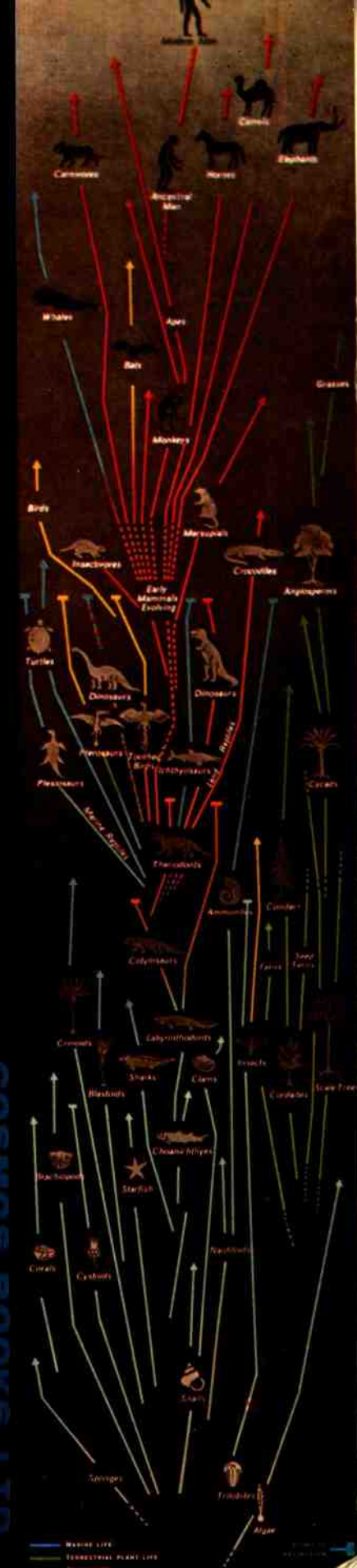
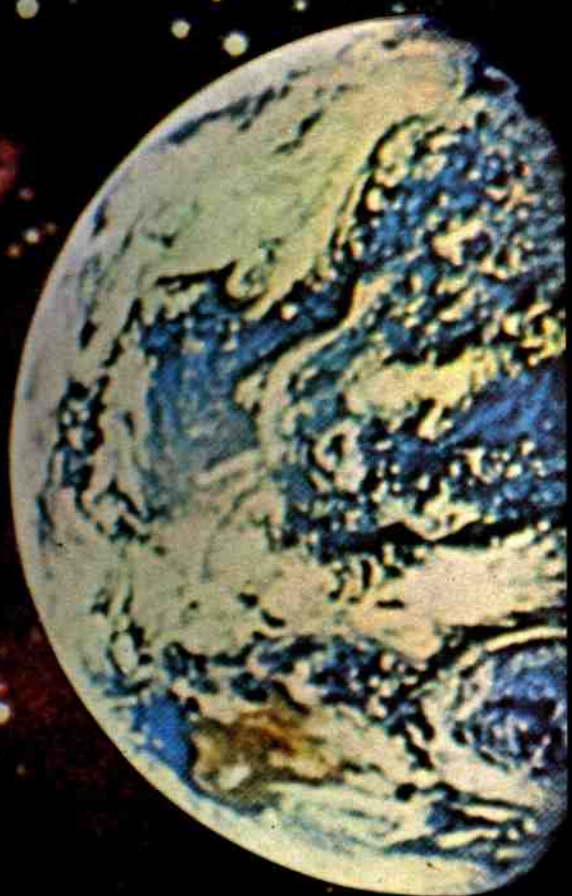


尖端科學連環圖集
FRONTIERS OF SCIENCE

地球的誕生 與生命的進化

(美) 巴特勒 (S. T. Butler)
雷蒙德 (Robert Raymond)

常樂譯 · 天地圖書有限公司



COSMOS BOOKS LTD.

出版說明

在一般讀者的心目中，科學是艱深的，科研工作好像籠罩在神秘的面紗中，因此，普及人們的科技知識是件很重要的事。人類在建設和破壞兩方面都曾付出難於令人置信的代價。他們把黑夜變成白晝；在不到一秒鐘之內把聲波傳遍全球；把壽命延長一倍；在一小時內繞行地球一周；還在月球上散過步。……這些都是怎樣變成事實的呢？應用了哪些自然規律呢？是誰找到了這些自然的奧秘呢？還有，人們又是怎樣改變自己生活的呢？……

爲着深入淺出地輔助讀者認識自然科學，經驗豐富的科學家、作家和紀錄影片製作者編繪出版了一套叢書——「尖端科學連環圖集」，嘗試以圖畫的形式，生動地講解科學上偉大學理的發現過程，介紹最新的科研成果以及其影響，使讀者能夠認識現代文明的特質，和瞭解引起生活變革的種種力量。這叢書英文本在紐約出版，全套八冊。現修譯成中文出版。

本叢書的表達方式簡捷而不失其正確性，專家們或許可以從中發掘以往自己所忽略了的問題，而對於一般的讀者、學校學生，本叢書將成爲一套科學教育的輔助教材，幫助他們加深對宏觀世界和微觀世界的知識的理解，並激起他們對科技的濃厚興趣。

天地圖書有限公司

目 次

宇宙「大爆炸」的學說	4
向「大爆炸」學說挑戰	6
「永恆學說」遭到反擊	8
費爾的宇宙學說	10
太陽系的誕生	12
「低溫聚合」說	14
重力的壓縮作用	16
一切地球生物的起源	18
生命的起源	20
生命的陸上起源說	22
氧在生物學上的功用	24
物種的進化	26
最初的生存競爭	28
恐龍之死	30
戲劇性的哺乳類動物時代	32
生命受磁場的保護	34
太陽輻射與進化	36
生命的遺傳藍圖	38
光合作用的奇跡	40
地球外有沒有生命？	42
隕石帶來的訊息	44
太陽自轉速度緩慢的秘密	46
可能存在生物的遙遠的星球	48
時間和空間的大飛躍	50
突破生物進化的界限	52
人與動物的交談	54
宇宙間的生命殘屑	56
人類在進化途徑上的歧途	58
如何防止人種的衰退	60
遙遠的銀河彼方	62

宇宙「大爆炸」的學說

宇宙的構造怎樣？它的起源和歷史怎樣？生命的起源和實質又是怎樣？這些都是科學家們想要解答的問題。

最近50年來天文學家除了利用光學望遠鏡之外，還利用新型的電子望遠鏡去探測宇宙，大大地推進了人類對宇宙太空物理性質的研究。

最引人注目的，也是最奇異的一種現象，就是星團與星雲顯示出不斷互相遠離，宇宙不斷膨脹的現象。

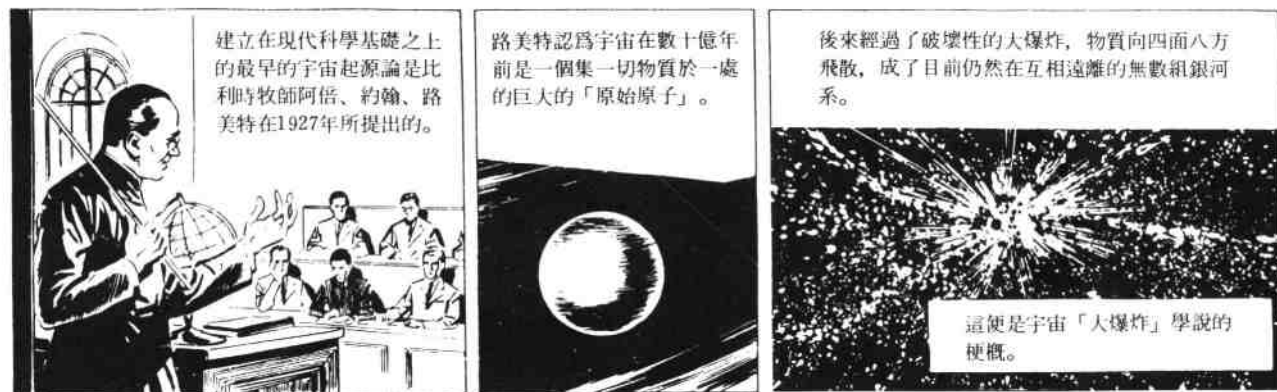
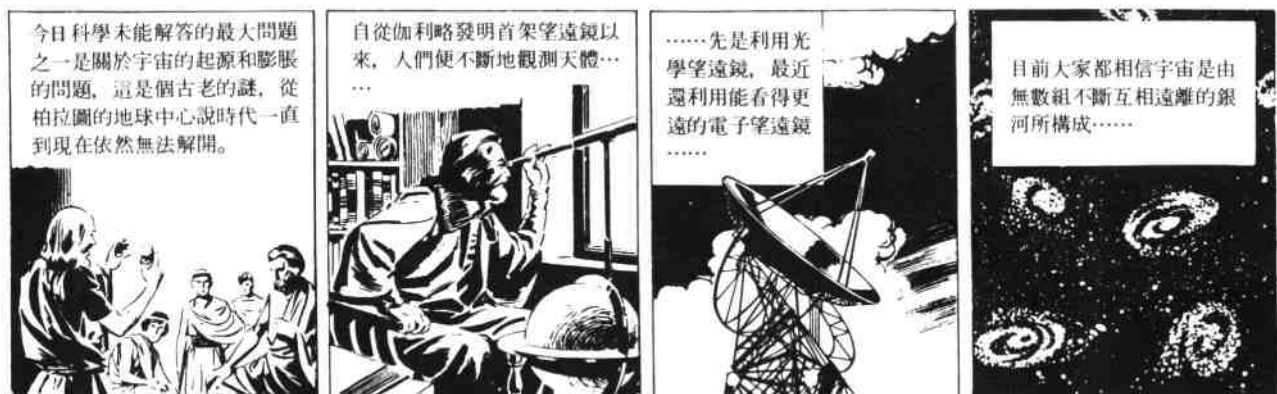
這現象的發現引出了一種以「大爆炸」來解釋宇宙起源的學說。

原始原子的爆炸

這種學說認為一切物質在130億年前是一個高密度的球體。這個「原始原子」因環境的激變而引起大爆炸，致使物質四向飛散而形成星雲和星球。但這種「大爆炸」的學說也有難以自圓其說的一面——一切物質最初究竟是怎樣集中起來的呢？爆炸之前究竟發生了什麼激變呢？

物理學家和天文學家們正在不斷地追求這些答案。

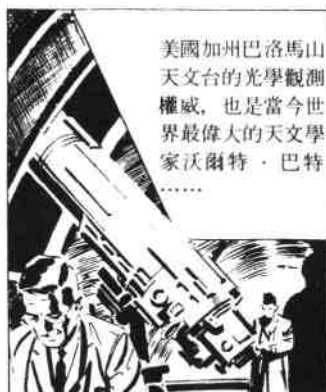
我們的太空旅行和生物進化的探討也要從這個「大爆炸」學說的介紹開始。



「大爆炸」學說於1927年被提出後，立即獲得喬治·伽莫夫和拜厄爾斯教授等許多位天文學家的支持。



他們認為宇宙間的一切元素皆因物理學上鉅大的中子核爆炸的規律而產生。



美國加州巴洛馬山天文台的光學觀測權威，也是當今世界最偉大的天文學家沃爾特·巴特……

他也支持這個「大爆炸」學說。



但是到了1950年代，出現了向「大爆炸」學說挑戰的新學說。

這個震驚天文學界的另一學說是由英國劍橋的三位著名天文學家提出的。

他們是弗雷德·費爾、赫爾曼·龐第和湯姆·戈爾德。三位都是優秀的理論家。



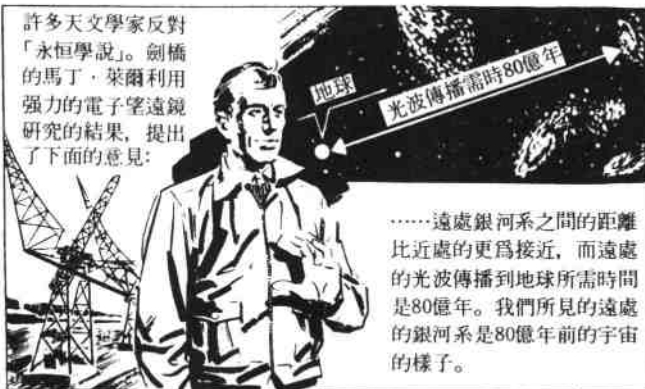
根據他們所提出的「永恒學說」，宇宙在時間和空間兩方面都是無限的，銀河系均勻分佈於其中。……因而無始也無終，永恒地延續下去。……隨着星球的死滅或銀河的「衰退」，不斷地產生質子和氫原子一類的新物質。

……這樣，新的銀河不斷地誕生，它們又不斷地向宇宙空間擴散，遠離……



照「永恒學說」的解釋，宇宙既然是永恒的，也就不必去問它到底從何時開始。

許多天文學家反對「永恒學說」。劍橋的馬丁·萊爾利用強力的電子望遠鏡研究的結果，提出了下面的意見：



……遠處銀河系之間的距離比近處的更為接近，而遠處的光波傳播到地球所需時間是80億年。我們所見的遠處的銀河系是80億年前的宇宙的樣子。

萊爾又說：假設銀河在過去是密集的話，「大爆炸說」便可得到圓滿的解釋。



但「永恒學說」並未因而敗北。「大爆炸說」還無法解釋在大爆炸未發生前的情況。而「永恒學說」亦不必因為這個問題而傷腦筋。

向「大爆炸」學說挑戰

1950年代劍橋大學的三位科學家就宇宙的起源提出了向「大爆炸」學說挑戰的新學說。

他們的宇宙「永恒學說」解決了對「大爆炸」學說的主要哲學疑難。「大爆炸學說」無法解釋在大爆炸發生前的情況，因為照「大爆炸」的說法，時間開始於最初物質膨脹之時。「恒常」學說則認為宇宙長久以來即以或大或小的形狀繼續存在，將來也仍將永遠地存在下去。

依照這個學說，根本不會發生宇宙誕生以前的疑難。但理論上却產生了一個死滅了的星體如何重生的問題。

新物質的產生

「永恒學說」認為新物質不斷以氦原子的形態產生於銀河空間。這個學說在1960年代的前半期驟然獲得支持。因為在一個無所謂時間變化的宇宙中根本就不會遇到時間始於何時終於何時的疑難。

「永恒學說」認為星雲從最初的核心擴散時密度並不因而降低。維也納的哲學家埃倫斯特·馬赫的宇宙學說的新解，也支持宇宙經常只能以目前的形狀和構造存在的見解。

關於宇宙起源的疑問，已經成為現代科學界最引人注目的問題。




堅持「爆炸學說」的學者們認為一切物質曾經一度以巨大的質量集中於一處，經過爆炸而四向擴散。

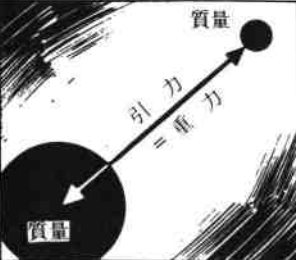


另一方面，有些科學家却支持「永恒學說」。依照他們的見解，宇宙是永恒存在的，新物質在銀河與銀河之間產生。

19世紀埃倫斯特·馬赫的宇宙學說主張宇宙間的一切物質對其他的物質皆有一定影響。目前對這個學說的最新解釋也支持「永恒學說」。




已往未引起人們注意的馬赫的學說目前已受到密切注意。依這個學說，物體的慣性（對於加速的抵抗）因整個宇宙作用於該物體的合力而生。

一切物體的慣性量又叫做質量；作用於物體與物體間（例如地球與月球間）的引力又叫做重力。

依馬赫的推論，假定「爆炸」學說是正確而宇宙間的一切物質正在四向擴散的話，那麼宇宙間的重力一定會隨着物質的擴散而逐漸減弱。




核的力量牽引着質子和中子

但在本世紀中發現了宇宙間一種與重力完全不同的力——束縛着原子核的力。

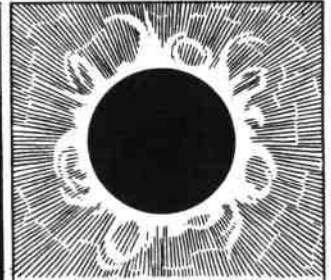
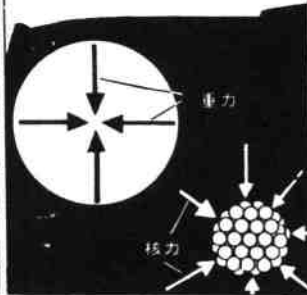


事實上這兩種力的變化程度不可能歷數百萬年而不變。



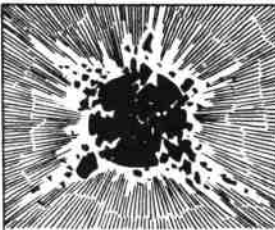
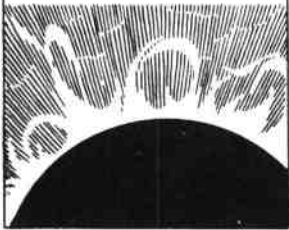
依「爆炸學說」，假定重力正因不斷膨脹中的宇宙而有所變化，那麼束縛核子的力也應隨着核子重量的變化而有所變化。

可見遠古的重力與核子力的平衡有異於目前。



這種力的平衡目前正戲劇性地出現於人盡皆知的太陽上。

目前太陽正處於微妙的平衡狀態。一方面引力束縛着它，另一方面因核子反應而釋放的核子力却要把它拆散。



這種力的平衡極為微妙，二者之間只須有百分之一的差錯就會引起激烈的變化。在不到一個鐘頭之內引起爆炸，或引起收縮。

依照「爆炸學說」和馬赫的學說，這種微妙的平衡狀態在遠古和目前必定有所不同。



遠古的太陽必定比目前更熱或更冷；遠古的地球也必定是灼熱或是冰凍的，至少並不在適於生命存在的溫度範圍之內。



依照目前地質學上的結論，十億年前地球上已有原始生物存在。但依照「爆炸學說」的推論，那時却不可能有生物存在。



據此便可斷定遠古的太陽所保持的是與目前完全相同的平衡狀態，當時宇宙間的重力關係也與目前相同。



這樣，就否定了主張最初的核心因爆炸而擴散，致使宇宙的平均密度日益減低的「爆炸學說」。



料想不到一度不受人重視的馬赫學說竟會成為支持宇宙間物質密度不變的「永恆學說」的論據。

「永恒學說」遭到反擊

1960年代末期，由於宇宙現象和天體方面的新發現，一度傾向於宇宙「永恒學說」的科學家又再度關注「大爆炸」學說的意見。

依照「恒常」學說的論點，宇宙間的物質大致上是均勻分佈的，因星雲的遠離而加大的空間一定會產生新的物質來填補它。

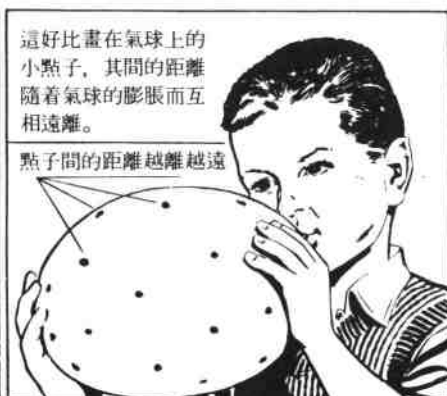
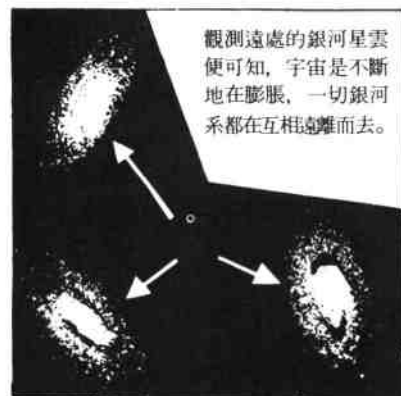
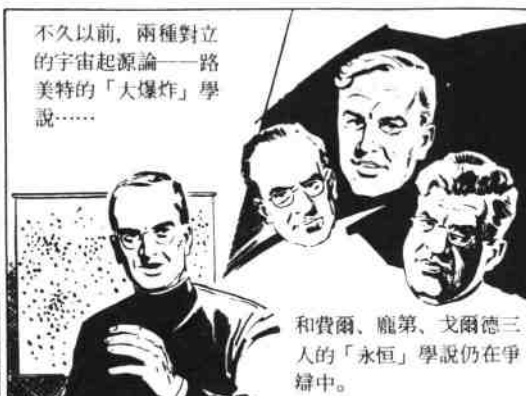
但是以光學望遠鏡和電子望遠鏡觀測距離一百億光年的遙遠太空的結果顯示，遠離地球的星雲之間的距離反而要比接近地球的星雲之間的距離接近。

這些星雲發出的光要經過一百億光年才能到達地球。也就是說，我們所見到的是宇宙年青時的情況。

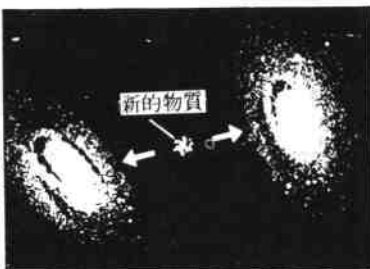
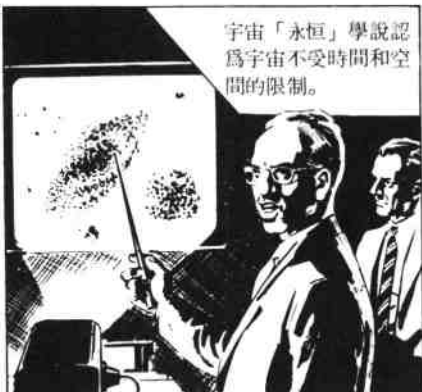
宇宙在膨脹中

假定遠處星雲間的距離比現在接近地球的星雲間的距離近，那麼這種現象對主張宇宙是由最初的原點擴散而成的大爆炸學說就較有利了。

這個事實與劍橋大學的三位科學家所提出的宇宙「恒常」學說恰恰相對，於是這三位科學家之中的費爾教授便另外提出了一種新學說。可以說是上述兩種學說的折衷。他主張：宇宙間的時間是無始無終的。學說採納了許多與「大爆炸」學說一致的觀點，包括宇宙繼續膨脹這一事實。



宇宙「永恒」學說認為宇宙不受時間和空間的限制。



依照「永恒」學說，在互相遠離而去的銀河與銀河之間的太空中會產生出新的物質。

經過數億年之後，宇宙空間的銀河，由於不斷有新生的物質聚合而成新的銀河，因而其平均疏密程度始終都能保持不變。



一概而論，宇宙「永恒」學說認為宇宙是永遠衡定的。從哲學的觀點來看，這個學說受到了不少學者的支持。

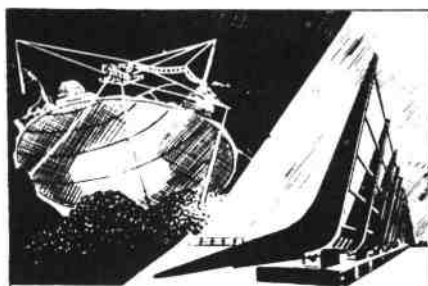
……因而追究萬物的源頭是無謂的。



爲了究明「爆炸」學說和「永恒」學說哪個正確，目前科學家們正不斷以電子望遠鏡和光學望遠鏡觀察距離100 億光年的宇宙。

……一個觀測的結果，不利於宇宙「永恒」學說。

就目前已探明的事實（雖然還不能斷然下一個結論），遠方銀河間的距離比近處的更爲接近。



目前已經着手製造更大的電子望遠鏡，解決誰是誰非的問題。

就在這個過程當中，英國劍橋大學的費爾教授接受了宇宙無始無終的哲學觀點，同時提出了部分採納「爆炸」學說的折衷性理論。



800億年的週期



費爾在宇宙論中主張：宇宙不但反覆膨脹與收縮，而且還以 800 億年的週期發生一次「大爆炸」。

費爾的宇宙學說

劍橋大學的弗雷德·費爾教授的新宇宙學說是根據宇宙間新天體——類星體的發現而提出的。

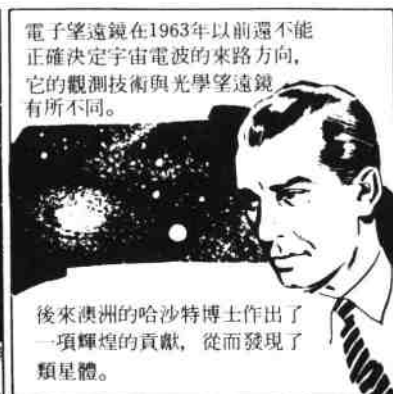
這種單獨的類星體能發出強烈的光能，有些竟能放出高達普通星球1千億倍的能量！類星體距離地球太遠，能見光度過於微弱，因此遲至最近才被發現。它們所發出的強力電波是唯一藉以確定其方位的根據。澳洲的C·哈沙特博士所改良的探測方法現已被採用，配合巴羅馬山上的巨型光學望遠鏡，鏡頭所向即可看到一顆類星體。

類星體密度較大

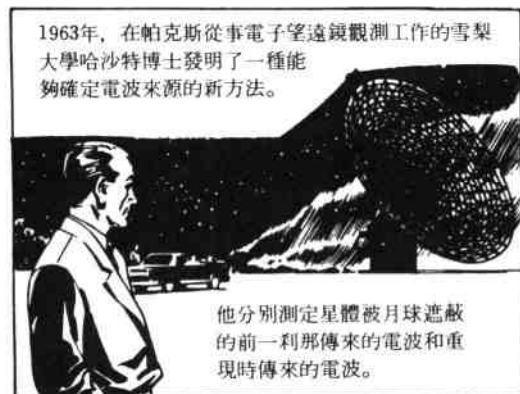
類星體正以極高的速度遠離地球，離地遠達10億光年。

類星體的密度高於我們近旁的銀河系的密度，這似較為有利於「爆炸」學說的解釋。

根據這個新事實，費爾教授在他的新宇宙學說中採用了時間與空間無界限的觀念，與他所主張的宇宙的周期性爆炸（宇宙振動）的觀念相配合。宇宙在膨脹過程中因受引力的影響而減低其膨脹速度，終致於收縮，過了八百億年再來一次「爆炸」膨脹，如此周而復始，永無止境。



後來澳洲的哈沙特博士作出了一項輝煌的貢獻，從而發現了類星體。



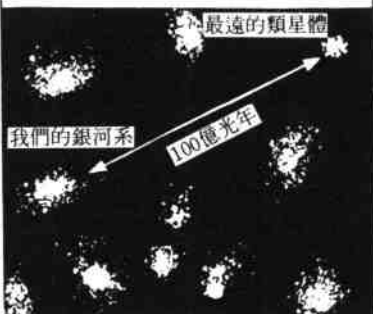
他分別測定星體被月球遮蔽的前一刹那傳來的電波和重現時傳來的電波。



觀測新天體——類星體的結果，發現所有的這些天體似乎正以極快的速度在遠離我們。



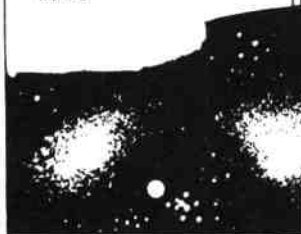
這表示，這些天體距我們達數十億光年之遙。



近處的銀河——目前的樣子
遠處的銀河——100億年前的樣子

因此我們能夠看到數十億年前的類星體的樣子。看來高密度的類星體似乎擁有遠較我們近處的銀河為大的質量。這表示，宇宙是隨時在進化的。

加上其他的觀測結果，部分科學家們終於相信，宇宙始於高密度物質的「大爆炸」，由此逐漸進化而來。

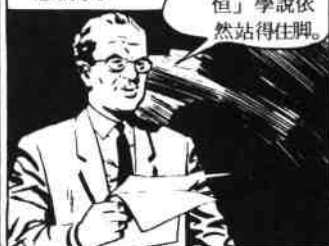


對此，「永恒」說的創始者們另有他們的看法。

龐第和戈爾德兩位教授懷疑一切銀河系由於其自然傾向，在經過數十億年之後可能會變成高密度的類星體。目前他們正在研究這個可能性。



依照這種想法，類星體是衰老的星雲，而關於宇宙最初是由高密度的物質形成的假定便毫無意義了。



……換句話說，宇宙「永恒」學說依然站得住腳。

出於肯定宇宙時空無始無終的論點，費爾提出了「振動的宇宙」觀點。



費爾教授則認為類星體若為衰老的星體，那麼按理不論地球的近處或遠處都應有同類星體存在才對。類星體的發現反而被費爾引作證明過去宇宙物質的密度極高的依據。



宇宙隨着爆炸而膨脹，然後又逐漸收縮，經過 800 億年，再重新發生一次爆炸。



有了費爾的宇宙妙論，天文學家們似乎可不必再為宇宙的起源問題而操心了。

太陽系的誕生

宇宙起源的謎一直困擾着科學家和哲學家，咫尺間的太陽系的誕生以及其中適於生物生長的环境如何造成的有趣問題也還未弄清楚。

人們正在討論地球外天體有無生物的問題，但截至目前為止，只知地球上才有生物。地球是太陽系中的星球之一，要知道生命的誕生，首先就須知道太陽系是怎樣形成的。

因引力而聚合

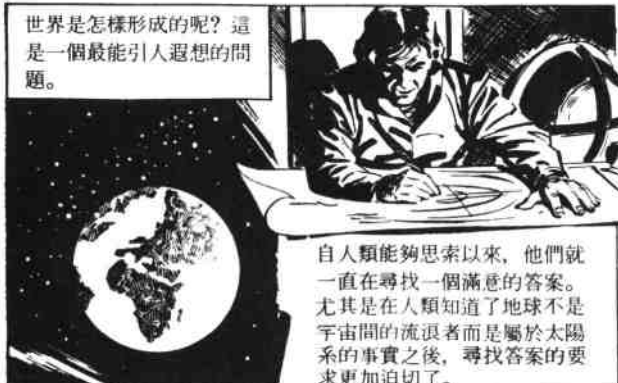
太陽系本身比較容易研究，它的構造已經很清楚，是由

一顆名叫太陽的恆星以及一羣被它吸引的行星構成的。其中最大的行星有九顆，水星直徑還不及地球的一半，木星直徑有地球的11倍大，這些行星運行於環繞太陽的近於圓形的軌道上。

大行星都有自己的衛星（月），但水星、金星和冥王星則不然。在火星與木星之間有一個小行星帶，由數萬個小天體構成，它們的來歷至今仍是個謎。太陽系中還有一些彗星。

全太陽系的物質到底是怎樣變成現在這個樣子的呢？科學家們正在繼續研究這個問題。


世界是怎樣形成的呢？這是一個最能引人遐想的問題。



自人類能夠思索以來，他們就一直在尋找一個滿意的答案。尤其是在人類知道了地球不是宇宙間的流浪者而是屬於太陽系的事實之後，尋找答案的要求更加迫切了。

無論怎樣解釋地球的起源，都會遇到一些無可避免的重要問題。首先是太陽質量獨佔全太陽系的99.9%的事實。

把全太陽系的質量比作一輛汽車，那麼8大行星與其衛星質量的總和就只等於這輛汽車的方向盤而已。



再則，太陽系的結構是秩序井然的……例如：所有的行星都在近於圓形的軌道上繞日而行。



而且，所有行星的軌道面幾乎都在同一平面上。全太陽系就好比是一塊扁平的板子，太陽是居中的重心。



顯然地，全太陽系質量的99.9%皆集中於太陽上。這就把150年來許多科學家深信不疑的學說推翻了。

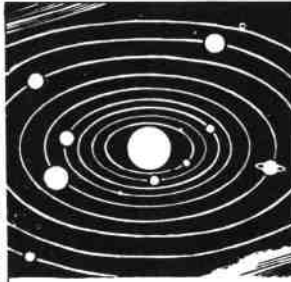
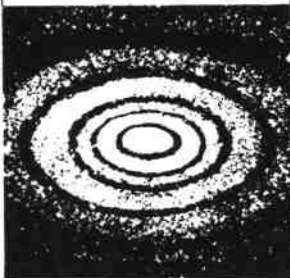
那學說叫做「星雲說」或「高溫說」，提倡者是18世紀的拉普拉斯。今天地球核心是熔化的，地表的岩石也有熔化的跡象，因此一向都有人支持這種學說。





根據拉普拉斯的「高溫說」，太陽系曾經一度是旋轉於宇宙空間的巨大氣團。

依他的說法，這個氣團並未因冷卻而聚集於一處，而是形成了環狀物。



環狀物冷卻後變成星體，繞行於原來星雲的主要部分（太陽）的四周。

這種學說一度被認為是地質學上圓滿解釋地球曾為液態的唯一學說，因而得到眾人的支持。但，後來出現了一種難以說服的反對論調。



目前拉普拉斯的星雲說已經完全被角動量的規律否定了。這個規律源自牛頓發現於拉普拉斯誕生前的運動規律。

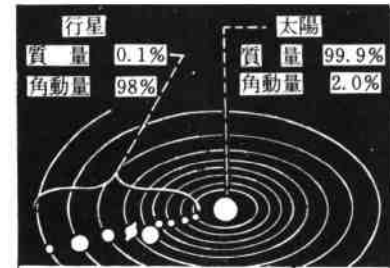


角動量是一種快速旋轉中的溜冰員和氣團所共有的一種能量。



同一角動量的總和是不變的。物體的旋轉速度會因該物本身質量的集中於旋轉軸心而加快（例如溜冰員緊抱雙臂，身體旋轉速度就會加快）。

依拉普拉斯的說法，太陽既已佔全太陽系質量的99.9%，它就應以極快的速度旋轉才對。但事實上太陽自轉一次就要化費28天之久，太陽的旋轉速度是緩慢的。



拉普拉斯說不出為何幾乎佔有全太陽系質量的太陽，自轉速度會那樣緩慢；為何它的角動量只佔全太陽系角動量的2%。

因而近年來科學家們一直都在設法解釋太陽系中角動量與質量的特殊分佈問題。



目前，康奈爾大學的天文學家湯姆·戈爾德已經提出一種有關太陽系與地球形成的驚人學說——太陽系是形成於低溫狀態之下，逐漸加溫變熱的。



「低溫聚合」說

長久以來被接納，認為太陽系是由巨大的旋轉熱氣團凝固而成的學說，被從牛頓的運動定律推演出來的角動量守恒定律推翻了。

目前太陽與行星間的質量與角運動量的分佈情況恰恰與上述學說相矛盾。上述學說的確可以用以解釋今日地球核心熔質的存在。科學家們很早就已摸索到解決初期星雲說所遇難題的途徑。

先冷而後熱

現在許多科學家都承認一種關鍵性的理論，相信即使好

像地球這麼冷的行星，也可能在後來才出現熔化了的核心。原來氣團上的大部分角運動量，即「旋轉的能量」轉移到後來變成行星的少量物質上，所剩的些許能量則僅能使居中的巨大太陽以極小的角運動量緩慢旋轉。低溫聚成說圓滿地解釋了以上的事實。

這種觀念也可用來說明其他的銀河系是否也有太陽、行星以及行星上是否有生命的問題。那些行星雖然看不見，測不到，但却可應用低溫聚成的理論預測它們的存在。

任何有關附帶行星羣的太陽系形成的學說，首先必須能夠解釋全太陽系質量的99.9%皆集中於太陽自身的事實。

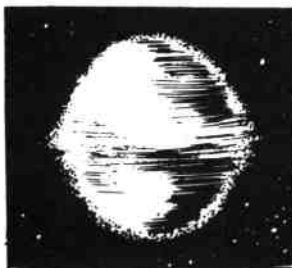
同時也必須能夠解釋角動量，即「旋轉的能量」分佈的道理（為何太陽自身僅僅保有全部角動量的2%？）。



上述的兩個問題都可以用現代的低溫聚合說解釋。這學說與拉普拉斯學說同樣主張太陽系是由緩慢旋轉於太空中的氣團形成的。



數百萬年後，氣團慢慢冷卻而收縮，受角動量守恒定律的影響，旋轉速度逐漸加快（好比緊抱雙臂的溜冰員越轉越快的道理一樣）。

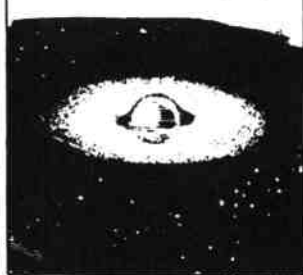


氣團終於收縮到目前最接近太陽的水星軌道附近的位置。這時旋轉速度一定是很快的。



離心力把赤道部分的氣團拋向遠處，形成一張扁平的圓盤。

今日被稱做太陽的那個部分進一步收縮，加速旋轉後，便與周圍的圓環逐漸分離。



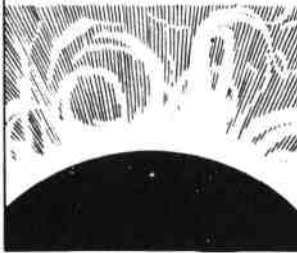
快速旋轉中的太陽把外圍氣團推向更遠的軌道上。



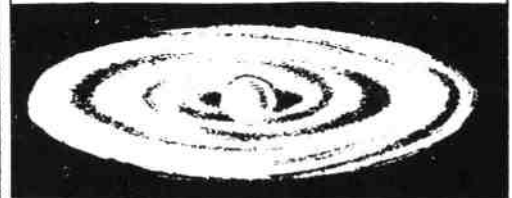
當今的科學家也知道，氣團被推得這麼遠是另有原因的。



那便是太陽不斷放出的輻射線以及與其同時發生的磁場力量。這些雖非大力，然而並不等於零。

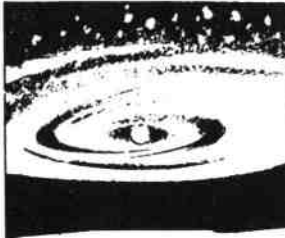


太陽一面把氣團推向遠方，一面漸失角動量，即「旋轉的能量」，轉速一路減到目前的情況。



這樣，太陽系的大部分角動量都留在氣體環上，繼而轉到由此形成的行星上；太陽就是這樣造成的。

把太陽系當作以太陽為中心，而以目前太陽系的直徑為其直徑的巨大的圓盤，便能了解行星的形成與低溫聚合的理論相符。



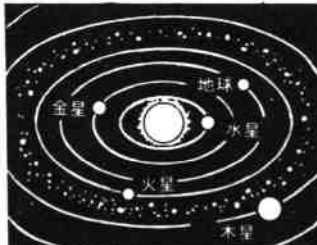
太陽釋出的氫、氧、氦一類輕的氣體分子被推離這個圓盤，變成冰粒。

其他物質的重分子停留於近日處而成為塵埃粒子，粒子好像雪片一般越來越大。



當這些雪片在太陽周圍旋轉時，它們就會像吸塵機似地吸住軌道上的小粒子，留下一條乾淨的通道。

在太陽即將形成時，這些塊狀物因重力而互相吸引碰撞，數目減少了，但質量却越來越大了。



目前科學家們認為太陽系九大行星中的火星與木星之間的小行星帶(即正在形成中的行星)便是這樣形成的。



低溫聚合說亦能解釋地球的成因。

……但「聚合」的或然率很低，因此而形成的地球怎麼會有熔融的核心呢？



重力的壓縮作用

任何有關太陽系成因的學說皆須面對一連串無法忽略的矛盾現象。

其一是太陽系中角運動量與質量分佈的現象；另一是低溫聚成說難以解釋地球曾經一度熔化，目前地心溫度仍然高達5000℃的現象；再就是構成地球的各種元素，重者分佈近於地心，輕者分佈近於地表的現象。

核心溫度的提高

假如行星是由冰冷的宇宙氣團與塵埃構成，那麼它怎麼

會熱到熔解的地步呢？引力可以圓滿解釋這種溫度的提高與分化的現象。引力是宇宙間主要的作用力，影響行星的形成。引力的強度雖然不如原子核的結合力，但綜合起來仍然很可觀。

這樣，一切有關太陽系和地球成因的觀測，都能夠以物理學上的規律解釋清楚了。

太陽是全太陽系的始祖與中心，神秘的生命現象因它而生，因它而不斷地繁衍。現在是進一步研究太陽本身的時候了。

目前被接納的有關太陽系成因的新理論，主張行星是由冰冷的碎片聚集而成。



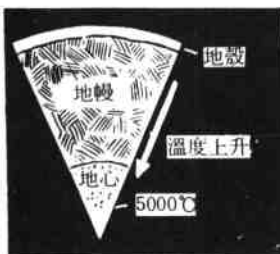
但根據地質學家的研究結果，目前地面上的物質曾經是熔化的。



數世紀以來，人們都根據這個事實斷定：地球始於完全熔融的狀態，隨着溫度的下降而慢慢凝固下來。



那麼，「低溫聚合」說怎樣能夠解釋灼熱的地球構造呢？

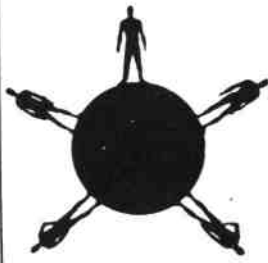


科學家根據地質學上的具體證據已經知道地球內部溫度高達數千度，而且地心的大部分都是熔化了。



假如地球是由冰冷的碎片形成的話，它怎麼可能變得這麼熱呢？答案可用牛頓的重力學說來說明。

物體間必有引力。我們的身體被地球吸引住，因而也就有了「體重」。



重力在地球內部同樣發生作用，構成地球本身的物質被引向地心，這就叫做「壓縮效果」，好比用一巨大的手掌緊握着地球一樣。

