

地 质 科 学

思想的形成及其发展

自然辩证法教学参考资料之一

刘 茂 才

四川省自然辩证法研究会
成都地质学院自然辩证法教研室

一九八一年二月

目 录

绪 言	(1)
第一章 人类对地球的认识是从“地方”与“地国”，“地静”与“地动” 之争开始的.....	(4)
第一节 古天地观思想的形成及发展.....	(4)
第二节 由地心说到日心说是一次天文学革命.....	(7)
第二章 早期地质观的形成和水成学派与火成学派之争.....	(13)
第一节 早期地质观的形成及发展.....	(13)
第二节 地质学史上的英雄时代：水成学派与火成学派的论战.....	(21)
第三章 从生物地质的发展探讨地质作用过程的认识规律.....	(27)
第一节 进化论战胜不变论，确立生物地球观.....	(27)
第二节 突变论的形成及发展.....	(29)
第三节 均变论的形成以及它发展为渐变论的特点.....	(31)
第四节 突变思想的发展和渐变论的斗争.....	(36)
第四章 地壳运动方式之争的实质及意义	
第一节 地质论坛上大地构造学派之争的简况.....	(40)
第二节 地槽说与漂移说之争.....	(42)
第三节 把力学引进地质学，出现了构造单元论与构造体系论之争.....	(47)
第四节 板块说的兴起与传统学派的新论战.....	(49)
第五节 波动学派与断块学派之争.....	(52)
第五章 地质学规律问题和人类对地球的认识发展.....	(54)
第一节 地质学的规律问题.....	(54)
第二节 人类对地球的认识发展.....	(59)
第六章 地质研究工作的系统方法论.....	(65)
第一节 系统论的一般概念及其进入地质学的意义.....	(65)
第二节 地质学领域中的系统法.....	(69)
第七章 寻求统一的方法论是地学革命的核心.....	(75)
第一节 从物理学发展史中追求理论上的统一性所得到的启示.....	(75)
第二节 地质学正面临着一场方法论的革命.....	(81)

绪 言

人类所认识的地球，经历了从天文时期到地质时期约有46亿年的历史发展过程。而组成地球之外壳玄武岩为30—34亿年，花岗岩为36—38亿年。地球上的生命史，从南非发现的藻类化石年龄为34亿年。最近有资料报导，最早的生命遗迹为39亿年。可见地球上的生命史为34—39亿年。它与地球之最外壳圈层——玄武岩与花岗岩的形成阶段十分相似，但人类的诞生则只有200万年的短暂时刻，有文化记载或科学繁荣的历史则更短，可见地球史，生命史，文明史是一个有序的历史发展过程。从原始星云到地球的形成，从生命的起源到人类的出现，这一漫长的历史发展过程，一直是个迷人的问题，吸引着无数科学工作者探索这一问题的解决。现代分子生物学的发展为人类认识生命现象的起源提供了锐利的武器并开始有许多重大理论的突破，而人类对地球的形成及其发展规律的认识，仍然面临许多重大理论问题，有待于解决。例如：从原始星云到地球的形成，地壳运动及其动力来源；地球的内部构造和物质状态；地球的液态和固态物质的运动方式及其有用元素的富集规律；地极的移动和自转速度的变化原因；地震的成因和预报；冰川的兴衰规律；……等。所有这类问题的解决均有赖于整个自然科学的发展，特别是现代宇航技术的发展，使人类有可能站在宇宙的高度从整体的天体与地球联系的、系统的观点认识地球圈层分异的复杂性、变化性以及复杂的内部联系，从而更深刻的揭示地球的发生和发展规律。本课程就是想从地质科学思想的形成及其发展的历史回顾，以期总结地质科学思想和科学方法的精华，把握地质科学发展的一般规律，帮助同学们树立辩证唯物论主义的自然观和科学观，掌握认识自然和改造自然的一般科学方法论，增强对自然规律（尤其是地质规律）的进攻性、探索性和逻辑推理性。

人是地球历史发展的产物，有其过去、现在，亦有其将来。人离不开地球又与地球对立，所以人类为了自己的生存和发展，就有一个认识自然和改造自然的任务，于是就有主观与客观的矛盾。客观决定主观，反映客观发展规律，客观有决定性。主观在被客观所决定的范围内，也有决定性。人被自然法则和社会法则所支配，所决定。但人能把握自然法则和社会法则，人一旦把握了这些法则，在一定条件下就可以改变自然和改变社会，这就是人的自然性和社会性。人类的文明或进步的标志就在于是否深刻的认识和揭示自然规律而能动地改造自然；是否深刻的认识和揭示社会规律而能动地改造社会。从而求得主观与客观的历史的统一，自由和必然的统一。

人类从地震、火山和雷电交加的恐怖景象中，学会用火取火的方法，陶器生产的出现，弓箭的发明，是人类智慧进步的标志，但这只能使人进行狩猎、捕鱼和采集等简单生产活动。而人类智慧和技能的进一步发展的标志，便是使采集活动逐渐过渡到农业生产，使狩猎活动逐步过渡到畜牧生产，脑力劳动和体力劳动的分离，特别是文学的出现，对物质基础的进步，发生了巨大的影响。对机器生产发生过重大作用的发明，机械钟、

火药、印刷、造纸、指南针等的出现，以及水力和风力的利用，为近代科学的形成奠定了坚实的基础。

以意大利文艺复兴和启蒙运动为标志的近代科学和文化的出现，极大地促进了机器工业产生。机器的出现，使物质技术基础的发展，产生了无限广阔的前景。在二十世纪前期开始的现代技术革命，控制论和无线电子学的发展及其应用，开辟了自动化的新纪元。原子能的出现，可控的热核反应能量的利用，开辟了新的能源领域的广阔远景。四百多年的科学史证明，人与自然的对立而认识自然，改造自然，从而把握自然，并在一定条件下支配自然为人类服务，这就是自然科学发展的广阔前景。然而自然科学的发展又要受到社会的制约或影响，所以人与社会的对立而认识社会，改造社会，从而把握社会发展的规律，特别是十九世纪中叶以来，诞生了马克思主义科学真理，使人类对社会现象的认识与改造进入了一个崭新的时代；同时人类对自然现象的认识与改造，从此诞生了辩证唯物主义的认识论和科学方法论，因而大大地促进了自然科学的发展。反之，自然科学的发展又极大地丰富和发展辩证唯物主义的认识论和科学方法论。这就是科学思想(或理论)与科学方法的一致性。由于社会现象存在于一定的自然环境中，要依赖于自然的存在而发展。同时自然科学又要受到社会的制约和影响，社会的进步或革命会带来科学繁荣的春天；反之，科学的繁荣又可以推动社会的进步与发展，这就是科学的社会性和自然性之间的深刻一致性。从这个意义上讲，自然科学带有社会性，而社会科学带有自然性。这种科学所具的两重性决定了方法论的统一性。

从全部科学发展的历史过程可分为古代综合科学，自然是一种直观而综合的观察方法，对自然现象的认识自然带有朴素的经验总结，具有极大的直观性、表象性和臆测性；而到十五世纪中叶，则出现了科学的分化而诞生了近代科学，其方法论特点是，直观的综合观察转化为近代科学的笛卡儿原则，把对客观事物的整体联系的认识，划分为若干部分，从中一个部分一个部分的观察，称之为分解方法。同时把运动着的事物，从静止的观点去把握事物的规律，称之为静态分析法。这种由整体划分为部分的认识，由“动态”的客观事物进行静态观察的方法，对认识自然现象及其规律，起过积极的作用。而且从方法论上作为一种由局部到全局，由部分到整体，又以静态观察揭示动态的规律，至今仍是一种常用的主要科学方法。然而如果只停留在局部的观察，不上升到全局的分析，只停留在部分的剖析，不抓往整体的联系，只作静态观察，不去揭示动态的发展，自然会陷入形而上学的死胡同，阻碍科学的发展。而现代科学特别是二十世纪以来的科学发展，则是由不断的分化而引起综合的趋势在加强，并以高度分化和高度综合的一致性导致了现代科学的总体化规律，引起了研究对象和研究方法的巨大变化，有机的总体取代了被分割的部分，昔日认为是最基本的部分，今日看来，实际上是由各部分组成的有机整体。微观世界呈现出的整体结构与宏观之间惊人的一致性表明：世界上一切事物的现象和过程几乎都是有机的整体，几乎都是自成系统，又互成系统。客观事物的总体性要求方法论上的总体原则和联系与转化的原则，以及系统的有序性。特别是地学的研究对象是地球，具有更强的整体性、系统性和联系性以及地质历史发展过程的有序性和阶段性。

地学从自然科学中分化出来，形成其独立的学科，只有二百余年的历史。但如果追溯其方法论的形成，人们则从古代地质思想的萌芽，加以考查，不难发现朴素的地学观

和朴素的天地观方法论的一致性，反映了人类对地球的认识一开始就具有整体性和观察方法的综合性，以及天和地的联系性。然而地学的发展由早期自发的综合到分化，形诸门类繁多的地学分枝学科，其相应的方法论，自然是不断分解和简单相加的方法，但地学在分化中，一开始又受到其它自然科学的综合和渗透，并呈现明显的阶段性。从十八世纪末到二十世纪初，以达尔文的生物进化论引入地学，人们对地质作用及其演变历史的考查，主要是根据生物化石的演变特点断定，因而使地学的发展进入生物地质时代，称之为生物学地球观。二十世纪初化学理论引入地学，进入化学地质时代，开始运用化学原理，研究地壳和海洋的化学成分的变化，矿物元素的组合、迁移和富集规律，并以此推断地球的演变及其发展，称之为化学地球观。本世纪三十年代至五十年代，物理学引入地学，开辟了人类对地球认识的深度和广度，地学的发展进入物理学地质时代，称之为物理学地球观。五十年代至六十年代，地学的发展进入宇航地质时代，称之为宇航地球观。这种有序的阶段性发展过程，反映了自然科学与地学发展是在分化中综合，在综合中分化的一致性规律，其相应的方法论，自然离不开现代控制系统论和信息论所提供的锐利武器。

第一章 人类对地球的认识是从“地方”与“地园”、“地静”与“地动”之争开始的

人类对地球的认识，从地方到地园，地静到地动，是两次认识发展上的飞跃。而完成这个飞跃则经历了一个漫长的历史发展过程。本章想就这一认识发展过程作一简要的回顾。

第一节 古天地观思想的形成及发展

古代人类对地球的认识，既要通过对地球上观察了解到的自然现象进行初步的归纳与分析，又要观察日、月、星辰的变化，更要从天体与地球之间的联系或统一综合地考查和认识地球。古代人类从日出而作，日没而息，昼夜交替，寒来暑往的季节变化规律中，对地球和天体的观察所积累起来的有关宇宙的知识，往往具有直观性，表象性和臆测性。我们把这种对宇宙的总观点称之为占天地观思想。

一、由“地方”到“地园”的认识发展

古代丰富的地学思想的形成，是从整体的观点直观的综合观察开始的，并且由于客观事物的构成具有层次性，而地球和宇宙结构具有清楚的圈层性特点。因而人类认识这种圈层性，同样具有清楚的层次性，所以人类对地球的认识自然要从观察地球外部形态开始。我国最早的盖天说出现在周代，主张“天园如张盖，地方如棋局”（《晋书·天文志》）。平直的大地是每边八十一万里的正方形。天顶高度是八万里，向四周下垂。大地是静止不动的，日、月、星、辰在天穹上随天旋转。据战国时代的周衍解释为：上有九洲，中国是其中之一，称之为“赤县神州”。每个洲的四周环绕着一个“稗海”，九洲之外还有“大瀛海”包着与下垂的天的四周相连（据《史记孟子荀卿列传》）。穹庐殿的天穹还有个“极”正是地球自转正对的一点，它是天地周日视运动的“极”。而古人把这个“极”看作是穹庐的顶点，犹如锅盖的疙瘩。这就是我国古代盖天说的基本观点。这种观点显然具有直观性和表象性。特别是其中提到什么平直的大地每边八十一万里和什么上有九洲等说法，显然是虚构的。因此没有任何价值。但在当时的条件下，从揭示天园与天方的矛盾性这一点讲，对人类的认识天体与地球的思想方法是有启发的。然而从天与地之间的统一性这点来看，方与圆显然无法连接天和地的。从这个意义上讲，同样在激励人们在揭示方与圆的矛盾性的同时，并力图解释方与圆的矛盾。于是便有不少古代学者探索这一问题。如孔子的大弟子曾参（公元前505年）在探索这一问题时提出：“天并非与地相连，而是象一把大伞高高矗在大地上，有绳子缚住它的枢

纽，周围还有八根柱子支撑着，天地就如顶部有一圆拱的凉亭”。这种见解同样是一种臆想和虚构，毫无科学价值。但曾参抓住“方”与“圆”的矛盾性并力图解决矛盾的思想方法，同样对人的认识发展是有启发的。值得重视的是人类在探索解决方与圆的认识发展过程中，形成了所谓的第二盖天说又名新盖天说，将地方改为圆拱形的概念。据记载：“天似盖笠地法覆盎。天地各种高外下，北极之下，为天地之中，其地最高，而滂沱四隤，三光隐映，以为昼夜。”（《晋书·天文志》）并给天和地规定了数值“极下者”，“其地高人所居六万里。滂沱四隤而下，天之中央亦高四旁六万里，天离地八万里”。（《周髀算经》）。对于给天和地规定的数字，固然是虚构的毫无科学价值，然而由地方到地圆的认识则可以较为合理地解释天圆与地圆的统一性问题，因而是一个认识的进步。从分析方法论的特点，不难看出，人类对地球的认识，一开始就有天与地相联系的整体观点，从天与地的联系中揭示其矛盾，又从解决方与圆的矛盾中揭示天与地的统一。从地方到地圆固然是一个认识上的进步，然而大地是否平直？还是微微隆起？这个问题的解决，单靠局部地区的观察，自然无法认识全球大地是否平直的问题。然而古代人通过观察日、月、星、辰的变化，例如人们远距离北行，会发现北极星越来越高，反之往南走北极星越来越低。如果北极星是无限远的话，在平直的大地上应是处处一样高，不会有显著的变化，说明大地不是平直的，而是微微隆起的。又如远望江河里的行船，也是先见船顶后见船身。同样说明大地不是平直的。于是人们在实践中逐步认识大地起伏不平的概念。而这点概念的建立是通过人们从天与地相联系观察方法，也就是我们常讲的“观天论地”的方法，建立了地球形态的起伏不平的概念。所以拱形大地概念的建立是古人“观天论地”的古天地观方法论的认识发展，但半边拱形大地概念的建立，仍无法解释日、月、星、辰东升西落，昼夜交替，四季变化的自然现象，于是人们就自然联想到太阳和一切天体每天自东向西运行，太阳和一切天体每年都自东向西循环运行的日视周期和年视周期运动解释四季和昼夜的自然现象。为了说明所述自然现象，半边拱形大地观便遇到了难以克服的矛盾，如何解决这一矛盾呢？必须设想一个球形大地才能解释所述的日夜交替和四季变化的自然现象。而这种球形大地的早期萌芽思想在我国早在战国时代，有的学者如慎到提出：“天体如弹丸，其势斜倚”。虽未直接说明球形大地的概念，但“弹丸”显然是球形的概念。战国时代的另一个学者惠施（公元前310—370年）提出了：“南方无垠而又有穹”的概念，其意是人们在地球上可以一直向南走，看来走到尽头最南端（有穹），实际上又可以绕回来，因而是无穹的。这就是有穹和无穹，有限和无限的对立统一的概念，同时也是球形大地的早期科学见解。惠施又提出：“我知天下之中央，燕之北越之南是也。”同样是早期球形大地的哲学思想。

我国东汉时代的天文学家张衡（公元78—139年）在《浑天仪图注》里说：“浑天如鸡子，天体圆如弹丸，地如蛋中黄，孤居于内，天大而地小。天表里有水，天之包里，犹壳之裹黄，天地各乘气而立之，载水而浮。”可见我国古代学者不仅明确提出了球形大地的早期科学见解，而且提出了天体、地球、宇宙结构的层次性见解。如把天体和地球比做蛋壳与蛋黄的关系，显然是圈层的思想。而这种思想对我们认识地球的圈层性以及整个宇宙结构的科学思想的形成是有启发的。张衡还按这种设想做了一个浑天仪，在一个圆球上刻有星座，让这个星球绕轴转动，运用浑天仪模拟天体日、月、星、辰的变化，可以较合理地解释日、月、星、辰东升西落的自然现象，并可以预测其某颗

星出现的时间和方位。这在当时的条件下确实是一个杰出的贡献，而且也是我国科学文明在世界上遥遥领先的证据。稍后在三国时代的著名学者王蕃（公元228—266）进一步阐明了球形大地的思想。他说：“天地之体，状如鸟卵，天包于地外，犹卵裹黄，周旋无端，其形浑浑然，故曰浑天。其术以天丰富地上，丰在地下，其南北极持其两端，其天与日月星辰宿斜而回转。”（王蕃《浑天象说》）均较好地解释了天体的运动，阐明了球形大地的概念，并提出了地动思想的萌芽。“周旋无端，其形浑浑”就是一种球体运动的科学见解。可见人的认识发展经历了一个是天圆与地方之争，一个是拱形大地与球形大地之争，反映了人类的认识发展过程就是一个不断地揭示矛盾和解决矛盾的过程。而且人类为了揭示自然现象的规律，根据所观察的事实进行归纳分析，经过一定的逻辑推理过程，提出某些假说进行模拟（如浑天仪）实验观察，这对于科学见解的形成和科学思想的产生，无疑是有重要意义的。

浑天说取胜盖天说并建立浑天说的理论自然是人类认识发展的重要标志。但浑天说与盖天说之间仍有其共同的特点是：认为大地漂浮在水面上，似乎日、月、星、辰都是在地平线下穿水而过。这种见解引起了包括浑天说的学者们的怀疑和反对。明代学者章潢（公元1527—1608年）在《隋书》中写到：“谓曰入水中妄也，水由地中行，不离于地，地之四表皆天，安得有水，谓水浮天载地，尤妄也。”宋代学者张载在《正蒙·参两篇》一书中写到：“地在气中”而“地有升降，日有修短，地虽凝聚于不散之物，然一气升降其间，相存而不足也。”这种观点把地球运动归结于气的升降，夏天气上升，地球上浮与日近。反映出天热之感。而冬天气稀薄，地球下降与日远，天气变冷。这种见解虽然不符合科学事实，但从阐明地球是浮在空中的球体而且是不断运动的观点则是正确的。而且从地球上四季周期变化，日夜变化，寒冷变化的原因，不是外界原因，而是地球本身的运动所致。这同样是一种朴素唯物观的思想，对我们认识宇宙规律是有启发的。

在我国战国时代的一些学派，唯物主义哲学观的一个基本特点是坚持自然界的元气说。而“宣夜说”就是这种元气说的重要代表学派。“宣夜”的意思，说明是在辛劳的夜间进行天文观测。其基本观点是：“天了无质，仰而瞻之，高远无极，眼瞽精绝，故苍苍然也。譬之旁望远道之黄山而皆青，俯察千刃之深谷而窈黑。天青非真色，而黑非有体也，日月众星自然浮生虚气中，其行其止，皆须气焉。是以七曜或逝或住，或顺或逆，伏见无常，进退不同，由于无所据系故各异也。故褰极常居所，而北斗与众星同没也，摄提，填星皆东行；日行一度，月行十三度，迟疾任情，其无所系著可知矣，若缀附天体，不得尔也。”（《晋书·天文志》）可见“宣夜说”较“浑天说”更进一步，说明所有的天体都在无所不包的气体中漂浮运动，宇宙空间充满了气体，构成了宇宙的无限性。宣夜说使人们有可能说明行星在众星之中的进退顺逆的运行规律，并注意到了行星运动的特殊性，使行星脱离球体，这是对宇宙概念的一个重大发展，但由于受到时代的局限性未能说明行星运动的复杂性。由上述可见，人类对地球形状及其运动规律的认识，经历了由盖天说到新盖天说，又由新盖天说到浑天说的认识发展，由浑天说到宣夜说是一个不断逼近真理的认识发展过程。

二、由地游思想发展为地动说

前面所述大地漂浮在水上的概念，实际上就是早期地动思想的萌芽。漂浮而动正如我国初唐诗人杨炯在《浑天赋》中写到：“天如倚盖，地若浮舟。”同样是漂浮而动的思想。浑天说所阐明的“周旋无端，其形浑浑”的理论显示，“浑圆的天在团团转动。不能不使人联想到浑圆的地也在团团转动。”这就是地球自转的萌芽思想。可见转动是以大地球形观的建立为前提的。

因为“方形大地”是无法转动的，拱形半球形也是无法转动的，只有球形大地与转动相联。在《河图·括地象》中登载有“地右动，赶干毕”，西汉末年的《春秋纬·无命苞》里记述有“天左旋，地右动，东晋《列子·天瑞篇》中更写着“运转靡已，大地密移，瞬觉大哉”。均表明地球是不停地运转的古代地动观。这些概念的建立，同样单靠直接观察是无法获得“地动则见于天象”（《春秋纬·运斗枢》）就是“观天论地”，从天与地之间的联系进行逻辑推理过程而获得之早期地动思想。然而所述地动思想既没有阐明地动的性质，更没有定量的概念，所以是模糊的地动概念。从公元前三世纪，我国出现了许多关于地球自转的论述，虽然这些认识具有直观性和臆想性，但只要沿着一条正确的逻辑推理过程发展，人们逼近真理的科学思想也在发展着。

秦代李斯（公元208年）在《仓结篇》一书中登载：“地日行一度，风轮扶之。”

“日行一度”对地动的认识已有了初步的定量概念，显然是地动思想的发展。在西汉末年在《尚书纬·考灵曜》中记载有“地有四游，冬至地上北而西三万里，夏至地上南而东三万里，春秋二分其中矣。”可见地动不仅有自转而且已有公转的科学见解，并可以分出四季的变化。在同一书中还进一步阐明了地球转动为什么人们不易觉察的道理：“地恒动不止，而人不知，譬如人在大舟中，闭牖而座，舟行不觉也。”这种比喻形象地指明了人们对地动规律的认识发展。可见由地游到地动，由模糊的地动到明确的地动，由定性的地动到定量的地动观的建立。虽然当时的定量地动观没有经过精确的科学运算，而且有些定量数据还有一定的虚构性，然而人们在实践中认识的地球自转和公转的概念，对于四季的变化，日月的变化，昼夜的变化，主要根据地球和太阳的相对运动，由于不同的位置太阳光的强度不一，产生了不同的四季变化和昼夜变化以及冷热变化的合理解释，就是地球自转和公转的早期科学思想。

宋代哲学家张载指出：“凡圆转之物，动心有机，既谓之机，则动非自外也。”说明了运动乃是物质的基本属性。地动之因是物质内部矛盾决定的，决非外力所致。这种朴素的唯物辩证法思想对地动观的见解在当时的条件下，是我国在世界上遥遥领先的科学见解。但这些观点和见解并未形成系统的理论体系，多半是各个不同学者从一个侧面的零星科学见解，而且这些观点一般都比较模糊，没有清晰的系统的理论结构。因而在人类探索真理的征途中，虽然我国人民有着卓越的贡献，但与西方的科学文明相比，无疑是一个弱点。

第二节 由地心说到日心说是一次天文学革命

由日心说取胜地心说是自然科学史的发展征途中一次科学革命的巨大飞跃，也是人

类对地球和天体认识的发展，由于量的积累而引起质的飞跃。由地心说到日心说是人类探索地球和天体运动规律的一次伟大的科学革命，为要深刻地理解日心说，了解人类对地球和天体的认识发展规律，分别就地心说的形成及其发展，西方地动观的形成及其发展作一简要的历史回顾。

一、地心说的形成及其发展

人类是在实践中，地心说作为一个学派，一个学术思想和学术见解，在人类对宇宙结构的认识发展史上形成了一个重要学派。

早在公元前五世纪，在世界文明发展最早的国家希腊，就出现了前所未有的经济繁荣时期。由于经济的繁荣，在商业、手工业和航海事业等方面都有了很大的发展。这样的经济繁荣必然会带来文化、科学事业的发展，这就是说，经济上的繁荣和文化科学事业的发展存在着深刻的一致性关系。也只有科学的发展，才能进一步促进经济的繁荣。反之经济的繁荣也会带来科学文化的发展。由于科学文化的发展和神学是水火不相容的。科学和迷信是相对立的，科学的发达，科学文化水平的提高就是批判宗教神学或者批判封建迷信的最锐利的武器。而宗教迷信则和人们的愚昧无知是直接相关的，也就是说人们对客观自然现象的认识缺乏科学地解释，于是就以臆想虚构和神的宗教的色彩来解释自然现象，这就是所谓的神学观或者是宗教观。宗教和神学是和愚昧息息相关的，所以科学文化水平的提高，经济的繁荣，自然会动摇人们对所谓神和宗教的信念。由于公元前五世纪希腊出现的繁荣和科学事业的发展，所以他们对宇宙结构的认识和对宇宙结构的物质性和自然现象的一些认识必然会有新的科学见解和新的科学思想产生。他们当时认为：宇宙是无限广阔的，大地只不过是苍海中一粟，大地是属于宇宙之中的，它不是浮在水上，也不靠别的支撑，而是直接漂浮在大气之中，这是对宇宙结构的认识上的发展。早在公元前（571—497年）时希腊有一个著名的哲学家叫毕达哥拉斯，就明确指出了大地球形观的概念，但是当时在希腊对大地球形观这样的概念并没有被接受，仅仅是提出了这样的概念和科学见解或科学思想。稍后由另一个希腊著名的哲学家叫亚里斯多德在公元前（384—322年）继承了毕达哥拉斯的大地球形观的正确的部份，并且全面地总结了当时自然科学和哲学的全部成就，从而创立了一个完整的地球中心说的宇宙观。对宇宙结构明确提出了地球中心说的宇宙观。他对这样的宇宙结构提出了许多独特的见解，其中很重要的一点，是提出了宇宙的层次性。他认为宇宙是一个有限的球体，而这个有限的球体具有层次结构性，他把宇宙结构分为天和地两个层次。他认为球形大地是处于宇宙中心，这就是地球中心说的来源。地球的外边又分为天，整个天层又可以分为九个等距离的层次。他还具体地划分这样一个层次的顺序：由地球作为层次的起点，中间分别划分为地球月球层，水星层，金星层，太阳层，火星层，木星层，土星层，恒星层，原动力天层，从而建立了宇宙层次性理论。这样的层次划分虽然带有一定的逻辑推理性但有很大的臆想和推测，并没有经过严格的科学论证，特别是缺乏定量的数学理论的论证。所以应该说是宇宙结构层次理论科学思想的初步概念。但是这样一个概念的建立，使我们对宇宙结构的认识发展，能够更好地解释宇宙中的许多自然现象。例如，月食这样的自然现象，他把它解释为月食之所以要产生月食，是月亮上地球阴影的边沿常常成为一种圆形，这个概念进一步证实球形大地的正确论断，而特别可取

的，值得我们重视的一点，即亚里斯多德的这种见解在我国战国时代的石申也明确提出过：日月食解释为是由于天体间相互掩盖产生的一种自然现象，到了张衡又在《灵宪》一书中进一步论述了月食产生的原理。他说：“月光生于日之所照，灵生于白云所遮，当日则光盈就日则光尽也，……就日之冲，光常不合者，遮于地也，是谓暗虚。在星星微，月过则食”。这是张衡对当时月食这个自然现象的解释。正是根据月食是地球形影的推断，进一步论证了大地是球形的正确见解。由此可见，无论是中国或是希腊，人类的认识发展是有普遍规律的。当时这样的科学见解为什么产生在中国和希腊呢？正是由于当时中国和希腊经济上的繁荣，科学技术上的繁荣，科学文化水平的发达，在这点上这两个国家有共同之处。

亚里斯多德认为：在宇宙内部是由物质组成的，但构成天和地的物质不一样。地球上的物质由土、水、气、火四种物质元素组成，而纯洁的天空无比神圣，所以它是由很轻的元素——以太构成的，从宇宙的物质性和天地的差异性这一点讲是正确的，但对天和地的联系和物质层次的认识是笼统的概念。亚里斯多德还认为：在各个天层里的天体自己都不会运动。由于一个自己不动的“第一推动者”即上帝推动着整个恒星天层，促使天体绕着地球转动。运动着的整个恒星天层进一步带动处在其余各个天层里的五大行星，以及太阳和月亮的运动。可见这些观点从本质上讲是唯心的。

公元二世纪，希腊学者克拉符迪·托勒密（公元70—147年）总结了行星的天文观测结果和前人关于行星运动规律的宇宙结构层次理论，创立了完整的地心说体系。

地心说的基本观点是：大地是球形的，地球是宇宙的中心，太阳绕地球旋转，行星在所谓的“本轮”上旋转，本轮的中心又在所谓“均轮”上绕地球旋转，旋转的轨道都是正圆，轨道大小各不相同，运转速度也不一样，恒星仍然固定在地球壳的天穹之上，恒星天体也在绕地球转动。从地心说的基本观点可以看出：该说既包含“浑天说”球形大地的正确概念，又包含了“宣夜说”把行星从球形天穹分离出来的见解。而它最重要的成就是运用数学建立行星体系的模型，力图说明行星运动的规律性。地心说不仅阐明了行星运动中进与退、快与慢的矛盾运动及其原因，而且用来推算行星的位置，预测行星的方位，并且第一次把行星从恒星中区别出来，标志着人类对天体的进一步了解，也是一个认识上的进步。托勒密地心说揭示了宇宙结构的多层性，实际上是人类认识太阳系的先声，为日心说奠定了基础，由于正确地分析了行星运动的规律性，不仅在航海事业上有很大的实用价值，而且对于主张事物的运动是有规律的唯物观，也是一个很好的说明，因此它对破除行星复杂运动的神秘感起了积极的作用。

由于托勒密地心说体系的建立是从实际观测资料出发，总结了行星运动的规律，并进行了数学概括，这在方法论上相对于古代的思辨性学术思想是个很大的进步。但是托勒密把地球放在宇宙的中心是错误的，并且为以后中世纪西欧宗教神学，特别是基督教利用。根据基督教的教义，宇宙和地球都是神创的，地球只能也必须处在宇宙的中心，而且是不动的。人类是神的骄子，宇宙万物是神为了满足人的需要而创造出来的，上帝创造月亮是为了夜间照明，上帝创造星星是为了用它们演幻莫测的运行来给人们预示吉凶祸福，所以这些宗教教义都是和自然界的客观事实背道而驰的，随着生产力的发展和科学技术的进步，基督教虽然也被迫不得不取消了对希腊科学的禁令，但他们却把亚里斯多德的特别是托勒密的地球中心说吹捧为绝对的权威。托勒密体系的“晶莹天”、

“净火天”、“最高天”等都是“神的天堂”，而受压迫受惩罚的人们，死后只能在地狱下，这正是反动阶级与宗教势力所需要的。但托勒密地心体系由于当时的观察准确性还不能充分揭示地球在宇宙中心这一错误，因而在托勒密死后一千多年的中世纪被宗教神学所利用。

二、日心说战胜地心说，科学地动观的形成和发展

十五、十六世纪以来，资本主义逐渐从封建社会中发展起来，生产力的发展，引起了科学上的分化，但是直到十五世纪后半叶，在大学的讲台上，仍然停留在地球中心说上，当时有名的天文学家乔治·普尔巴赫（1423—1461年）和他的学生列吉奥·达·约翰·缪列尔（1436—1476年）都是托勒密的始终不渝的信徒，普尔巴赫所著并经列吉奥·达·约翰·缪列尔于1473年增订发行的《天文学简述》，是当时托勒密体系的教科书，当时如果有人在大学教学中怀疑地球中心说，就要受到教会的禁令。但是单凭禁令是阻挡不住人们的怀疑的。如十五世纪末在克拉柯夫任天文学讲座的波兰天文学家沃伊策赫·勃鲁德捷符斯基（1445—1497年）就是其中之一。此后由于天文学资料的不断增加，使托勒密学说越加不能自圆其说，他的体系和实际观察有许多不符，基督教的天文学家为了迁就观察资料，随心所欲的在托勒密原来的本轮上再增加新的本轮，这样一个一个加上去变成了本轮系，全部均轮和本轮总数竟达八十多个之多，这样本轮的体系越复杂对天体的解释亦越荒谬，在天体位置计算方面变得越加不符合事实，托勒密体系终于经不住科学实践的检验，即托勒密的一套由假说、定律，方法构成的规范，面临危机，出现了反常现象，遇到了无法解释的新现象。但要改变托勒密的地球中心体系所建立的规范理论，必须否认托勒密的学说，就必须摧毁地球中心说的宇宙观。波兰杰出的天文学家尼古拉·哥白尼（1473—1543年）的学说是他在深入研究了古代科学和哲学的文献，吸收了托勒密体系的合理内核，深入了解毕达哥拉斯和阿里斯达赫·萨莫斯基的科学假说，并经过自己对宇宙问题的思考和从数学方面进行深入研究，特别是他利用自己制作的简陋的天文仪器，坚持不懈地进行天文观察达三十年之久，而后才确立了有名的太阳系中心体系的观念即科学的日心说，从而建立了日心说规范理论。哥白尼著名的《天体运行论》一书，是对教会权威的挑战，使自然科学从此由神学中解放出来。正如恩格斯所说：“向自然事物方面的教会权威挑战”是“自然科学借以宣布其独立……的革命行为”（《自然辩证法》）。哥白尼的日心说以科学的论证摧毁了托勒密的地心说，证明了地球是一个普通的行星，和其它行星一样环绕着太阳转动。因而也是一次划时代的科学革命。

哥白尼日心说地动观科学思想的形成和发展从方法论的意义上讲有几个重要的特点：

1. 哥白尼一面进行天文观察和测量，但他又不停留在观察的现象上，而是由现象入门，深入揭示其事物的本质，如对地球自转的认识是：首先分析了地球在宇宙中的位置，透过日、月、星、辰每天东升西落的现象，揭示了这些现象是地球绕轴自转的反映。哥白尼批驳了地心说的拥护者曾经断言的，若地球自转则在地表上空物质必然会落到后面的错误观点。哥白尼认为：地球上的一切东西都和地球一起转动而不会落在后面。

2. 对公转的认识，哥白尼进一步考查了各种现象之间的内部联系，他分析了地心

说，第一个注意到托勒密体系中太阳每--转的时间为一年，而每一个行星的运动都包含有一周期的因素，这个一年的周期反映了行星与太阳之间的内在联系。哥白尼又注意到：相对于点点繁星的背景，太阳是一直自东向西走的，而行星却一般自西向东，有时却自东向西，前者叫顺行，后者叫逆行。这就从复杂的事物中抓住太阳自东向西的规律性。并对这些现象进行了深刻的分析，从而揭示了行星绕太阳公转的规律。证实了行星以太阳为中心而运动。而地球绕太阳按一年的周期公转。由于地球本身具有一年的公转周期，所以观察别的行星运动，就好像都含有一年周期的因素。行星和地球绕太阳运动是规则的，但由于地球与行星的相对运动，所以从地球看过去，就会显示出不规则的情况，这样解释了地心说不能解释的重要问题。

2. 哥白尼对所述规律的认识，运用当时正在发展中的三角学成就，分析了行星，太阳、地球之间的关系，计算了行星轨道的相对大小，揭示了托勒密体系中的混乱和矛盾，得到了天体顺序的正确排列，证明了以太阳为中心的行星体系的正确性，于1543年发表了《天体运行论》，创立了科学的日心说，确认宇宙的中心不是地球，而是太阳（当时对宇宙的认识只限于太阳系），地球及其它行星绕太阳转动，同时又在自转。月亮为地球的卫星绕地球转动，又跟着地球一起绕太阳公转。从对所述特点的分析可以看出哥白尼的科学方法是由现象入门抓本质，从事物的联系中找差别，从数理论证找根据。

三、科学日心说是对上帝造世的挑战

日心说这一划时代的发现并不是偶然的，而是对前人宇宙结构认识的继续，一方面继承了前人朴素的日心地动观念，早于哥白尼之前五百年有一希腊学者毕达哥拉斯就主张地球绕太阳转动的地动观，哥白尼认真的计算和研究了这一观点；另一方面又在托勒密所建立的宇宙层次结构理论的基础上推翻了延续十多个世纪的地心说，恢复了地球不过是一颗运动着的行星的本来面目，动摇了上帝创世的神话，引起了人们宇宙观的重大变革。正如恩格斯所说，“这时候自然科学也宣布了自己的独立宣言……向教会的迷信提出了挑战”。

一切进步的科学真理都不会不遇到阻碍和反对。当日心说刚刚有了一定传播时，一个叫马丁·路德的人却说哥白尼是“新的占星家，他想证实地球是运动的……只有傻瓜才想把整个天文学连底都翻过来。圣经上明明写着约书下令停止不动的是地球而不是太阳”。但是反动阶级的喝令不会停止地球的转动，也不会停止哥白尼学说的传播的。在哥白尼之后，意大利学者乔尔丹诺·布鲁诺（1548—1600年）发展了他的学说。意大利的另一学者伽利略（1564—1642年）和德国学者刻卜勒（1571—1630年）进一步证实了他的学说。布鲁诺认为太阳只是一个普通的恒星，而所有的恒星都是太阳那样巨大的天体，宇宙间的一切天体包括地球在内的全部行星和包括太阳在内的全部恒星无不在运动中，就是说宇宙间没有什么不动的东西，运动是绝对的，不动是相对的和暂时的。恒星不恒就是这个道理。伽利略是在历史上第一次使用望远镜观察天上的月亮、太阳、行星和恒星的天文学家。他看到了金星的位置，证明金星在围绕着太阳旋转；并且还观察到木星有四个较大的卫星在围绕着木星转。他认为这是太阳的缩影，从而证明了较小的天体围绕着较大的天体公转是自然界的客观事实，进一步证明了哥白尼日心说的正确性。

德国科学家刻卜勒继承了布拉赫七百五十个星体的观测记录，在这些资料的基础

上,又经过自己的观测验证,努力寻求行星与太阳的距离和行星运动之间的关系,并把火星作为主要研究对象,经过十年的努力(1609—1619年)终于发现所有行星都遵守的天体运动三定律即刻卜勒定律,人们称他为“天空的律师”。他用数理计算描绘了整个太阳系的运动图景,而把太阳系各天体的运动,奠基在稳定的力学基础上。后来牛顿在伽利略和刻卜勒的基础上,提出了著名的万有引力定律。如果说伽利略把物体运动(实际是水平运动)来个概括,刻卜勒把天体运动(垂直运动)来个概括,那么牛顿就是对宇宙一切星体运动来个更高的概括,并从理论上阐明了行星运动的规律,为人们认识天体的认识开拓了一个新的境地,认识到了不同的星体不但互相排斥,而且互相吸引。根据这些关系,人们发现了海王星。只有这时,人们不但证实了日心说,而且认识到了宇宙间的一切天体都在运动着。卫星围绕着它们所属的行星运动,行星又围绕着它们所属的恒星运转。由大量的恒星构成的星系,也都在不停地运转。总之天体在变化,宇宙在运动,没有物质的运动和没有运动的物质是不可思议的。可见牛顿所创立的万有引力理论把宏观领域内天和地统一起来,因而建立了新的规范理论,又是一次科学革命。

四、人类对宇宙的认识是不断深化的

随着现代科学的飞速发展,我们无论是对地球以及其它各门科学的认识,都已进入了一个崭新的时代,多少世纪以来争论的地球球形说和地球运动说,我们可以得到直接的证据。1935年有人在离地面22公里处拍照,后来又100公里处去拍照都能清楚地看到地球的曲率,但是比起近年来阿波罗17号在向月球飞行中拍摄的地球照片中“兰色的地球白云缭绕海洋陆地,轮廓分明,浩浩苍穹,地飞天上的”景象,远远不能相比。对于地球转动的认识,除了绕地轴自转和绕太阳公转这两种主要运动之外,我们还可以认识到地球的许多别的运动,如①地球在长时间的运动中有一种二分点的进动称为岁差,也就是地轴极点的极其缓慢的转动约26000年一周。②月球对地球赤道突出部份的吸引力而产生的运动称为章动。它使极点在18年零7个月的时间内绕一个很小的椭圆。③由于黄道、赤道的缓慢变化而形成的黄赤交角的变化,这个交角现在是 $23^{\circ}27'$,但它要逐渐地变小,将来又逐渐变大。④地球绕太阳转动所作的曲线运动形成的偏心率的变化。⑤由于行星的运动变化的吸力所引起的地球公转轨道的变化造成各式各样的摄动等。

地球本身在不断地改变自己的形态。就以我们生活中短时间的尺度说,这些变化也可以察觉。如日月的吸引所引起的潮汐,不断使海面吸引陆面。又如大气中空气团和水气团的不断移动引起的气象现象的变化。从地理纬度的变化而发生地极的移动,地球自转速度的不规则变化以及地震火山等现象都可以看出。以地质历史的长期角度而言,沧海桑田的变化,高山平原的变化,几亿年间引起地球面貌的变化这是皆人所知的。

第二章 早期地质观的形成和水成学派与火成学派之争

地球表面上的矿产和土壤，一直是人类赖以生存和发展的物质基础，因而人类从文明开始，就着眼于对这类物质的性质、组成和特征进行了解，从而为了认识这类物质，形成了早期地质观点，同时，那些危害人类的火山、地震和洪水等自然现象，同样引起了人类的普遍重视，并在观察这些自然现象、探索自然规律的过程中，形成了地质作用的某些概念。从“化石”之争中逐步形成水成地质思想；从对火山、地震现象的认识中，逐步形成了火成地质思想。两者都是各从一个侧面对地质作用的认识，并形成不同的学术观点或学派，其间经历了几百年的科学与神学、正确与错误、部分正确与部分错误的争论和斗争，并在近代自然科学的推动下，在主水派与主火派之争中，诞生了地质学。

在地质学领域里著名的“水”“火”之争的最大意义在于奠定了地质学的基础。但由于当时观察地区的局限性和认识上的直观性、表象性，因而对某地质规律的认识，只限于对某些地质观察经验的总结，而未达到理论上的概括。由于在围绕关于“化石”真相而展开的激烈争论中，奠定了生物地质学的基础，而进化论的引入，又促进了生物地质学理论的发展，所以进化论引入地质学，标志着地质学的发展已进入化石层序律为基础的生物地质学时代，这就称之为生物地球史观。生物地质学的发展，标志着沉积学或水成地质科学思想的形成，因而这是地质学发展史上的一次质的飞跃。尽管这个时期对地质现象的认识，主要还停留在观察经验的总结上，但是地层中生物遗体的大量发现，引起了人们对“化石”的广泛重视，从而大大地促进了水成学和水成地质观点的形成，并进而出现了“水成”与“火成”两大学派的争论，这标志着经典地质学的形成和发展。所以，深刻地认识“化石”之争、“主水派”与“主火派”之争的实质及其意义，对于认识地质科学思想的形成及其发展，具有十分重要的意义。

第一节 早期地质观的形成及其发展

一、古代萌芽地质思想

早在新石器时代（公元前5180年），人类已经学会把石头磨光制作成劳动工具从事生产劳动，以满足人类最低限度的物质生活的需要，于是就着眼于了解和认识石头的性能，以选择适合于人类的需要的石头，这就自然要了解石头的某些物理性质，如软与硬、柔和脆以及表面颜色的深与浅等直观而朴素的知识，并在对各种不同石头的认识中，自然会发现具有特定硬度和颜色的石头是由特定的物质组分决定的，这种组分就是石头的物质组分，并具有一定的物理性质，从而形成了对早期矿物认识的萌芽。所以，

人类由于对某些特定矿物的认识，为人类由石器时代进入铜器时代和铁器时代奠定了基础。从这个意义上讲，人类认识上的进步，自然是从矿物中分出有用和无用（指当时人类之需）开始的，然后再进一步分出金属和非金属，又从金属中分出铜和铁，以及其它具有显著特征的如辰砂、黄金等金属，从而为人类获得和利用这些金属而发展起来的采矿业，提供了重要的前提。

古代文明最早的中国人，印度人，巴比伦人，埃及和希腊人，就是最先广泛从事采矿业的民族。苏联境内的采矿业，也有相当早的历史。在公元前1000—2000年前的青铜时代，古代苏联人已经在卡尔宾山脉和纳姆山脉开采锡矿，留下了露天开矿和地下采矿的记载。

在公元前700—1500年，在哈萨克斯坦北部留下了有相当规模的采金和铜的遗迹。

铁器时代初期，定居在俄罗斯草原中部和北部森林地区的部落，已经学会了利用地表面上的草原沼泽、湖泊地带的褐铁矿。与此同时，当作建筑材料和其它经济用途的天然石头（制作石磨和陶器等）也日益广泛地进行开采和运用。

在中国境内发现过旧石器时代早期的遗址和大量的原始石器，特别是新石器时代在中国境内出现了较完善的石器（矛头、箭头、石斧和石锥等）。考古材料表明，新石器时代末期，在中国境内不但生产磨光的石器和陶器皿，而且还制作彩色陶器。这一时期的遗物中，除了青铜制品外，还保存有瓷器和金、玉的工艺品。这说明当时被中国人利用的矿物和岩石已有四十余种。

埃及于公元前2000—3000年，在建造金字塔、狮身人面象和其它建筑物时，曾广泛使用花岗岩、闪长岩和致密砂岩等；宝石也很早就用来制作装饰品。从所述古代人类经历的石器时代、铜器时代、铁器时代三个有序的历史发展过程中，反映出人类认识是从石头区分为有用与无用、从矿物中分出金属和非金属、又从金属中分出铜和铁这个过程中得到进步的。并进一步在对矿物组分的认识过程中，建立了岩石的某些概念。由于人类从事开采和运用矿物的活动，于是就要出现贫与富、有用与无用的概念，从而形成了矿床的某些见解。当然“有用”和“无用”、“贫”和“富”是相对的，随着人类社会的进步和认识上的提高是在逐步发生变化的。无用可以转化为有用，贫可以转化为富，这是人类通过实践活动获得的朴素的辩证观点。早在公元前10—20世纪，我国集体编写的《山海经》一书中，记述有金、银、锡、铁、磁、铁矿、赤铜矿等十七种矿物。在公元前685年我国《管子》一书中，记载有：“上有丹砂者，下有黄金；上有磁石者，下有铜金；上有赤，下有铁；上有铅，下有铜”。同时还记载有金属矿床随深度而变化的规律以及矿物共生组合的规律。这就是当时人们在实践中所认识的矿物空间分布的某些规律性。从而形成了某些矿床知识的早期见解。之后，我国明朝学者李时珍（1519—1593年）所著《本草纲目》一书载有药物1892种，其中描述的有用矿物253种，占14.5%。这些地质概念的建立，自然是人类从事物质生产活动的局部经验总结，并且是从认识最初的劳动工具——天然石头开始的。从石头分出矿物，又从矿物的组合中认识某些岩石，又从矿物分出金属和非金属，并从有用和无用、贫和富的矿物组分的对比中形成了矿床的零星知识，这就是人类早期的地质知识发展规律。从矿物与岩石的一致性、矿床与岩石的一致性中认识矿物组分的规律既包含着空间分布的联系，又包含着时间的因素，闪耀着人类认识活动的光辉——开始就有时间与空间的一致性观点。

从认识方法的特点不难看出，首先是从联系的观点把握事物的规律，正如列宁所说：“个别一定与一般相联系而存在”。矿物一定与岩石相联，而岩石中的有用组分一定与矿床相联系而存在；其次从观察的直观性类比中，揭示事物之间质的区别，例如石头的硬和软、柔和脆，颜色的深和浅，就是从类比中认识到矿物的某些物理性质的。进而从分析岩石中有用组分和有害组分的比较中，形成矿床的某些概念。人类从认识种类繁多的矿物岩石的差异中，自然会进一步探索造成这种差异和繁多的原因何在，并从深入到一个地区，从对各种地质现象的观察中认识其规律，这就把岩石和构成岩石的地质作用联系的观点运用来认识其地质作用的复杂性和多样性。可见古代人就懂得要深刻认识岩石，矿物和矿床之间的联系及其规律性，就必须深刻地认识地质作用的本质及其规律，从而才能认识地质作用的多样性和矿物岩石的复杂性以及它们之间的一致性。这个认识过程体现了个别与一般的一致性。这就是由个别到一般即由个性到共性，又由共性指导个性的认识发展过程。

二、沧桑变化和水成地质思想的萌芽

水是生命的出现和人类赖以生存和发展的物质基础，水的自然力和自然现象，是人类最早注意观察和认识的一种自然现象。着眼于水营力对地球内部和外部的改造作用的观察而形成的见解，称之为水成地质作用。

早在东晋（317—420年）葛洪的《神仙传》中，“麻姑”一则记载：“谓方平原接待以来，已见沧海之为桑田，今海水复清，浅于往昔矣。”《诗经》中写到：“高岸为谷，深谷为陵”以及“今之高山、昔之海滨”。《神仙传》中讲的是海与陆的转化，《诗经》中讲的是陆地本身“谷”与“陵”的转化，都是非常丰富的地质演化的科学见解。而对这种沧桑变化的规律的认识，最早则是从“化石”之争开始的，我国早在战国时期写成的《山海经》一书第七《海外西经》中就有这样的记载：“龙鱼陵居其北，状如鲤，一曰鰐即有神圣乘此以行九野，一曰鰐鱼，在天野北，其为鱼也如鲤。可见对鱼化石的认识是人类最早建立化石概念的开始，但鱼为什么会钻到石头之中，在当时却不甚了解，只好借助于神话阐述这种奇特的现象，如传说中的浪神圣乘座它去周游天下的无稽之谈。《山海经》第五《中山经》中，还记载有哺乳动物化石“又东 20 里白金星之山，多天婴，其状如龙骨”。《淮南子·本经训》中提到“尧使诛九婴于凶水之上”。古人由于对化石缺乏科学知识，把鱼化石和神圣乘座它周游天下联系起来，把哺乳动物化石和“水火”之怪联系起来，显然是幼稚可笑的。但我国人民从修河、挖渠、打井、筑路的实践中，发现埋藏在地下成层岩石中的大量化石的事实，引起了人们的普遍重视，使人们逐步摆脱神话的束缚，而建立了某些科学见解。稍后、在公元 771 年唐朝著名的书法家颜真卿（709—781 年）和同伴们游历了江西南城麻姑山并写了一篇记述此游盛况的文章《抚州南城县麻姑仙坛记》，文中提到，“南城县有麻姑山，顶有坛，相传麻姑于此得道……东北有石崇观，高石中犹如螺蚌壳，或以桑田所变……。刻金石而志之时，则之年夏四月也”。虽有神话臆测之意，但在一千多年前这种对化石的认识，对沧桑变化的深刻见解，表现了我国人民的卓越智慧。之后，在公元 1031—1095 年，北宋的科学家沈括，更有独特见解，北宋神宗熙宁十年（公元 1074 年）沈括沿太行山一带考察水利工程时，经过沿途的悬崖峭壁，观察到岩石中的奇异景象时对同伴说：“山崖之