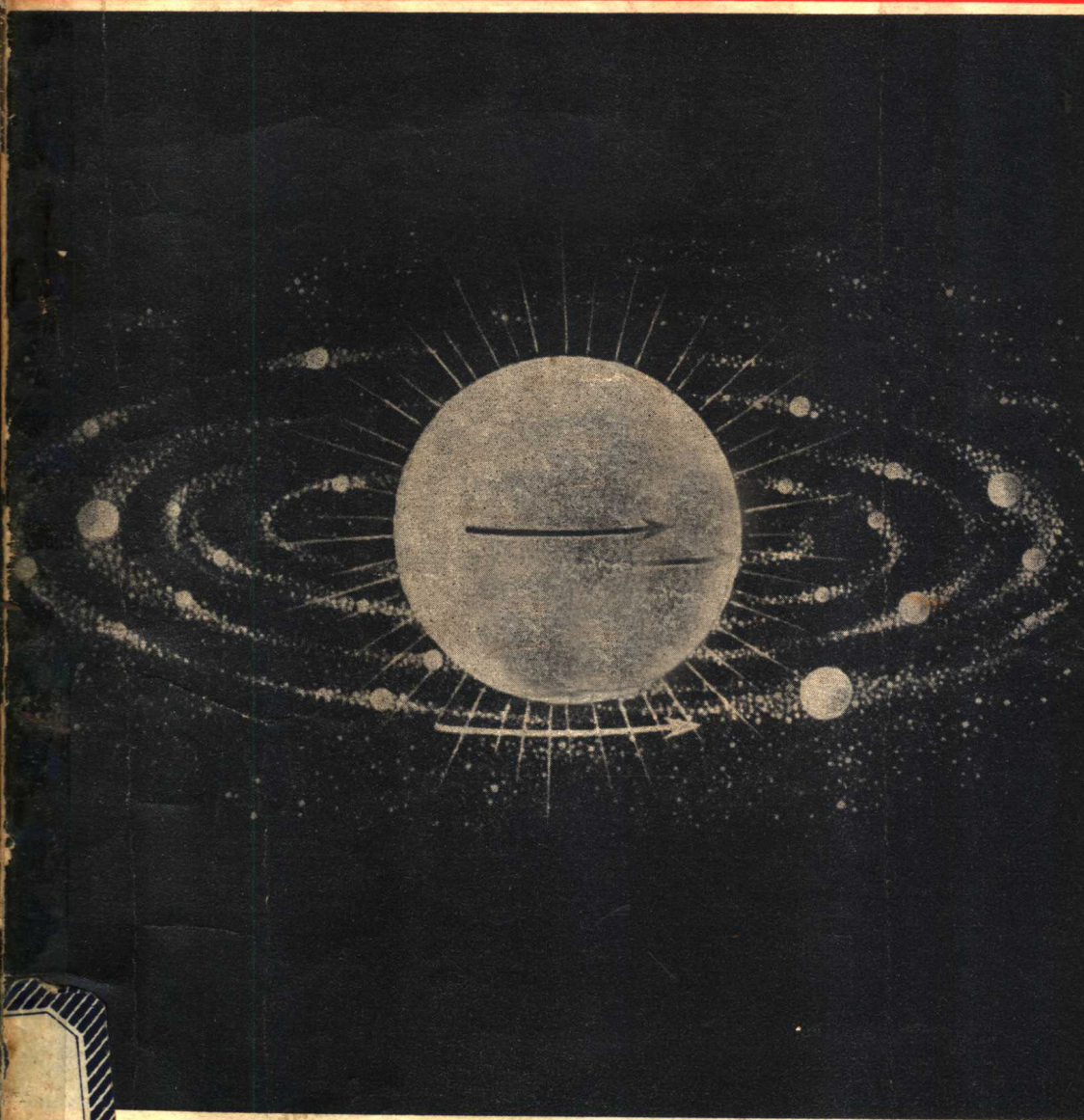


地球的起源

互·尼·帕夫林諾夫著



地球の起源

地 球 的 起 源

……关于太陽系和地球起源的基本看法……

瓦·尼·帕夫林諾夫著

馬 万 鈞 等 譯

(中俄对照)

地 質 出 版 社

1956·北京

В. Н. ПАВЛИНОВ
ОСНОВНЫЕ ВОЗЗРЕНИЯ НА ПРОИСХОЖДЕНИЕ
СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И ЗЕМЛИ

1956 • Пекин.

这份材料是北京地质学院苏联专家瓦·尼·帕夫林诺夫教授
专为讲授普通地质学的中国教师所编写的，目的在于按教学大
纲规定，提供有关“地球在宇宙太空中的位置及地球的起源”
这一节的教材。

书内详细阐述了从天体起源假说最初提出一直到现在的发
展演变过程，举出了各个时代代表人物的看法，从亚里士多
德、哥白尼起一直到康德、拉普拉斯和施密特学说止，并加以
分析和批判。书中附有精印插图80多幅，辅助说明，能使读者
对各家学说的实质一目了然。

本书不但是地质院校综合大学地质系、地理系教师的重要
教学参考书籍，也是地质系、地理系学生的良好补充教材，对
一般读者也是一本有益的通俗读物。

地球的起源

10,000字

著者	瓦·尼·帕夫林诺夫
译者	马万钧、贺敬、徐秉涛
校订者	马万钧
出版者	地质出版社 北京宣武门外永光寺西街3号 北京市书刊出版业营业许可出字第零五零号
发行者	新华书店
印刷者	地质印刷厂 北京广安门内教子胡同甲32号

編輯：周國榮 技術編輯：李璧如 校對：張曉光
印數(京)1—10,300册 一九五六年九月北京第一版
定價(10)0.85元 一九五六年九月第一次印刷
開本31"×43¹¹/₃₂ 頁數4¹³/₁₅ 插頁

目 錄

序	4
引論	5
古代学者对地球和太陽系起源的說法	11
現代宇宙起源学的起始	14
建立科学的行星起源假說的最初努力	17
新的災变假說	27
苏联学者对宇宙起源学的思想和理論	35
資產階級宇宙起源学家之間的意見分歧	47
宇宙構造簡述	51

序

在給地質勘探院校學生所開的普通地質學課程里，須要對宇宙構造問題以及太陽系和地球起源問題的歷史作一簡短敘述。根據現行的教學大綱，講課的重點在於有關太陽系的發展以及地球在太陽系中位置的最主要的一些假說，同時並要強調指出假說對科學概念的創立和發展以及對認識自然現象的作用。

我們編寫這篇對於有關太陽系和地球是如何形成的這種概念的主要發展階段的概述，目的是為了向講授普通地質學的中國教師們，按教學大綱中這一部分的規定提供有關的教材。對於學習普通地質學的學生來說，這一份材料也可以作為他們深入鑽研“地球在宇宙太空中的位置”這一節的參考資料。

這一篇關於太陽系起源的主要假說的概述，是根據有關這一問題的許多文獻資料寫出來的。*

*為了更通俗地來說明這一問題，我們利用了 М.Ивановский 的《Рождение миров》（1951年），Г. А. Гурез 的《Система мира от древнейших времен до наших дней》（1950年），以及許多有關 О.Ю. 施密特院士的假說的文章。

在有些情況下，本文的材料是從上述這些著作中用讀書札記的方式摘錄出來的。

本文開頭引論部分中的基本論點根據的是 Г.Ф. 阿歷山大羅夫院士主編的《辯證唯物主義》一書1954年俄文版的材料。

本文的全部插圖是由北京地質學院美術家王素同志根據作者專為闡述這一題目的基本論點所作草圖清繪而成的。

讀者對本文的一切批評和意見請通知“北京地質學院普通地質教研室”。

任何人都用某种形式提出过关于地球起源、地球結構和太陽系以及整个宇宙的起源和發展的問題。这些問題曾經使古代学者感到很大兴趣，而且直到現在人們还在繼續研究着。

宇宙起源学是研究天体（包括我們地球在內）的起源和發展的科学。宇宙起源学是有关宇宙的科学的一个部門，是天文学的一个最重要的部門。

宇宙起源的观点在远古时代就有了，例如古代的中國人、埃及人、希臘人、印度人都有过这种观点。起初并不是真正的宇宙起源学，那时候这还只是学者們猜测的領域。作为一門科学的宇宙起源学，不过是在二百年以前才出現的。

宇宙起源学是建筑在对宇宙間所發生的現象以及对物質世界的質变和量变的科学世界觀的基础上的。对整个世界及其規律的观点和概念的这种总合就是世界觀。哲学世界觀是社会意識形态之一。因此，社会上的每一个階級都有它本階級的世界觀。共产党的世界觀是辯証唯物主义，这就是馬克思主义的哲学。

現代資產階級的思想家断言說，科学的世界觀，也就是建筑在科学根据和实际資料上的世界觀，是不可能有的。在这种学者和哲学家們看來，唯一可能的世界觀就是宗教了。否認科学世界觀的存在，这乃是中世紀的宗教反动的一种表現，今天不过是在新的基础上一一也就是在現代帝國主义的基础上的表現罢了。

科学世界觀剛一誕生就和愚昧无知的教堂黑暗势力發生了衝突。当資本主义發展到了腐朽的階段，到了必然死亡的階段，必然驅使資產階級的学者們声嘶力竭地要証明資本主义的進步性和世界愛好和平陣營各國的社会主义制度和人民政权的暫時性。既然現代社会活动不是随着人們意志为轉移，而是依客观規律發展的，也就是按着腐朽的資本主义社会必然死亡、新的共產主义社会一定勝利的道路發展的，而資產階級又决定不能容忍这一点，所以就利用他們國內形形色色的学

者故意來曲解自然現象与社会發展的規律性，他們的目的在于掩飾事物的真象以轉移人民为更崇高的理想和美好的生活而斗争的目标。

現在，天文学所起的思想上的作用是十分重大的，因为各种有关宇宙構造的起源和發展的問題都要牽涉到世界观这一根本問題。資產階級所認為的宇宙構造是以宗教唯心主义世界观为基础的，也就是一切以上帝——創世主为根据，認為是上帝在推动或控制着宇宙的發展；苏联的進步宇宙起源学却是在共产党的世界观——辯証唯物主义的基礎上發展起來的。共產主义世界观用物質和自然法則代替了上帝——創世主。宇宙是自身存在着。用不着任何神灵來管理它，宇宙間的一切都是处在不断的發展和运动中的。發現宇宙間物質發展——从一种形态轉变到另一种形态——的这种規律，正是宇宙起源学的任务。

关于太陽系内星体起源的問題乃是宇宙起源学上一个迫待解决的任务，但是要解决這個問題，只有从辯証唯物主义的立場創造性地运用馬克思主义的世界观才有可能。

天文学在發展科学的世界观方面以及在与迷信和宗教偏見的斗争中起过巨大的作用。

馬克思主义的哲学教導我們：自然現象的无穷多样性的唯一基础和源泉就是物質。因此，辯証唯物主义教導我們，世界的真正統一性就在于世界的物質性。

虽然，关于世界的物質性的思想已經由不断發展的現代自然科学和哲学而打下了深厚的基礎，可是，在資本主义國家里关于世界最初是由神意創造的这种陈腐的唯心主义的玄想又复活起來，并且大为流行。

在这一方面，資產階級的思想家首先利用了宇宙起源学。他們以創造新的假說作幌子企圖販賣并迫使人們接受他們的貌似科学的观点——实际与真正的科学无絲毫共同之处，而是赤裸裸的教皇的說教。

既然物質在形态、質量和表現上是无窮复雜和无窮多样的，所以真正的科学就会揭示出物質轉变的深刻的辯証法。可是自然科学的發展

展，物理学、化学、天文学以及其他科学的巨大成就，引起了老的观念和新的知識之間的矛盾。資產階級的科學則束手无策，陷入了窮途末路而无法解决这种矛盾。

資產階級的科學已經瀕瀕絕境，它之所以无法解决自然科学上这一迫切的問題，正是因为它无视存在于意識以外的客觀现实性，而完全滾到了唯心主义的立場上，不过是用新的論調重复着那些早在几百年前就已經被揭破了的教会人士所說的东西罢了。

用唯物辯証法的原理所武裝起來的進步學者則在研究物質的特点和表現，反映不断發展着的物質的这一方面或那一方面，揭示自然規律并利用自然規律來为人类謀福利。

在宇宙起源学上特別明顯地表現出了哲学唯物主义的一条基本原理：自然界——这就是物質运动和發展的一个統一的有規律的宇宙过程，自然界并不是事物和現象的偶然堆積，自然界中的一切都服从于不可逃避的嚴格的規律性。

在宇宙起源学中也要解决物質存在的这些根本形式：即空間、时间和运动等这些处在物質世界的統一性所决定的不可分割的統一中的存在形式。宇宙起源学上的空間（比如物質客体的廣闊性、客体間的距离、天体所处环境的廣闊性）驟然看來似乎不是人类智慧所能理解的。和这个相类似的是物質存在的另一种形式——時間。在宇宙起源学和地質学上，時間乃是物質过程的持續性和連貫性，也就是任何事物發展的根本条件，如果就日常經驗來理解，常常也是很难想象的。如果把時間和空間与存在的客觀真实（即物質）分割開來，就意味着是滾到了唯心主义一边去了。而許多資產階級理論家就正是这样做的。他們認為，在物質產生以前，宇宙間存在着的只是空間和時間；可是一刹那間这个空間和時間就生出了我們宇宙的全部星球。列宁在揭露唯心主义者的時候說过，認定物質以外——事物以外存在着時間，就意味着承認上帝，也就是物質世界以外的時間或者說变化过程以外的時間它本身只是一个不存在的觀念，一种杜撰。唯心主义者断言，彷彿時間和空間是由人的意識產生的。在这一方面，直到現在还在現代資產階級的宇宙起源学中起着首要作用的英國學者金斯，断言說，時間是由我們自己的理智所創立的函數。這樣一來，這些學者們既否認

了物質，同时又把物質存在的不可分割的形式——時間和空間——分割了開來，也就是否認了物質的屬性，而認為所有這些——物質、空間和時間——都是由人杜撰出來的。這都是因為唯心主義者在對自然現象的認識過程中首先創立了一個想象的邏輯的認識方案（原則）——認識過程本身的方案，然後使實際材料去適應這個虛構的方案，彷彿他們的方案就是存在的實際一樣了。他們下結論說，自然界在其發展過程中應該服從他們所創立的方案。

恰恰相反，唯物辯證法的基本原理則確認並不是自然界要符合於這些想象出來的方案或是所定的原則，而是科學和所認識的資料要符合於自然界，要反映出自然界的發展過程和發展規律。

恩格斯在他的著作中表明，自然科學愈來愈多地揭示出自然過程的物質的統一性，自然過程在其未被認識之前就作為客觀實在而存在的了。因此並不是人們發明了自然過程，而是人們認識了它，並揭示和研究了它的性質的多样性。任何科學如果不能在它的概念和法則中反映出不斷發展的物質世界，而只是去創造一些虛構的方案和原則，那末這門科學就不可能再向前發展。

空間和時間的最重要的特性之一就是它們的無窮性。從事於研究認識宇宙問題的進步學者揭穿了關於宇宙的開始和結束的現代的唯心主義理論，自覺地遵循着辯證唯物主義，用新的研究確證物質在空間上是無限的，在時間上是永恆的。現時這些理論在宇宙起源學中對於認識宇宙中更遙遠的空間和其中的天體來講有着決定性的意義。

由此可見，科學的任務在於認識自然界，揭示自然界的發展規律，認識自然界中進行的各種作用的原因及其必然的聯繫；科學的任務還在於認識自然現象在其運動中、空間上和時間上的客觀的相互聯繫。

現代資本主義社會的宇宙起源學的特點在於，並不是進行深刻的天文學的研究以發現物質世界的新的發展規律，而是在於提出一些本身沒有任何嚴正科學基礎的任意假說。

資產階級學者（唯心主義者、形而上學者以及這個陣營中的形形色色為資本家奔走的學者們）企圖以各種各樣杜撰出來的理論為資本

家的殺人政策辯護。在這一方面，恐懼、悲觀心理以及從資本家那里領得的金錢在推動着他們。所以他們眾口同聲地重復着早被科學所揚棄了的陳腐的唯心主義的僧侶學說，即關於宇宙是自虛無漂渺中創造出來的，關於宇宙已臨近必然死亡的境界以及其他諸如此類的虛構幻想等。

然而，科學的認識本身同樣也是一個過程，同樣也是在不斷發展中的。我們現在對宇宙構造問題的了解遠比過去一些時期多得多。但我們相信，將來人類會更深刻地認識我們周圍的世界——偉大的宇宙。

恩格斯當年寫過，假說是科學發展的形式之一。他說過，既然自然科學要思索，所以它發展的形式就是假說。列寧對於自然現象過程中的邏輯分析也很重視，他不止一次地提到過，幻想乃是最高貴的品質。但是唯物辯證法的原理並不容許望風捕影的胡亂猜測，不容許把無稽之談吹噓成科學的理論，把瘋人囁語冒充成自然的法則。馬克思主義的認識論是，許可提出推測的科學假說，但必須是奠基在實際的科學資料上的，不過這種資料此時還不能全部並全面用科學的數據來加以論證。隨着我們對宇宙構造和起源方面知識的增加，有些假說的某些部分被証實了，也有某些不正確的部分被揚棄了。但是在探求真理的過程中，任何一個科學的假說都一定會起着一定的積極作用。一個假說排擠了另一個假說或者部分地代替了它，正是為了將來再讓位給新的假說。在用實踐對它作了深刻檢驗並用新的科學實際材料証明了它的情況下，也就是當假說已經被証實的時候，假說就上升成為理論而變為已經証實了的和有根據的自然過程的發展規律或法則了。因此，把科學的假說——甚至那些沒有被新的科學的和實踐的材料所証實的假說——看作是有害的東西，是不應該的。

假說是基於對自然現象的理論分析而提出的，不過應用了還沒有完全証實的原理。

在大多數情形下，要一下子來檢驗某一假說的真實性是做不到的。有些假說可以存在好幾百年都沒有經過實踐的檢驗和科學實際材料的証實。

在宇宙起源學方面是不能用實驗方法來檢驗太陽和行星形成假說

的真实性。由于自然界和实验室在空间、时间、温度的尺度上大不相同，所以不可能在实验室条件下完全重演行星或整个太阳系的形成过程；宇宙起源学家也无法拿太阳系的行星和宇宙太空中的其他相似星体作比较，因为在银河系中直到现在还没有确定出有象太阳系这样的构成。

假说乃是奠基于实际材料和科学的数据上，同时又利用着——照恩格斯的说法——还不完全清楚的数值的一种假定。由此可见，假说预言这种或那种发展中的许多关头（当然并不总是正确的），因此在解释自然过程的本质方面，假说是远远地跑在理论和实践的发展水平的前面的。

因此，就是在宇宙起源学发展的现代水平上，假说也是认识太阳系的起源和发展的主要形式之一。

可是，假说本身在学说的的发展过程中也经过实践而不断完善，不断改变，不断修正，终于被事实所证实，或者因为是无根据的，与新的实际资料相矛盾的，因而被更换了——被推翻了。虽然如此，有些假说即使没有被新的科学发现所证实，并且常与这些发现相矛盾，可是它们在科学的发展中仍然还是起过积极作用的。不正确的假说则表明，以后在更深入地认识现象的实质时，是不能再根据作为这些假说基础的那种材料了，因而使代替这个被扬弃了的假说的新假说就可以免于重蹈覆辙。

所有这些意见当然是针对那些根据科学实际材料的分析为出发点的科学假定和科学幻想而言的。这些不同的假定——并且看来它们可以是互相矛盾的结论——可以同时存在，直到其中有一个假定被新的发现所证实为止。

因此，有些学者下结论说，那些未被新的科学事实加以证实的，未形成理论的假说都是对科学原理有害的，是阻碍科学思想发展的，这种说法是不公正的。

在一些假说替代另一些假说以及在这些假说日益完善的过程中，也就奠定了认识过去和现在宇宙中所发生的真实过程的一个方面。这是任何一门科学发展的规律。

可是，必须把推进我们对宇宙现象的认识的真正的科学假说同那

些幻想成或吹噓成假說的无稽之談区分開來。

現在我們簡略地來談一下关于宇宙起源看法的几个最主要的發展階段。

古代学者对地球和太陽系起源的說法

我們的祖先在很久以前就已經思索过宇宙起源的問題，这些在最早的宇宙起源学中都留下了痕跡，例如古代印度人、埃及人、中國人、亞述人、伊拉克人和北欧人的宇宙起源学中的那些无容怀疑、不得触犯的聖經或神話。在这許多神話里用种种不同方式按編年順序就通常叫做“創世紀”的各个期或階段描述了世界和大地形成的过程。这些神話大大地影响了科学的宇宙起源学的發展，同时也阻碍了这方面的研究方法和解釋的自由探討。

公元前 8—6 世紀时許多古代文明民族建立宇宙和地球起源的概念就已經是以他們所獲得的实际材料为基础的，不过还帶有一般哲学的性質和一定的古代宇宙起源学的痕跡。当时的学者們由于对宇宙和太陽系知道得太少，对自然規律知道得太少，所以只能創立各种神話式的宇宙起源学。当时还没有科学的实际材料可以用來提出假說。

古代一切最主要的关于宇宙構造的观点都是以地球为宇宙中心說为基础的，因此，也就不可能產生出有关太陽系的構造和地球起源的科学假說來。

宇宙起源学几乎有兩千年的时间是处在古代偉大学者亞里士多德（公元前 384—322 年）的影响之下的，亞里士多德認為太陽和行星是圍繞作为宇宙中心的地球在轉动的（圖 1）。因而他把宇宙分为兩部分：一部分是地球——代表不完美；另一部分是宇宙中其余圍繞地球轉动的部分——代表最完美。宗教抓住了亞里士多德的說法，千方百計地傳播地球为宇宙中心的这种思想。宗教代表人物的支持使亞里士多德的划分宇宙为兩個区域——一个是永恒不变和純潔的区域，另一个是不完美、暂时和垂死的区域——的这种思想得到了發展。天是一种物質，而地則是另一种物質。可是甚至就是在上古时期，那时候也早已有反对这种以地球为宇宙中心的学說的人了。阿里斯塔尔赫

(公元前310—250年)对亞里士多德的宇宙結構以地球为中心的說法提出了尖銳的批評。他摒棄了这个荒謬的方案而認為整个宇宙体系的中心是太陽，宇宙的其余部分都是圍繞太陽旋轉的。阿里斯塔尔赫是第一个維護太陽为宇宙中心的說法的人。然而为教会服务的宇宙以地球

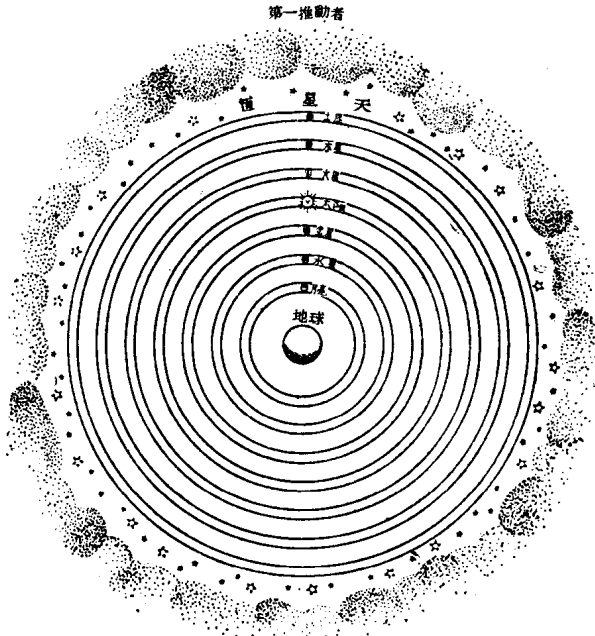


圖 1. 亞里士多德的宇宙体系

为中心的說法却大大流傳開來并發展起來。根据教会的这个說教，只有生活在唯一的一个行星——地球——上的人类才是宇宙的中心。这个学說現在被称做人类为宇宙中心說，是所有哲学說法当中最有害的一种說法。

古代的地球为宇宙中心說在多勒梅(公元前2世紀)的天文体系里达到了最完善的地步。多勒梅極力証明整个宇宙的中心是固定不动的地球，而太陽系的所有天体都是圍繞地球運轉的。恒星也是固定不动的，恒星以外的宇宙空間是有限的，宇宙乃是一个有限的、封閉的体系。

所有違背这个教会說教的企圖都遭到了殘酷的懲罰。地球是固定不动的，并且彷彿就是宇宙的肚臍眼的这个說法已經被認為是定律了（圖2）。

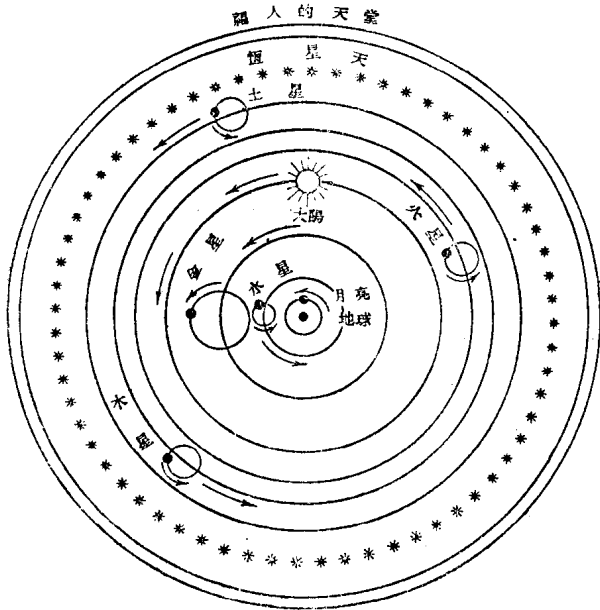


圖 2. 多勒梅的地球为宇宙中心的体系

可見在宇宙起源学產生的开始，就出現了关于宇宙構造的錯誤的概念。錯誤在于：第一，否定了形成宇宙的物质統一性，把物质分成了地球的和天体的两种；第二，認為宇宙是有限的，它的边界只到达看得見的恒星分布的区域；第三，認為地球和恒星是沒有运动的。

从此以后，关于宇宙構造和宇宙起源的科学学說發展的全部歷史也就成了是与教会僧侶的这种唯心主义的理論作斗争的歷史了。科学思想的發展和前進不断地粉碎着宗教关于宇宙的概念。这种斗争以后就演变成了战无不胜的辯証唯物主义同它的敌人——各种不同派別和不同类型的唯心主义（形而上学）——之間的殘酷的斗争。現時，唯心主义是資本主义社会的思想体系和世界观，是在瘋狂作垂死挣扎的

階級的思想基礎。所以揭露那些用現代詞句裝飾起來的資產階級唯心主義的思潮、理論、學派和觀點，並在科學發展的現代水平上與之作堅決的鬥爭，是具有頭等重要意義的。

宇宙起源學的發展歷史證明：一切宗教首腦都維護地球為宇宙中心說，他們企圖愚弄人民，說人類在宇宙中占着中心的地位，也就是宇宙是為人類而創造的。到中世紀時，宗教勢力對學者智慧的压力更是極其蠻橫。照恩格斯的說法，只是從哥白尼時代起，自然科學的研究才真正從宗教中解放出來。

現代宇宙起源學的起始

現代宇宙起源學的起始認為是從天才的斯拉夫天文學家哥白尼（公元1473—1543年）的生活和創作的時期開始的。照恩格斯的說法，哥白尼在大自然的問題上向宗教權威宣戰了。雖然哥白尼曾經是一個領薪俸的牧師，也就是受波蘭主教所管的一個教會官吏，並且又是托爾恩城的一個富商的兒子，不過他卻是第一個對宇宙是怎樣構成的以及我們的行星在宇宙中占着怎樣的位置這類問題作了正確回答的人。

1543年哥白尼在他的著作中指出，地球在宇宙中並不占有特權地位，而只不過是太陽系行星中的一個而已。他提出了宇宙構成的七條基本規律：

1. 一切天體和它們運動的軌道有着一個共同的中心；
2. 太陽是整個宇宙的中心；
3. 地球的中心就是地球物質的重力中心和月球軌道的中心；
4. 地球到太陽的距離同地球到恆星的距離比起來是極其微小的；
5. 天穹的視運動是地球晝夜自轉的結果；
6. 太陽的視運動是地球圍繞太陽運行的結果；
7. 行星的退行和停駐是地球運行的結果（圖3）。

哥白尼認為地球有三種運動：第一種是一晝夜間的運動——地球圍繞穿過南北兩極的地軸而旋轉的運動；第二種是一年間的運動——也就是地球圍繞太陽而旋轉的運動。

哥白尼正確地察明了這兩種方式的運動，他並且確認只有月亮才

是唯一圍繞地球运动的；可是他还分出了第三种地球运动的方式，由于这种运动的结果，使地球上发生了四季的更替。他推测这是从东西的运动。现在我们知道，地球的这第三种运动并不存在。

尽管哥白尼的太阳为宇宙中心说存在着许多缺点，可是他的宇宙构造的图案却对天体运动的观点上引起了大的转变，给了宗教的说教和宗教天文学一个致命的打击。但宗教的说教并没有投降，反而公开

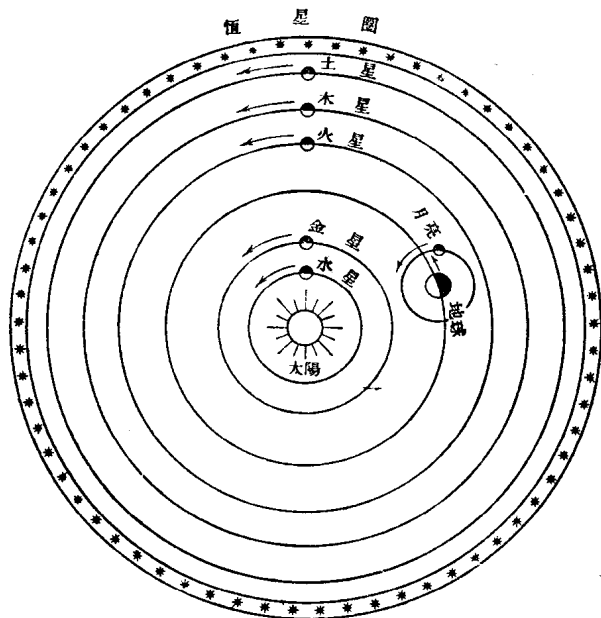


圖 3. 哥白尼的太陽为宇宙中心的体系

同太陽为宇宙中心说展开了極尖銳的斗争。当时如此著名的哲学家貝肯 (1561—1626) 就不承認地球的运动。他断言說，沒有比这一切幻想 (指行星的运动) 再无意义的了，不过尤其荒謬的是关于地球有运动的概念。甚至于笛卡兒 (1596—1650) 在確認地球的旋轉和地球圍繞太陽的运动的时候，也企圖用偶然的渦流來解釋，而不認為是一种独立的經常的运动。

所有哥白尼的門生們和那些認為地球是圍繞太陽旋轉的學者們都為他們的科學主張而付出了殘酷的代價。布魯諾被用火燒死，伽利略被迫公開聲明放棄自己的思想并遭到監禁的折磨，哥白尼的書籍被亂

槍打毀，凱卜勒被驅逐。

布魯諾（1548—1600）是站在哥白尼學說方面并繼續發展了他的學說的。他發表了自己的思想，認為所有的恆星也都是象太陽那樣巨大的球體，并且所有的恆星也都是以巨大的速度在不同的方向上飛馳的。宇宙並沒有——也不可能有任何的中心。他第一個證明了宇宙是無止境的，是永恆的。地球上的生命並不是唯一的，其他看不到的行星上也有生命存在。布魯諾為這種新的天體構造的觀點竟在羅馬大主教面前用生命付出了代價。

哥白尼推測行星是按圓周軌道運動的，天文學家凱卜勒（1571—1630）確定了行星的真正軌道。他證明行星運動的軌道是橢圓，太陽位於橢圓的焦點之一。此外，凱卜勒還確定了行星的向量半徑所畫的面積同時間成正比，也就是行星的綫速度在近日點處最大，在遠日點處最小。從凱卜勒的結論中可見行星體系乃是由一種統一的力所維系着的一個統一的體系。但他並沒有對這個力作解釋——只部分地暗示了這個力就是磁力。

伽利略（1564—1648）是哥白尼事業的偉大繼承者。靠了他在1610年發明的第一架天體望遠鏡，他對宇宙有了許多新的發現。他發現了慣性定律，由於他這個發現，才在一定程度上使牛頓以後得以確定萬有引力定律，也就是用來解釋天體按一定軌道運動的定律。伽利略證明，天河是由無數的星體組成的，他證明木星有好幾個象月亮那樣的衛星，他也發現了太陽的黑子。但宗教人士迫使擁護太陽為宇宙中心說的伽利略不得不聲明放棄自己的學說。

牛頓（1643—1727）雖然發現了控制天體運動的萬有引力定律并且用它建立了一門新的科學——天體力學——的基礎，但是他卻沒有遭到教會首腦的迫害和攻擊；這是因為他把天體所有運動的一切開端和最初的推動看作是上帝賜予的。偉大的英國學者的這種論點被教堂神父利用來為他們的目的服務了，現在他的這個論點又被那些在這方面深感興趣的唯心主義陣營的代表們在利用着。

萬有引力的實質直到今天還沒有弄清，然而在哥白尼去世後只不過70年太陽系中天體的運動就得到了物理學的解釋了。牛頓沒有從他的發現中作出正確的唯物的哲學結論來，却站在一貫的唯心主義的立