地球和行星底起源問題*

施密特 (О.Ю. Шмидт) 著 龔育之譯

行星系天體演化學在蘇聯和 在資本主義國家中

現在的這個討論會，聯合了天文學家、物理學家、地質學家和地球物理學家，將幫助我們來回答我國廣大的人民羣衆極為關心的一個問題：地球是怎樣來的。

我們先簡單地敘述一下這個問題底歷史發展及其在蘇聯和資本主義國家科學中的現狀。

科學的天體演化學從康德 (Kant) 和拉普拉斯 (Laplace) 開始。他們在太陽系起源問題上，第一次在自然科學中自覺地以因自然力底影響而發展的原理作為基礎，而不是以上帝創造作為基礎；他們的偉大歷史貢獻就在這裏，這個貢獻超出了天體演化學底範圍。

康德和拉普拉斯底假設並不是冥想出來的。它們建立在當時已知的事實上，並且令人滿意地解釋了行星系底很多的特點。

除了發展思想本身之外，下面的共同出發點也是對科學極有價值的貢獻，即，行星所由組成的原始物質，處在一種稀薄的狀態之中，或者是氣體 (拉普拉斯)，或者是不甚確定的“質點”，這種質點可以了解為氣體，可以了解為塵埃，也可以了解為更大的固體質點 (康德)。這一部份遺產我們是不應該拒絕的。大家知道，“隕星假設”這一流行的術語表示物質底原始狀態存在為一種散佈的固相；但這完全不是說，這些物質就正是我們所見到的那種隕星。

但是，康德和拉普拉斯底天才的概念被十八世紀科學水平歷史地局限了。不僅那時所知道的事實比起現在來少得不可勝數，同時，那時理論科學底一些非常重要的部份也還沒有建立。那時候科學中還沒有發現能量守恆定律和一種形態的

能量轉變為另一種形態的能量的規律，而沒有這些，現代天體演化學是不能想像的。那時還不會有熱力學和統計物理學，因此，康德和拉普拉斯在“質點”方面是完全無助的。

天體演化學在十九世紀中沒有什麼創造。拉普拉斯假設全盤地統治着。一切的科學工作都帶有因襲的特點。甚至對拉普拉斯的批評都幾乎沒有，而個別的批判性的表示 (例如，對古典天體演化學中質量底分配和角動量底分配之不相適應的無法解釋的表示) 則是被忽視的。在康德拉普拉斯底基礎上發展新假設 (李崗得斯 Лигонес) 的企圖對於科學發展並沒有重要意義。

可是，同時在十九世紀物理學、化學、地質學、生物學、都有了猛烈的發展，天體演化學落後了。在西歐科學中只能舉出具有天體演化學意義的幾個歷程方面的個別的積極成就。

其中包括著名的駱煦 (Roché) 極限底規定，特別是喬·達爾文 (G. Darwin) 所發展的潮汐力理論和潮汐摩擦理論。這些研究雖然常常被輕率地運用，被誇大他們的作用，却仍然保持着自己的價值。

十九世紀的地質學家和地球物理學家是全盤承認康德拉普拉斯假設的，包括由火山現象所暗示的關於地球原始時為熾熱液體狀態，後來逐漸冷卻的概念在內。

十分重要的是，正好在俄國發出了一位偉大的天文學家底聲音，它並不到原始火熱的地球之漸冷中去尋求火山底原因，而是到地球因內部因素而漸熱之中去尋求火山底原因。這就是布列季

*在太陽系天體演化學討論會上的報告摘要。
(Космогония, Совмогону, 此處均譯作天體演化學。
一般譯作宇宙起源論，似乎不甚妥當。因為空間，時間是無限的，宇宙是談不上什麼起源的。——譯者

與(Ф. А. Блелихин)底聲音。

二十世紀初天體演化學底狀況,普恩加賽(A. Poincaré)底一本著名的書中作了一個概括。普恩加勒差不多提到了當時知名的一切假設,特別看重拉普拉斯假設,因為照他的說法,老太婆不管她臉上滿是皺紋,看起來却比她的年青的對手要幹練一些。但是,對於普恩加勒說來,每一個假設只不過是一種提出和解決數學問題的口實而已。這本書很明顯地反映了作者為列寧所抨擊過的唯心的世界觀。

到二十世紀初期,康德——拉普拉斯假設底缺點已變得過於明顯了。於是出現了西氏(Си)底建議和摩耳敦——張柏林(Moulton-Chamberlin)底建議,之後便是秦斯(Jeans)底二十年統治。這是真正的壟斷。當秦斯假設統治期間,沒有出現過其他的假設。

秦斯假設特別流行的原因並不在於它科學的價值(這是它所沒有的),也不在於作者底無可懷疑的天才,而是因為它是資產階級社會中佔統治地位的宗教唯心的世界觀所比較最能容忍的假設。在康德和拉普拉斯顯然唯物的、冒犯上蒼的著作之後,不只一次地有人企圖創造不與聖經關於創世的傳說相矛盾而又貌似科學的解說。其中特出的是法以(Фай)假設底思想。但是這種企圖是不能獲得成就的:因為它離開科學發展太遠了。因此,教會便預備如果不是支持,也是默默地祝福那種雖然並不完全符合聖經故事,但却可以和基督教底基本論點,和地球底例外性共存的理論。於是,在天文學家眼中的秦斯假設底缺點——幾率太小,即行星形成過程底極大的稀有性——在那些並不願意與宗教決裂的非專家眼中却成為秦斯假設底基本價值了。秦斯假設是一種比較最能容忍的妥協辦法。秦斯理論中行星形成底稀有性,本身當然並不是唯心論——自然界中有過許多稀有的現象,——但它替天體演化學中的唯心論開了門。這就是為什麼秦斯假設會這樣一致地為資產階級書報和學校支持的原因。而在蘇聯,它却遭到了系統的批評。

在秦斯假設由於羅素(H. N. Russell)底批評(1935年)而垮台之後,特別是在巴利斯基(Парийский)底決定性的打擊之後,行星系天體演化學中開始出現了很大的活躍。在本世紀底四十

年代中資本主義國家的學者們提出了十個以上的新假設。但是這種活躍並不表示現代科學底高漲。大部份的新假設都是以其偶然性,早熟和迅速消逝為特色的。

像密耳恩——霍耳登(Milne, Холден)關於行星系底起源是由於一個巨大的量子底打擊的假設,或者霍意耳(Hoyle)關於太陽曾經是一個變星,並且那第二個組成部份是超級新星的而且爆炸了的假設,這些時代產物底出現,是很好的證明。霍意耳宣傳着物質從無到有不斷地創造着。

許多學者——捷弗里斯(Jesfreys)、切耳哈爾(Тер Хаар)、萊吞(Лейтон)——都著書批判地總括西方天體演化學底狀況,傾向於否定地估價一切現有的天體演化假設。

不管那些天文台如何豐富,不管新事實累積底進展如何巨大,資本主義國家中的天體演化學家底理論思想却只是無力地陷入絕境,這究竟是怎麼搞的呢?這個原因在於資產階級科學底總危機,資產階級科學在這個或那個有限的部門中還有能力做一點積極的工作,但已經不能解決最重要的原則性的問題了,在這些原則性的問題中,世界觀底缺點,科學方法論底缺點便格外顯著了。在天體演化學中這些消極的地方表現得非常明顯。

事實上,對於追尋客觀真理的唯物論者,系統地、連貫地,而且定量地去研究一個假設是一種責任,而對於唯心論學者,則以最有效的方法去“概括實驗”,成為一個浮面概要的定性的圖景便足夠了。一個唯物論學者認為自己有責任詳細地用事實去證明自己的結論,那怕只有一個與之矛盾的事實存在,都不能認為理論是完成了的;而唯心論學者,則我們可以看見他們對矛盾是出奇的置之不理。一種理論用某種方法概括了一羣轟動一時的“實驗”結果,另一種理論則概括了另外一羣,而其間的矛盾他們是不管的,因為照他們的意見,大家都是一樣的,反正沒有客觀真理。只注意外表的效應,計算馬虎,甚至討論中常常缺乏基本的邏輯,都是從這裏來的。

上面敘說了公開地表現了那些特點的假設。萊吞不無理由地說,“不應該過分認真地對待這些假設”。但是有一些假設則是秘密地表現那些特點的,它們初看起來倒是頗有根據的。

德國物理學家魏則柯爾(C.F. Von Weizsäcker

底假設(1941年)就是這樣的。這個假設可以說是現在西方最時髦的假設。昌德拉雪卡爾(S. Chandrasekhar)和切耳哈爾等支持並且企圖發展這一假設。魏則柯爾及其追隨者底著作底積極方面,是比先前的天體演化學更完全地運用了熱力學和統計物理學。但是作者底認識論觀點在他的假設底最初的建議裏一下就暴露了:魏則柯爾爲了解釋行星底來源及其離太陽的距離底規律,事先假想,在某種星雲中存在著與大行星數目一樣多的旋渦部分,這些旋渦順時針方向運動,但在其間組成了一些球承,這些球承反時針方向旋轉,他們好像也是行星底起源。一眼便可以看出這個假說底極端的人爲性和顯然的空想性。魏則柯爾也沒有掩蔽自己的唯心的世界觀。

但是認爲資產階級國家底全部天體演化學完全是唯心論也是不正確的。自然科學不斷地驅使學者趨向唯物的結論,那怕違反了他們的意識,違反了他們的志願。因此,在現代的天體演化假設中也可以碰到個別有價值的思想。例如,在阿耳夫凡(Alfvén)(瑞典)、惠伯(F. L. Whipple)和柯伊伯(Kuiper)(美國)底思想中,在愛德華(Edward)(英國)底著作中,在上述的批判性的概括著作中,都有著積極的內容,但是這些科學進步的核心是從矛盾的說明中,基本傾向上屬於唯心的說明中抽出來的。

現在來看看資產階級國家中天體演化學最新的發展底一些積極的地方吧!氣態的和塵埃態的或者混合態的原始狀態底詳細演化得到了研究。對於質點聯合底歷程發生了興趣。伯拉格(Berlage)昌德拉雪卡爾等,特別是愛德華把熱力學和統計物理學引到這一問題中來。比以前精密得多地測定了行星系底主要特徵,這些特徵應當獲得天體演化學的解釋(切爾哈爾等)。與十九世紀時的觀念不同,大部份注意力集中於行星軌道間的相對距離,強調了角動量分配底意義。差不多一切假設都直接承認不能解釋這一現象,愛德華則趨向於俘獲星際塵埃物質的概念,但還缺乏俘獲可能性底證據,這已經是在蘇聯研究俘獲假設之後許多年了。

最近,漸漸了解到行星系天體演化學不僅必要與天文學,而且也必要與關於地球的科學(地球物理學、地質學、地球化學)密切相聯系。在這方

面,1950年在聖大非(Santa-Fe)召開的會議是特出的,所有那些科學的代表都參加了。在這個會議上,地質學家和地球化學家表明了從地質學和地球化學材料底觀點看來,地球開初有很大的可能是冷的。這個觀點,在蘇聯早就有維爾納德斯基(Вернадский)院士堅持地提了出來。開始了關於氣體之凝附於塵埃之上的研究,這看來是有很大的天體演化學意義的。

西方學者底天體演化學工作底這一切結果當然應該爲蘇維埃天體演化學家所注意,只要它們有用,便應該予以利用。但是蘇維埃天體演化學並不是走的摹仿資本主義國家科學的道路,而是走的自己的道路,以其自己的獨特之點顯然地區別出來。

在蘇聯行星系天體演化學是隨着所有蘇維埃科學底增長與文化革命底勝利過程而發展的。在我國,科學地說明地球底起源不再是少數幾個學者底事情了。它是唯物論的世界觀底一塊基石,引起了廣大羣衆底密切注意。爲革命所鼓舞,爲馬克思列寧主義創造性的學說所教育的蘇維埃人不能容許在這個問題上的不確定性,並且堅持地要求自己的學者作出明白的、並不模稜兩可的回答。因此,天體演化學知識底通俗化具有極大意義。在這一方面費森柯夫(В. Г. Фесенков)院士底貢獻是很大的,他從二十年代起便堅持地提出天體演化學問題,在其通俗化方面做了許多工作。

蘇維埃科學底一個特點便是批評的嚴格。三十年代中,國立史切爾恩別爾格(П. К. Штернберг)天文學研究所天體演化學部在莫意雪也夫(Н. Д. Моисов)指導下,對於資本主義國家中的天體演化學說做了大量詳細批判的工作——首先是邏輯方面和數學方面。只是可惜這個部存在得不久。應該注意到列因(Н. Ф. Рейн)底詳盡的批判工作。不久之後,巴力斯基以其著名的批判的研究永遠地結束了秦斯假設。巴力斯基同時還說明了,潮汐摩擦不可能在某段適當的時期中把行星從太陽附近拉開到他們現在的距離上,因而就這樣消除了又一種有害的妄想。

革命以前俄國並沒有特別涉及天體演化學的工作,但是俄國數學,天文學和物理學底高度水平,爲這種工作創立了有價值的前提,創立了作爲俄國底光榮的,一貫唯物的科學底總傳統。

除了天文學的工作外(布列季興, 巴克龍德 Баклунд, 別洛帕爾斯基 Белопольский 等), 列別節夫(П. Н. Лебедев)關於光壓的工作, 李亞布諾夫(А. М. Ляпунов)關於旋轉液體均衡形狀的工作, 米歇爾斯基(И. В. Мещерский)關於可變質量力學的工作, 對於天體演化學也具有特別重大的意義。

在蘇維埃時代, 有費森柯夫底天體演化學工作, 在他整個的工作中, 他把各種物理因素引導到天體演化學中來, 並且解釋了這些物理因素對於說明地球起源的重要意義。費森柯夫底工作底總思想就是行星底出現與太陽底演化, 甚至與太陽底起源相聯系。但是, 費森柯夫却不只一次地聲稱建立整個的行星系天體演化學理論並不是他的任務, 照他看來, 尚為時過早。

在蘇聯, 行星系天體演化學在近年來(1943—1944年間)出現了很大的活躍, 那時候, 開始研究和發表了作為這個報告底基本內容的天體演化學理論。對這個理論的討論與批評不僅促使了它的發展, 也刺激了相反的假設底出現。

於是, 只是在蘇聯才有詳細研究過的天體演化學理論, 提出解釋行星系底一切基本特點。特別, 只是在蘇聯才提供了根據俘獲假設的對角動量在太陽與行星間的分配的解釋, 並且證明了重力俘獲底可能性及其正值的幾率。而且, 也只有我們這裏才出現了在解釋角動量問題上, 可以那怕只是部分地與俘獲假設競爭的唯一的思想, 那就是太陽在放射過程中消耗其動量的思想。(咸阿耳考夫斯基 К. Э. Циолковский, 底光的放射和克拉特 В. А. Крат、費森柯夫底微粒的放射)。在我們這裏第一次解釋了行星自轉底起源和方向, 以及行星距離底規律。

只有在蘇聯才提供了從凝塊形成到行星形成的歷程問題底現代的解釋(古列維支 Л. Д. Гуревич 和列別金斯基 А. И. Лебединский 底工作), 同時, 在西方, 才部份地接觸到這個問題。

在蘇聯, 行星系天體演化學底發展直接地與蘇維埃科學底總的進步相聯系, 它最密切地依靠着天文學、物理學、地質學、地球物理學和地球化學底進展。不能忘記, 我國是地球化學底故鄉, 而且在地質學、地球物理學底許多部門, 在隕星研究方面都站在第一位。

阿姆巴楚米揚(В. А. Амбацумян)及其學派

關於星球目前還在產生的勇敢的唯物的觀念的工作, 沙因(Г. А. Шайн)關於星球運轉以及星球上含有碳底同位素的工作, 關於星際介質的研究工作(沙因、阿姆巴楚米揚、巴連納格 П. П. Паренаго、庫卡爾金 Б. В. Кукоркин), 以及這一現象與星球演化的聯系(伏隆錯夫——維梁米諾夫 Б. А. Воронцов-Вельяминов), 還有關於星球底構造與演化的一般問題的工作(考則列夫 Н. А. Козырев 等)都具有巨大的意義。

蘇維埃學者底天體演化學工作中, 無論是行星的方面和恒星的方面, 都還有不少缺點, 這些工作無論如何不能認為已經終結。但是, 雖然有這一切缺點, 卻仍然日益明顯與確定地表現了斯大林時代科學底特點。第一個, 也是最基本的特點是它的自覺的和一貫的唯物論。是自覺的, 而不是像那種在資本主義的西方只是偶爾突破了唯心論的密林的自發的唯物論。蘇維埃天體演化學中的任何意見分歧只是同一陣營——唯物的陣營——內部的分歧, 因此, 我們的爭論是創造性的爭論。

蘇維埃科學底第二個特點便是, 即便在天體演化學中也反映出來了的那種辯證唯物論所教養的高度的思想水平。在研究巨大的物質凝塊底起源與發展的天體演化學中, 可以特別明確地看出來, 沒有唯物辯證法, 這些問題一般地不可能正確地提出來, 更不可能正確地解決。無疑地, 我們越來越卓越地透入了複雜的因果關係, 越來越有信心地抓住了主要環節, 越來越深入地把握了轉變到新質的發展底關鍵與過程, 越精細地了解了總的自然規律在每一個具體領域內的各種改變。

蘇維埃科學底第三個特性便是在提出新的任務, 提出新的出發觀點時的勇敢性, 並且, 我們的科學底勇敢性與上面說到的在國外的天體演化假設中非常流行的那種輕舉妄動與大而無當是根本不同的。我們以事實為基礎提出新的假設。連貫地研究我們的假設, 引導出明白的數字的表現, 我們便把它變為理論, 以最精細的方式, 用多種科學中的大量事實底總集予以證實。

蘇維埃社會制度底特性表現在我們的工作底集體性及其羣衆底廣泛上。蘇維埃科學底原則性, 它對哲學的、方法論的基礎的關心, 特別表現在我們的討論中, 雖然我們天體演化學家還遠未達到近年來作為科學發展底歷史標記的關於生物學和

語言學的討論所達到的那樣高度的水平。

樂觀主義是蘇維埃天體演化學底特點。對於我們說來，地球底起源不僅是一個最迫切的自然科學問題，同時也是一個完全成熟了的問題。天文學、物理學、地球科學等科學底發展已經為這個問題底解決作了準備。我們認為地球起源問題完全可以認識，不僅是在客觀自然界原則上可以認識的哲學意義上來說，而是說它可以用我們的力量在我們這一輩認識出來。只是需要把一切力量聯合和統一起來。那時候，這個巨大的問題將在我們的國家中，在我們的時代獲得解決。

這種樂觀主義促使了在蘇聯創立新的行星系起源隕星論。

現代的行星系起源隕星論

在行星系天體演化學中研究得最成熟的是蘇聯近年來所創立的隕星論。這個理論底現狀我在“地球來源理論四講”那本書裏已經闡明了，該書第二版於1950年印行。我不打算詳盡地來解釋這個理論，只來研究研究它的基本的成果和方法，特別注意到與其他科學問題的聯系。

這個理論是從許多事實底總集中得來的結論，包括久已知道的事實，和現代科學底新成果。

對事實的研究使得康德和拉普拉斯都相信，行星是在同一個過程中產生的。事實上，行星底運動有着許多相似的地方：它們全都近乎正圓，差不多都在一個平面，朝同一個方向，等等。除此之外，也存在着重要的差異。例如，可以看出來，行星分為兩類：靠近太陽的和遠離太陽的，並且，第一類都比較地小，密度大，第二類的大得多，密度較小。行星底衛星也具有規律的差異、木星底和土星底靠近的衛星與行星同向而轉，遠離的衛星則與行星反向而轉。這些差異證明了，行星形成底同一的過程在不同的條件下又表現了有所不同。認識這整個的過程，揭明這些條件，說明人們觀察到的全部規律底來由，相似和差異底原因，這就是天體演化理論底任務。

必須強調指出，行星天體演化學底任務，是研究行星系底起源，而完全不是研究一般的帶有較普通恒星質量為小的小天體底起源，像某些天文學家所說的那樣。可能，宇宙中較小的天體是由於不同的方式產生的，但是組成行星系及其全部規

律性的那一些，則必然只能是由足以保證這些規律性的一種方式產生的。對於木星說來，主要的並不在於它比太陽小，而是在於它是一定的行星系底一部份。

對基本規律加以研究指明，行星底形成是由許多原先獨立地圍繞太陽而轉的小質點聯合而成的。事實上，假如行星是整塊地從太陽上分離出來的，或者是現成俘獲來的，那麼，軌道便會是具有不同的、經常是更大的偏心率，像從雙星所觀察到的那樣。相反的，當質點聯合時，自然就產生了軌道底平均化，其結果便應該得到對稱的，即正圓的軌道。

在前面歷史的敘說中已經說明了，原始的基本質點在有一些假設中認為是氣態的，在另一些假設裏認為是固態的。慎重的考慮得出下列的結論：演化底承擔者是固體質點——塵埃和更大些的東西。一方面，它們是當作氣體凝結底核心，另一方面，碰到非彈性的衝擊時，固體質點把相當部份的動能轉變為熱，放射到空間去，而動能剩餘底這種分出是埃團演進而至形成行星系的必要條件，這一點我們下面將要詳細說明的。

因此，行星系起源理論認為原始的埃團是由固體質點，加上各種數量的氣體組成的。依照天體演化學中公認的術語，這就叫隕星論，或微星論。但是，我們的理論，與其他許多隕星假設是根本不同的，在蘇聯在說明事實中，明白地解釋了，並且成功地運用了隕星埃團演化底基本過程，那就是，第一，上面所說過的，當碰撞和破碎時能量底轉變，第二，當質點結合為更大的物體時，它們的動力的和物理的特性底平均化。這就是我們的研究底主要思想，它們在其他的假設中或者根本不存在，或者才開始萌芽。

總之，現代的科學使人相信，圍繞着太陽，存在過彌散的（即基本上是塵埃的）物質底綿長的埃團，在以後的演化中組成了行星系。埃團具有很大的角動量，後來轉變為行星底軌道的角動量和自轉的角動量。

我們確定了使得這種埃團擴大（уплощение），從而，使垂直於體系底矢量矩的中心平面底密度增大的動力的和物理的原因。這個演化底推動者便是前面講過的，部份動能由於碰撞而逐漸耗失。在1950年，古列維支（П. Э. Гуревич）和列別

金斯基(А. И. Побединский)以大量的工作證明,埃團在演化中擴大着和加重着,當達到某一臨界密度時,便開始強力地形成凝塊,這些凝塊碰撞,破碎,重新聯合,最後終於成為行星。

埃團底演化,照我們的理論看來,是在太陽底直接參加下進行的,太陽完全不是這個過程底被動的見證人。事實上,一開始,靠近太陽的埃團部份中物質會要減少;有一些質點落到太陽上了,另外一些則在光壓底影響下被趕開了,同時,固體質點底揮發成份由於太陽光底熱而蒸發了。相反地,在遠離太陽的部份不僅沒有上面的過程,甚至發生了氣體在塵埃上進一步的凝附,因為擴大了的埃團是十分地不透明,因而非常地冷。由此便得到這樣的了解:直接靠近太陽,在埃團稀少的部份,沒有供給形成大行星所需的材料,只能形成不大的地類行星;而在遠離太陽的地方,相反地具有形成巨型行星的條件。行星之分為兩類得到了簡單的說明。並且,不僅按其質量,同時也按其構成,說明了行星之分為兩類:在遠離太陽的埃團部份,氣體為固體質點所保持,並且還重新冷凝上去,因此,質點底構成便與宇宙中佔絕大多數的那些物質構成相似,以輕的、最普遍的元素 H, C, N, O, 為主。相反的,在地類行星底構成中則很少有輕的元素的質點,在這些輕元素中,只有氧是比較容易保有的,由於它對於更重的元素具有化學親和力。自然,地球及其隣星底密度比起木星、土星等底密度大得多。仔細一點說:氮,差不多像氧一樣瀰漫於宇宙之間,卻很少存在於地層中,因為它的化學的惰性,妨礙了它與地球底重的成份化合。而在木星那個區域,誰也不妨礙它作為固態的氮,與冰、固態的甲烷以及其他輕的化合物一道存在。再仔細說一點:原先的天體演化假設假定成為行星的物質,是以赤熱氣體的形態從太陽上分出來的,認為氫及其他的輕的氣體,當地球溫度很高時,由於地球底很小的質量,不能被保持住;而在大的行星上,重力則足夠把他們保持住。但是這一觀點與一些關於氫自大氣中消散速度的新研究(史克洛夫斯基 И. С. Школовский)和,例如,確定土星底第六顆衛星上有甲烷大氣存在,而土衛六按質量說是與月亮近似,而按大氣構成說則是與土星本身近似的等新的事實不相符合。我們所建議的理論解釋則沒有這些矛盾。

我們繼續來說明行星系底規律,前面已經證明了,用自然的平均化說明軌道底正圓特點是如何簡單。我們同樣簡單地說明了行星在同一個平面內,朝同一個方向運動。在其他的現象中,平均化表現得複雜些。我們的理論第一個解釋了行星距離規律底意義。確定了,行星離太陽的距離依質點按所得角動量的數量的分配而定。由此得出結論,某一行星底軌道半徑底平方根應該近似地等於相鄰的兩行星底軌道半徑底平方根底平均值。應該是算術平均,還是幾何平均,或其他的平均,則依質量分配而定。但這種依賴性是很微小的,因此算術平均便很好地與實際一致了。這裏應該不要忘記上面解釋了的行星之分為兩類。

同時考察平均化及能量由一種形態轉為另一種形態,便說明了行星底晝夜自轉,而這在以前的天體演化學中是沒有說明過的。以前的工作中只應用了純粹力學的概念,得出了荒唐的結論,說什麼當質點聯合時應該得到相反方向的自轉,而不是得到現在實際中存在的自轉。我們成功地揭露了自轉底秘密,指明不能忽略當質點碰撞時部份動能轉變為熱的事實。這些熱,當然,放射到空間去了。如果把所有形態的能和角動量全面地平衡一下,那就證明了,當這種動能消失為熱達到足夠數量時,便得到了與實際相一致的正面的自轉。

用類似的方法說明了行星之產生衛星,並且首先證明,靠近的衛星應該隨行星繞太陽而轉的方向繞行星而轉;對於遠一些的衛星則有更大的幾率反向迴轉,而這在事實上土星和木星底較遠的衛星是發生了的。

對行星系底基本特點的非常簡明的解釋是有堅固的根據的,並且,就我所知,還沒有碰到原則上的反對。但還有一個角動量分配的問題,這是長期來成為一個謎的。大家知道,角動量 98% 集中於行星,而同時質量則相反地 99% 集中於太陽本身。以前的天體演化學沒有一個能夠說明這個奇蹟。康德,拉普拉斯、秦斯底假設在這個問題上正是站不住腳的主要原因。

角動量之謎,應當到在太陽附近組成的埃團底起源本身中去尋找解釋。如果承認組成埃團的物質是太陽從外面,從銀河系的塵埃雲中俘獲來的,那麼,角動量底一切困難都消失了。銀河系中塵埃雲很多,因此,這個假設便具有事實基礎。因

難是在于俘獲可能性底數學根據。俘獲思想之運用于天體演化學中，違背了科學中關於俘獲不可能的偏見。甚至有過證明這種不可能性的論文。在我們，俘獲思想開頭也只是一種純粹的假設。但在1947年，在古典的“三體問題”中俘獲底可能性被嚴格地證明了。同時也證明了它的正值的，不等于零的幾率。這一段研究底歷史在“四講”中以及專門論文中都有說明。

這樣，埃團以俘獲方式獲得的假設得到了根據。

在我們所計算的俘獲底例子裏，所有的三個相互作用的物體都具有與太陽同等的質量，但是這種現象底理論證明，在任何的質量關係上，俘獲都是可能的，包括巨大物體俘獲小的物質—塵埃。但是，為了使我們的概念更加具體，我們期待着再計算許多俘獲底例子，特別是俘獲塵埃的例子。

俘獲塵埃(隕星)物質可以在太陽演化底任何階段實現，但是其幾率則在極大程度上隨太陽周圍在俘獲時底這種或那種狀態而定。

在我的1949年物理數學科學部會議上的報告中，我說：“在這種條件下，即在現在所觀察到的太陽底銀河的周圍，俘獲似乎機會不夠多。但是，太陽在其在銀河系中的道路上……經過了各種的條件，其中包括經過濃密的雲，在太陽演化底更早的階段裏，有更大的存在於這種介質中的機會。”*

俘獲效率，換言之，俘獲物質之量，隨一定地方的塵埃介質底密度而定。顯然星雲底密度愈大，俘獲效率便愈高，俘獲底幾率本身，以其標準的形式來說，隨星底密度而定，特別是隨星底相對速度底分配而定：星底相對速度愈小，俘獲實行得愈頻繁。在銀河系諸星團中，平均相對速度之數量級為1千米/秒，甚至更小，在現在太陽周圍則為20—30千米/秒。因此，俘獲在星團內進行遠比在他們之外進行得頻繁，(多好幾倍)。

因此，我們行星系天體演化學底研究者，以極大的興趣期待進一步詳細研究各種星團的科學部門底成就。這一部門底每一個成就，除了它自己對於星球天體演化學的價值之外，對於我們也具有很大價值，使我們關於俘獲的概念更精確，使我們有可能用數字估計俘獲底幾率。

除了純粹重力的俘獲之外，還發現了其他形式的俘獲(阿格羅 Аголян, 拉德季也夫斯基 Радзи

евский)。在我們的太陽的情況下，可能的俘獲形式中的那一種作用着，以怎樣的比例作用着，我們都不知道，但是結果是一樣的，——在太陽附近，質點組成埃團。幾種俘獲形式底存在，增大了這一現象底幾率。

除了空間條件之不同，即在銀河系中的不同的地方之外，還可能有時間之不同。我們的理論並不要求在過去銀河系中存在過某種不同于現在的觀察到的條件，但是如果條件是有不同，這也不過只是變換一下俘獲幾率底數值而已。

這裏，必需稍微談談恒星，特別是太陽底起源問題。我涉及這一問題，只是在它與我們的主題有關的方面。如果太陽是由散佈的物質在高度的密度與很小的相對速度的介質中形成，那麼，俘獲足夠的物質以形成行星埃團的機會，當太陽尚未離開這一物質介質時，當然會相應地較高一些。如果恒星底形成更是成羣的，則這一情況更大大地提高在同一星雲中俘獲底機會。

因此，很可以了解為什麼我們以極大的興趣注意着恒星發生問題研究底最新成就，特別是阿姆巴楚米揚底工作。

塵埃物質底俘獲說明了行星系所由組成的埃團底起源，同時也說明了角動量底分配。不久以前，克拉特和費森柯夫提出了另一個假設來說明角動量底分配，這就是關於微粒放射底巨大作用的思想，微粒放射不僅引起了太陽質量很大一部份底消耗，也引起了太陽角動量大部份底消耗，但是，它並沒有能證明，這個現象可以實際上定量地解釋現在的角動量分配。計算結果並不證實當太陽作為主要程序星時的演化中有這種可能性。自然，會更往前追溯上去，追溯到太陽還不是主要程序星的時代。但到那時又發生了新的困難，而主要的是沒有任何事實根據。這樣，在這個假設中角動量分配並沒有得到說明，只是被推入迷濛的遠方。因此，要認為微粒放射只是太陽系演化底有益的補充因素之一，但不是主要因素。至于太陽消耗其質量，這大家知道，只會引起行星軌道半徑依同一比例而擴大，因此行星系底規律性在太陽演化過程中依舊是保持着的。

目前，關於太陽演化我們還只有很少的確實

*蘇聯科學院通報物理叢刊, T. XIV No. 1 1950年
第34頁。

知識，雖然存在着許多有趣的假設。當獲得更多確實知識時，它們當然也會影響到行星天體演化學，給它以補充或修正。但是，另一方面說來，在建立太陽演化理論時也必需注意到這一並非不重要的事實，即在太陽周圍，行星系之存在已經有好幾十萬萬年了。並不是所有關於太陽演化的假設都注意到這一事實了的。

加上我們所論證的俘獲思想，在蘇聯的創造的隕星論變成功為一個完整的理論，說明了行星底起源和行星系底一切基本規律。這樣的完整，在天體演化學中還是第一次達到。在這個理論裏，物理的、力學的、化學的特性，都在其密切的天然聯系上一同給解釋了。以下我將說到幾個尚未解決的問題。

理論底全面與完整，並不是突然發生的，而是不斷發展底結果，在發展過程中，研究工作裏包括了極大數目的各門科學底學者和代表。主題底複雜性，廣泛地牽涉到現象底各個相互聯系的方面，要求着許多科學部門底參加。顯然，工作底集體性，是可能成功的唯一的形式，而尖銳的批評，則是科學思想發展底必要條件。研究工作底參加者本身並不比這個理論底反對者更少地批判地討論這一理論，促進了更深入地了解太陽系形成底基本過程。

在工作底開始階段裏，在我的初期的論文中，還存在着許多沒有論證的，只是觸摸到的論點。也還有直接的錯誤。因此，當我在“四講”裏綜合地說明這一理論時，我揚棄了原先的工作底不小部份。例如，關於因銀河系重力場影響而發生俘獲的倡議便是錯誤的，關於彗星軌道底分配的討論也是沒有根據的。理論在批評影響下進一步發展中，以及其自身的生長中，這些錯誤便被消滅了。我應該感謝地提到，還沒有一種天體演化理論像我們的理論這樣遭受到如此熱烈的批評。

我們的天體演化學工作底基本核心是蘇聯科學院地球物理研究所地球演化部底全體人員。這樣的部第一個在我們的國家裏，在我們的科學院裏產生，是最好的證明。在這個部裏，我們與列文（В. Ю. Левин）和希耳米（Г. Ф. Хильми）一道工作。在這個理論底發展中，這些學者底參加是很重要的，而且並不限於以他們的名字命名的那些工作主題。我們詳細地討論每一個問題，很少想到

這一進展或那一進展應該歸功於誰——重要的是共同的向前進。這一部底青年成員——沙夫洛諾夫（В. С. Сафронов），高茲洛夫斯卡婭（С. В. Козловская）、留賓莫娃（Е. А. Любимова）——底參加也是重要的，

但是，任何最忠實於工作的個別集團都不可能包辦像這樣規模龐大的任務。十分重要的是，廣大範圍的學者對這個問題發生了興趣。報告中提到了，並且還將提到阿格遜、拉德季也夫斯基，留斯季赫（Е. Н. Люстих）等底重要的工作。

列寧格勒物理學家和天文物理學家古列維支與列別金斯基底卓越的工作佔有特殊的地位。這些工作是獨立的，並不是為這個或那個具體的隕星論而作的。但是，它是最新的蘇維埃天體演化學發展底勞動中的一部份，這門學問底一般的結果已經在前面簡單地敘述過了。這種堅持的自由的科學的合作，像我們與列寧格勒的同志們所進行的那樣，經常地交換科學思想和成果，是綜合地解決我們的共同任務的最好的方式。

我們的理論是基於已知的觀察事實，和許多科學底理論成就的。在其發展中，它碰到了有關的科學方面的許多尚未解決的問題，例如關於行星核心內部構造和構成的問題。這個問題的完全解決有賴於關於物質在高壓下——在幾十萬，幾百萬大氣壓下——底行徑的理論，這種高壓發生在行星底核心部份，特別是大行星。在這種壓力下，物質構造會變化，原子底電子層會變形。並且，這樣的高壓下的理論研究僅僅才開始，還沒有可靠的結果，而實驗材料則完全沒有。我們希望我們的物理學家能注意這個問題。

另外一個未解決的物理化學問題：在極低的溫度下，極為稀薄的情況下，氣體怎樣凝附於塵埃之上？這個方向上已經有了一點工作。但是，在蘇聯，凝附問題還沒有人研究。我們早就要求物理學家和天文物理學家研究它了，它不僅僅只是對於行星系天體演化學重要的。

凝附規律底知識，對於了解隕星底礦物學構成也是必要的。從我們的天體演化理論底觀點看來，很自然地會認為隕星物體與行星有共同的來源，從同一種俘獲到的埃團中來的。在我最初的著作中，我沒有區別原始埃團底質點與現代的隕星，這是錯誤的。事實上，隕星底歷史是很複雜的。它

們經過了組成了行星底埃團質點所經過的同樣的演化過程，換言之，它們也經過了許多次的破碎與結合。隕星底構造指明了這一點，它通常是個體底集成物。但是，在於低溫條件下，（但經常由於碰撞或行近太陽被溫熱而中斷），晶體構造底緩慢變化，還沒有予以研究。這個問題沒有解決，便很容易引起把隕星構造解釋為曾經存在過的行星或大的小行星崩解底結果。這在現在是一種有益的應用假設，但也止此而已，因為它不能解釋為什麼崩解之後的許多碎片重新並不混亂地形成起來，（鐵質的優先分離等）*。上述觀點底支持者常常從這裏想法駁斥我們的行星起源理論。但這是妄想，事實上，假如即使如是，隕星在行星內部形成，這也並不能變更我們的天體演化理論底任何東西，只是根據落在地球上的隕星物質之量來數字地估計地球年齡底可能性沒有了而已。

這種估計我在1945年就作了，但是，即在當時我就直接聲明，所得到的結果——七十萬萬年——只能看作年齡底數量級地估計。它並不與根據放射崩解結果測定的年齡矛盾。

我們還要談談地球構造的問題，地球中作用着的力與過程的問題。這是地球科學底一部份，地質學家自己會解決這些問題，不應當要求天體演化學來解決。但是天體演化學有責任以說明地球從其起源開始的演化過程來為地球科學服務。只有這樣歷史地研究問題才能解釋作用於地球中的力以及為地質學家理論地解釋例如造山底原因問題等提供基礎。

我們集中注意力於地球中的兩個過程：地熱底歷史的過程以及在地球全體物質按密度而區分的過程。大家在圍繞着地球是漸冷的還是漸熱的這個問題繼續爭論着。我們追隨着維爾納德斯基，相信地球開始是冷的，由於地球中放射性元素崩解而漸熱。從我們的理論來看，這個觀點是一下就得到的。但是，很難克服地質學家關於地球漸冷思想的成見。可以說，在發現了放射性以後，很快地在一切專門天體演化學之外就明白了，從放射性崩解所獲得的熱，比放射到空間去的熱多得多，即使在地球原始熾熱的情況下，在地殼形成之後，不可能再漸冷，只能開始漸熱。冷却只是在放射性物質蘊藏量減少，當分解出的熱已經小於熱底消耗時之後才開始的。根據我們的計算，這種情況要經

過幾十萬萬年才能來到。

因此，把造山理論與地球底冷却與皺褶聯系起來的所謂收縮論，完全失敗了。相反地，正是在漸熱中我們找到了造山所需的能底來源。現在，我們在詳細地準確地計算地球地面以下各種深度上，直到地心，在現在和在過去的所預期的溫度。這種熱，除了地球之膨脹外，可能部份地用於各種吸熱的轉化和重結晶等。在這個問題上，我們必需與地質化學保持接觸，而這我們還做得不夠。

另一個能底來源，照我們看來，在於地球物質底逐漸區分。地球開始時，由不同構成的大大小小的質點混合而成。雖然地球是固體的，但是以後溫度達到數千度，物質成為可塑性的，因而較輕的部份漸漸升起，並且，積累起來的張力乃由衝擊而解放。自然，由於巨大的粘性和壓力，這個過程只能非常慢地進行，到現在還沒有完結。正是由於這種緩慢性，這個過程表現了長期的作用，它揭開了理論地研究物質底垂直斷層的遠景，其中包括深度焦點的地震。從留斯季赫底計算可以看出來，重力的區分可以每年放出與放射性崩解同樣數量級的能量。

這樣，我們的天體演化理論已經為地質學和地球物理學提出了幾個新的地球演化的論點，這些論點，我們希望是有用的，特別在理論造山地質學中。

由於論文篇幅限制，當然不可能寫出我們所研究的理論底全部要點。這個理論不是任意的說明，而是建立在古典學者底遺產之上，建立在精細地分析全部天體演化學底發展之上的。特別得益的是研究以前的企圖底錯誤，以及他們失敗的原因。為了輪到自己時避免錯誤，或者當錯誤還是不可避免地碰到了時，迅速地糾正它，我們運用了兩個辦法：首先，我們企圖儘可能地把研究引向具體數字的結果，以與觀察到的材料參照。這也就是我們的工作底獨特的特點。另外一個特點便在於我們並不是孤立地工作，而是與許多科學團體經常地接觸。我們非常感謝批評，批評幫助我們注意到錯誤與弱點，並且克服它們。

這個理論已經走上了發展底寬廣道路，並將更進一步繼續發展。在發展中，有些東西也許會

*此處原文不明，譯文可能有誤。——譯者

變化或取消，但基本路線是正確的。比以前的假設完全得多地說明了許多現象，而且不存在不可克服的矛盾，使得我們有根據堅信，這個理論是走上了正確的道路，在其中反映了客觀真理底一個重要部份。

但是，這個理論還遠未完結。其中還有不少空白與尚待研究的地方。我們還沒有以最新物理學和天文物理學底成果來豐富我們的理論武庫。貢獻給相關的科學——地質學、地球物理學、地球化學——的還很少。行星系天體演化學進一步的成就大大地依賴着提出在其他科學面前的任務底解決。

這個討論會底召開是行星系天體演化學底轉

折點。它以新的思想豐富了我們在這個問題上工作的人們，以深刻的批評幫助了我們。同時，我們希望，這個討論會提高天文學、物理學和地球科學工作者對天體演化學的興趣，希望有新的力量匯合到總的事業中來。可以希望，地球起源問題在大學教育中佔一席地位，以培養新的幹部。

我們生活在不曾有過的偉大時代，我們的黨，我們的政府為發展科學創造了極為便利的條件。廣大的羣衆期望着地球起源問題的研究。我們充滿着信心，相信以共同的力量，克服困難與缺點，在我們的國家中，在我們的時代裏，在斯大林的時代裏，我們能够解決這個問題。

〔譯自“哲學問題”1951年第四期〕

開 羊 花 中 的 毒 素

在農業科學通訊三卷六期上，載有一段報導：江西勞動模範盛慶元同志使用當地所出產的開羊花粉末，和草灰拌在一起，治棉盲蝻象，有很大的效力。

開羊花古名“羊躑躅”，在國內產量很豐富，而且各處都有。1927年我們曾在北京買了一些開羊花加以研究，發現它所含的毒素是兩種中性結晶物：一種的熔點是 270°C ，分子式為 $\text{C}_{19}\text{H}_{30}\text{O}_6$ ，和前人所發現的 Andromedotoxin 性質很相似；另一種因為含量很少，沒有加以詳細鑑定，其熔點為 255°C ，毒性也很大，只要以 0.15 mg 注射在蛙體內，在十五分鐘之內就會死亡。

最近我們又再把上海市所賣的開羊花粉加以研究，却得到另外一種中性結晶物，熔點不固定，在 270°C 左右（等化學及藥理工作告一段落後，當再作專題報導）。至於江西所產的開羊花，是不是和我們所研究的屬於同一種類，現在還不能確定；不過它所含的毒素，大都大同小異，那是可以肯定的。

中國科學院藥物研究室 趙承燾

匈 牙 利 科 學 院 年 會

1951年12月9日——15日，匈牙利科學院舉行了年會，在會議上宣讀了1951年度各個科學部門研究成果的報告以及專題論文多篇。語言文學方面共有10篇；文學史6篇；社會歷史科學3篇；法律4篇；考古學1篇；哲學和教育學4篇；地理學1篇；數學及自然科學7篇；物理學4篇；農業科學10篇；生物學11篇；醫藥學15篇；技術科學77篇以及化學15篇。

從報告和論文的題目，可以看出來匈牙利科學是理論聯繫實際的，並且是正確地遵循着先進的蘇聯科學的道路前進的。例如在語言文學、社會科學、歷史科學和考古學方面的工作都密切地結合了斯大林學說，尤其是關於語言學問題的討論；而在農業科學方面，正在以米邱林生物學的方法和理論在改良生物的品種，改良土壤；在工程技術方面，着重的是礦物的發掘和研究、金屬的鍛鍊、機械化和現代化的問題；醫藥方面，除了各種疾病的治療，以後還進行着維他命和抗生素的研究。

這一切，充分地表明了匈牙利科學一年以來蓬勃進展的情形。