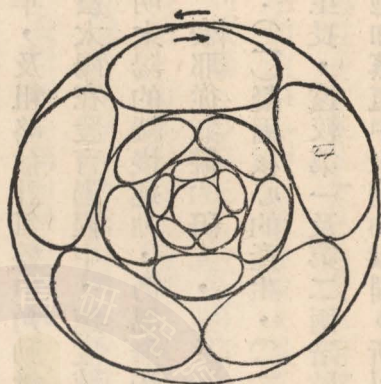
動，使其向外引動，內部的減速運動，則使其向中心的太陽推動，於是氣盤全部分裂。相伴着氣盤的分裂，有三種現象發生：其一為黏着力將消耗能力，這種能力係由物質落向太陽所得的重力而來；其二為太陽系內部的角動量，將被轉移到太陽系的外部；其三為當氣盤全部分裂時，一部重物質落向太陽，一部輕物質則發散於空際。維賽克利用這種分裂作用，解釋太陽系現時角動量的分佈。假定物質的飛落，抵達太陽時其角動量等於零，那麼物質的飛向外圍者，其原子量必小，角動量必大，於是太陽運動，可異常緩慢，行星可含有大量重原子物質。

維賽克進而討論氣盤中流漩的排列，氣盤中質點具同等角速者，必聚而成漩流。如物質在氣盤中運動的軌道，是些開普拉式 (Keplerian) 橢圓，那麼流漩的排列，可能如附圖所示，每五個漩流，組成一環。如果氣盤的運動方向是向右，流漩的運動必向左，流漩這樣的排列，可有兩種意義：第一因為氣盤中最

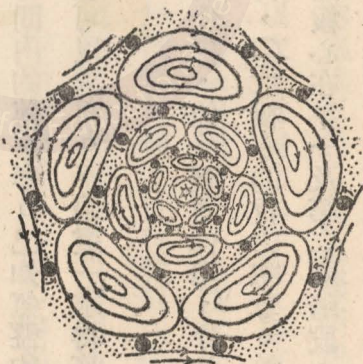
重要的能力來源係重力，氣盤的運行軌道，在無衝擊現象發生下，必爲開普拉式橢圓；第二如圖示的整齊排列，可減少能力的消失，能力的消失，必在流漩相遇處，可是質點的黏着力往往使主要流漩相遇處，引起小流漩的情形，是有利於凝固作用的。換句話說，凝固作用當在小流漩處開始。依照這樣的排列，行星與太陽的距離，約等於各圓的半徑。圖示兩個相鄰圓半徑的比，應合於鮑德定律。維賽克謂以凝固作用建造行星所需的時間，約等於氣盤的壽命。

維賽克的學說，雖可解釋太陽系中各種現象，可是在生成方法上，仍有疑問。氣盤依照原子量及角動量的差異而分裂一點，頗值得考慮。事實上太陽吸收無角動量物質的數量太小，難與太陽的緩慢運動相比，差不多相差有十萬倍。氣盤中物質，可以自由運動的空隙甚小，如使氣盤收集大量物質而成行星，那麼這樣的開普拉式橢圓軌道，勢難發生排列整齊的流漩。

## 凝固學說



圖示氣盤旋轉情形，圈外箭頭示氣盤整體旋轉方向，圈內箭頭示各個漩渦旋動方向。氣盤中心為太陽。



圖示維賽克所主張的氣盤內流漩之排列。

上述各學說，都不曾對凝固作用作精確的認識。豪耶首作氣雲的物理性及流體力學性的數量分析。他說氣盤約含太陽系物質的一半，密度約為  $10^{-9} \text{ g cm}^{-3}$

，而必呈盤狀。換句話說，密度是循着與太陽赤道平面垂直的方向減小；星雲的游離作用，極不重要，而星雲溫度的降低，與至太陽距離的平方根成反比。像距離太陽有水星那麼遠的地方，溫度應該是絕對溫度六百五十度。在海王星的附近，溫度低到絕對溫度七十五度。地球的位置，應有絕對溫度四百度。利用流體力學的原理，算出能力消失的速率，求出氣盤的壽命為一千萬年至一萬萬年，及粗略估計氣盤中角動量，在單位時間內的轉移率。已知氣盤的壽命，那麼太陽在發育過程中，速度減低的總和也可以求得。不過這一求得底數量，證明太陽的緩慢運動，仍屬無法解釋。

豪耶從氣盤的研究，推及凝固作用量的分析，他將凝固作用，分作三個階段：（一）凝固核心的產生，（二）核心的發育，（三）核心的重力劫奪。第三階段的生長，遠較第一及第二兩階段為速。凝固核心在第一及第二兩階段，頗似從過飽和蒸氣中水滴的凝固。所以凝固溫度可以決定在某種密度中，某種化合物

變爲過飽和；某一化合物在一定溫度及密度下，是否呈顯過飽和狀態，則視昇華熱 (Sublimation heat) 的大小而定。如昇華熱超過臨界熱，則呈過飽和。在氣盤中如距中心的距離增加，溫度必低降。所以太陽近處的化合物，參與初期凝固的數量，必較在太陽外圍的化合物爲少；太陽系內圈行星，也僅有無機化合物凝結，而外圍行星的物理環境，使有機與無機化合物，皆可凝結。從無機變爲有機的界限，恰在內圈與外圈行星之間。這種情形的造成，可有兩種原因：

(一) 凝固核心在內圈的數量，較在外圈爲少，(二) 內圈中凝固核心的比重，必較在外圈者高，於是形成體小而重的內圈行星，與體大而輕的外圈行星。過飽和狀態中化合物的沈澱作用，必繼續至核心增大的程度，已使重力發生作用，於是重力劫奪作用，使行星很快長大至所有氣體皆被劫奪爲止。

重力劫奪作用開始時，行星已有體積。約如現時的金星。所以劫奪作用對內圈行星的發育，實不重要，其對外圈行星，輕化合物的被劫奪，既可使體積

增大，且可減輕體重。因為輕化合物在絕對溫度一百度左右，不能呈過飽和狀態。早期凝固階段中，內圈行星的生長，必較外圈行星為慢，亦即僅有少數化合物發生凝固的結果。外圈行星達凝固作用的第三階段時，可能早在氣盤分裂之前，可是氣盤的分裂，可阻止內圈行星的生長。所以劫奪的開始，就是氣盤壽命終止的時候。

假定外圈行星的生長所需要的物質，二十倍於內圈行星，蒙耶依據各星至太陽的現在距離，計算行星的質量如下：

行星	質量	
	視質量	估計量
水星	0.35	0.1
金星	0.8	0.5
地球	1.0	1.0
火星	0.1	2
木星	318	130
土星	95	90
天王星	15	20
海王星	17	3
冥王星	0.9	0.8

從上表可以看出估計量與觀察量，全不符合，且有數星相差甚巨。總觀豪耶所倡凝固學說，雖足以解說個別行星密度的不同，與體積的差異，可是對太陽運行緩慢一點，仍懸而未決。

### 煙塵學說

近年來世界各處的天文學家，都證明從前認為空無一物的宇宙穹窿，藏有大量的煙霧質點。國際天文學會的主席金奧斯 (Jan Oort)，曾經計算這些質點的量，等於組成所有宇宙星座的總和。換句話說，每一個行星的周圍，都有與行星本身一樣多的煙塵及氣體存在。就銀河本身來說，就有地球三千萬億倍的物質，可是這樣多的物質，散佈在這樣大的宇宙中，其稀薄的程度，有過於地球上可製的真空。煙雲氣體，都是些普通常見的東西，像氧、氫、氮、氦、炭等等。荷蘭的天文學家最近發見這些氣體在適當化學反應下，可連合成煙霧

質點，直徑約等於五萬分之一吋。美國斯彼德發見質點受光壓作用，可聚集成雲。他說慧星的尾部即係慧星頭部的微小質點受日光壓力的推動而成。

穗頗根據這些發見而倡煙塵學說。認為太陽系是由大量底收集飄浮空際的微小質點而成。普通兩個質點，因受光的程度不同，可互相吸引。其吸引力與兩點距離的平方成反比，由質點的相吸，可成星雲。如在星雲的生長過程中，重力作用高於光壓作用時，星雲即開始收縮。穗頗計算的結果，謂星雲如果包有太陽那麼多的質量，當重力等於光壓時，星雲的直徑應為六萬億哩，約等於地球至太陽距離的六萬倍，這樣一個星雲收縮的結果，不到一萬萬年，可成行星。從放射性物質，測出地殼在二十萬萬年以前，已經凝結；天文學家以星的發光強度，代表原子反應下能力消耗的速率，進而求得星的年齡，他們認為有些晶亮的星座，決不能有二十萬萬年的歷史，所以一定產在太陽系生成之後。

根據煙雲學說，太陽系是一個受重力作用而收縮的煙雲，在這煙雲裡可有許多不同方向運動的塵流，互相衝擊，互相摩擦；假如不同方向的塵流，互相抵消，煙雲本身即可靜止不動，而太陽的緩慢運動，亦得解釋。星雲在重力作用下，逐漸凝固而收縮，內部的塵流，可能凝固而成小型煙雲，收縮而成雛形行星，在雛星未被太陽吸收以前，煙雲分裂可使雛星滯留在原行的軌道上，而成行星。行星剛生成時，溫度很高，或可呈現流體狀態。地球內部層狀構造，或由於此，同時因為體積過小，其收縮熱不足引起原子反應而發光，行星逐漸變冷。

太陽系各行星，在同一平面軌道，且向同一方向運行，當起源於塵流運動，而圓形軌道，係初期旋螺式運動的遺跡，從數學上可以證明這種運動，使軌道漸趨圓形。當雛形行星向煙塵中心轉進時，其向心的一面所吸收的質點，必較他面為多。於是向心重的一面，轉動變慢，背心輕的一面，轉動變快，而成

向前運動。煙塵學說認為如此發生了行星的旋行運動。



圖示天馬座銀河中煙塵密集之情形，穗頰根據宇宙空間散佈大量煙塵質點，而倡煙塵學說。

從行星現在旋轉的速度及其質量，可以算出雛星開始旋行時的體積，這一計算的數字，給予煙塵學說不少支持。因為雛星的直徑，比行星中最遠衛星到太陽的距離大一點，這就等於說，衛星的開始生成，遠在雛星還是一團塵煙的時候，行星的質量，比其所有衛星的總和大大一點。這使衛星生成，是由行星煙雲邊沿分裂的說法，也可以成立了。

依照煙塵學說，衛星的旋行，應與行星同方向，大多數的衛星是如此。像海王星的唯一衛星，三個木星衛星及一個土星衛星，向反方向旋轉，必非行星原有的部分，而係劫奪而來。煙塵學說認為行星體積的大小，起源於雛星的大小。雛星大者，可吸收較輕氣體，因而密度反小；體積較小的地球雛星，吸收輕氣的能力較差，所以它的生長限度，很快就可達到。斯彼德指出輕氣體如氫及氫，到現在還不從地球上向外逃，我們有很多理由，可以相信氫及氫在宇宙穹窿裡，比在地球上普遍的多，所以氫及氫是建造宇宙的兩大原素。

太陽系中近太陽的行星，具有少數衛星而空氣層亦薄的特點，煙塵學說似乎也能解說。當太陽收縮時，放出的能力，可使周圍熾熱，內圈行星的空氣層及表面，亦被熱至高溫，多數衛星竟遭溶化而蒸發。外圈行星，因不在熾熱範圍，得保留厚層大氣及多數衛星。煙塵學說中假定的塵流，可發生衝擊作用，而一種帶爆發性的衝擊，可使行星炸為碎片，太陽系火星與木星之間，有大量的小行星，即係由此種作用而成。步朗（Blower）計算這些小行星的質量，謂未遭破碎前的行星，約與火星同大。

煙塵學說雖能解說太陽系中許多規律性及不規則的現象，但整個學說，仍有弱點。行星間的距離是煙塵學說不能解釋的，在近乎真空的煙雲裡產生雛星，也是很費思索的。

統觀各學說，皆未能將太陽系生成，澈底解決，有待進一步的研究，不過近年來，統一性的一元學說，頗有復活的趨勢，盛行十九世紀的星粒學說，將

如何維護，是地質學家的責任，因為對這種問題最合理的研究，是從地球着手。地球的組織，雖然不能完全顯示出生長的故事，地球的外殼，像一塊老骨頭，却留下了年代的痕跡。

#### 四、地球與太陽系

拉氏星雲學說的許多弱點，在十九世紀初葉，經張伯倫與毛騰兩氏，詳加研究。張伯倫在古老岩層中發現冰川遺跡，認為與拉氏學說大相抵觸。依拉氏學說：地球的大氣層在生長開始時即在收縮，因而大氣中所聚的大量二氧化碳，必將形成一保熱的覆蓋，包圍大地，可免冰川現象的發生。根據這點對地球本身的研究，張伯倫將星雲學說推翻，而代以星粒學說。

可是地球因比重不同而分層，已經由地質學上及地球物理方面的研究而確定了的，此類分層現象，頗類地球係由液體狀態冷凝而成者，這是張伯倫的星

粒學說最難解答的一點了。

姑不論地球是如何產生的，其生長不外兩種方法：一種是當初體積小的多，主要的生長，在已成固體之後；一種是生長期中，經過流體狀態的階段，體積與現在差不多。依照星粒學說，地球與太陽分離時，應該很小，最先吸引些較重的星粒，而成比重較大的地心，當地球直徑達兩千哩時，才吸引氣體質點于表面，而成大氣層。組成大氣層的氣體，最初必從汽狀星粒中或最早的火山作用中得來，養氣是否在最早的大氣中，是爭論之點，有些科學家，主張植物的生長，遠在地球還沒有長成時，植物的葉綠素作用，供給大氣中的養氣，不過最近在太陽本身發見養氣，或可引證作養氣是大氣層的基本原素，其存在當在生物發生之前。因為地球生長，是由不斷吸收星粒的結果，星粒的增加與衝擊，施與地球的壓力，及放射性物質的風化，都可以產生熱力，這些加上地球內部原有的熱力，足夠溶化排列不整齊的星粒，然後經火山作用，將溶液噴到

地面來，這樣溶化噴發的結果，使比重較重的金屬物殘留在地球的深處，於是呈顯層狀構造。星粒學說這樣解說地球的生成，看來十分完善，所以在十九世紀風行一時，現在的地質學教科書上，仍然將星粒學說，盡力推崇，因為地球最早火山作用的證據，同月球上有人主張布滿了火山口的發見，都予學說以有力的支持。不過溶化地球的熱力，數量上頗成問題。耶魯大學拜倫（Barrel）的批評是除非所謂星粒（Planetsimal），有現時小行星的體積那麼大，地球與這些星粒的衝擊，或可發生多量熱力，而液化地球。

我們從天文學上知道地球僅有月球體積的八十二倍。換句話說，月球在太陽系衛星中，體積是够大的，這樣大的衛星，決不是氣潮學說產生衛星的方法，可以解釋的；煙塵學說主衛星質量的總和，應比行星小一點，認為衛星是由行星邊沿部分分裂的說法，也祇好將地球與月球的系統除外了。

在研究太陽系生成上，假如把地球及月球的系統劃出，確是值得慎加考慮

的問題。英國天文學家達爾文 (Darwin) 認爲地球與月球是雙生星，月球或許曾與地球相連，地球當初旋轉甚速，一晝夜不過四五小時，地球的潮所起的摩擦作用，使月球漸漸脫離地球，而一晝夜的時間，亦漸延長。於是研究地球上大陸分佈的人們，也將太平洋當作月球當初連結地球的地方；可是從太陽系的規律性來看，地球還是整個系統的一員，我們主研究太陽系的生成，應從地球入手，理由也在此，那麼如何將地球系統劃外呢！

最近天文學的研究，指出許多理由，證明地球是從一團煙塵星雲而生。不過對這種問題最合理的研究，是從地殼着手。地球有着古老岩層內放射性物質分化的痕跡，從鈾及釷原子分裂成氦及鉛，可以精細底測出岩層的年齡，用這種方法，英國科學家潘乃滋 (Peach) 測出地球最古的岩層的年齡爲二十萬萬年，我們可以說地球外殼在二十萬萬年以前，已行凝固。行星在未凝固前，年代多久，我們不曉得，可是天文學上的有力證據，指出現在宇宙的年齡，不能比

二十萬萬年太老。銀河外的旋螺星雲(Spiral nebula)，正以一種與距離成正比的  
速度，向遠處後退。反過來說，假如在行星生長過程中，用這種速度向內收縮  
，差不多二十萬萬年的功夫，可將全宇宙聚集一點。不過這種宇宙膨脹的觀念  
，也許是錯誤的。根據現在的情形，去推算古遠的時期，說不定會發生基本的  
錯誤，我們會被騙以爲現在宇宙還在膨脹。

假如煙塵學說可以成立的話，我們可以作個有趣的推察，煙塵學說中假定  
的塵流，可能發生衝擊，一種帶爆發性的衝擊，可使行星炸爲碎片，地球是否  
受過這種衝擊呢？假如這種衝擊，發生在地史時期內，換句話說，在最近的十  
萬萬年以內，那麼對於地球上的氣候，必有很大的影響。衝擊以後，空際必暫  
時爲塵雲及氣所籠罩，照哈佛大學孟若(Menard)的計算，這種籠罩，並不能隔  
斷太陽光熱，使地球變涼，相反的，光熱必被塵雲反射而分散，使地球向陽與  
背陽兩面，同受影響，於是地球上的夜，變的特別明亮而溫暖，兩極的冬天，

也變爲溫和，冰川亦被融化，結果是地球的平均溫度，大量增高。可是在地史上，我們還沒有找着這種長期熱流的證據！

所有新舊學說，都有缺點，在太陽系的生成，未能澈底解決前，我們還得向古老歷史的黑暗裡摸索，也許需要科學上新的進步，給我們照路；另一方面，我們也許已走上了正路，但還沒有看出這條路的真實價值。一元與多元的兩派學說，指出兩種可能性：假如行星的生成，是由



圖示火星與木星間之小行星群，各說皆主小行星係由行星之擊破而成。

太陽與他星衝擊的結果，有生物的行星，恐怕很少；另一方面，如果太陽系開始即係由煙雲漸漸冷縮而成，那麼像我們這樣的星座，恐怕很多，有人類有文人的生活，也許在宇宙裡，相當普遍，這種問題的解答，也許需要組織宇宙探險隊，那麼非請物理學家及天文學家參加不可了。

本編參考資料如左

1. Alfvén, H. Stockholms Observ. Ann. 14, no. 2, 1942
2. Berlage, H. P. Jr. Proc. Roy. Acad. Sci. Amsterdam, 43, 1940
3. Chamberlin, T.C. The Origin of the Earth. Chicago. 1916
4. Gamow, G. The Birth and death of the Sun. Macmillan, 1941
5. Haar, D. ter Recent Theories about the origin of Solar system, Science, April 23, 1948
6. Montlon, F.R. An Introduction to Astronomy, New York, 1906

7. Russel, H.N. The Solar System and Its Origin, Macmilhan, 1935
8. Russel, H.N., Dugan, R.S. and Stewart, J.Q., Astronomy I, New York. 1945
9. Weizsacker, von C.F.Z. Astrophys. 22, 1944
10. Whipple, F.L. Earth, Noou and Planeto, Blackiston, 1946
11. Whsppl, F.L.The Dust Cloud Hypothesis, Scientific American,Mar, 1948



版權所有  
翻印必究

中華民國四十年一月臺初版  
中華民國五十年四月臺二版

現代科學叢刊

# 太陽系的生成學說

全一冊 基本定價二角

(外埠酌加運費匯費)

主編者 國自然科學編譯委員會  
編者 蔣正建  
著者 蔣正建  
發行所 中央書局  
發行人 蔣正建  
發行者 蔣正建  
發售所 中央書局

(臺灣臺北市衡陽路二十號)

(3079)

4-

國立中央圖書館



本圖家刊本列舉

中華民國二十一年一月一日

2

館圖書室