

中小学科技知识文库

尹功明
编著

入地之门

地球探幽

海南出版社

中小学科技知识文库

入地之门

——地球探幽

尹功明 编著

海南出版社

中国·海口

琼新登字 03 号

责任编辑：刘文武

封面设计：郑在勇

中小学科技知识文库

人地之门

——地球探幽

尹功明 编著

海南出版社出版

(海口市滨海大道花园新村 20 号)

国家教委图书馆工作委员会装备用书

河北大厂印刷厂印刷

*

787×1092 5. 25 印张 113 千字

1993 年 10 月第 1 版 1993 年 10 月第 1 次印刷

印数：0001—10000

ISBN 7—80590—793—5/G·438

定价 4. 15 元

目 录

地球的诞生	(1)
地球——宇宙沧海中的一粟	(2)
地球起源的猜想	(5)
地球的年龄和编年史	(10)
相对年代表的建立	(12)
地球的绝对年龄	(16)

地球的形状	(18)
梨形的地球	(21)
千姿百态的地球表面	(23)
大陆的形态	(24)
海底地形	(26)

地球的外层.....	(28)
地球的水圈.....	(28)
水和大气从何处来.....	(30)
海水.....	(31)
地下水.....	(33)
地球的大气圈.....	(37)
生物圈.....	(42)

探索地球的内部.....	(49)
照亮地球内部的“明灯”	
——地震波.....	(49)
地球内部圈层的划分.....	(52)
地球内部圈层的物质组成.....	(54)
地壳	(55)
地幔	(56)
地核	(56)
地球内部圈层的形成.....	(57)
地磁.....	(59)

火山喷发.....	(68)
火山喷发现象.....	(68)
火山为什么喷发.....	(68)
火山喷发的类型.....	(71)
裂隙式喷发	(74)
中心式喷发	(74)
火山喷发物质.....	(76)
气态喷出物	(76)
液态喷出物	(77)
固态喷出物	(79)
火山喷发地形.....	(80)

地震.....	(83)
有关地震的概念.....	(84)
震源、震中、震中距	(84)
地震波及其记录	(85)
震级和裂变	(87)
发震的原因.....	(90)
火山地震	(90)
陷落地震	(92)
构造地震	(92)
地震在哪里发生.....	(94)

地震产生的破坏现象	(95)
建筑物破坏	(96)
地裂缝和鼓包	(96)
地震断层	(97)
地震断层	(97)
喷沙冒水	(97)
山崩和滑坡	(98)
海啸	(98)
地震预报	(99)

大陆漂移、海底扩张到板块构造	(103)
二十世纪初之前的地学现状	(104)
魏格纳	(106)
大陆漂移	(109)
海底扩张	(115)
海底扩张说的提出	(115)
全球大洋中脊及中央裂谷的发现	(116)
海沟及贝尼奥夫地震带	(116)
洋底地壳的新认识	(117)
海底磁异常条带	(120)
深海钻探	(122)
转换断层	(123)
板块构造	(124)

板块构造与山脉的形成	(127)
板块构造存在的问题	(130)
人类与地球	(133)
地球的资源	(133)
矿产资源	(134)
水资源	(137)
地球的环境	(139)
地质灾害对人类与环境的影响	(139)
地质环境与人体健康	(144)
研究地球的科学	(147)
地质学的研究内容	(147)
地质学的发展历史	(150)
古代地质的萌芽和积累阶段	(151)
地学的创立和初步发展	(153)
“火成论”与“水成论”之争	(154)
“均变论”与“灾变论”的论战	(155)
地质学的全面发展	(157)
未来地质学的发展趋势	(158)

地球的诞生

地球是我们人类居住的星球。它赋与了人类的一切，因此，我们常把大地比作母亲。“地球的历史知识不仅为人类增添了无穷的乐趣，而且还提供了大量的精神食粮。”

今天，人类的足迹已经踏遍了地球的每一个角落，无论是高山和海洋，还是沙漠和绿洲，科学家们对地球的大小、形状，出露的岩石和构造，都有了很好的了解。并且对于地球的内部，借助先进的仪器，也有了一定的认识。但是这些仅仅是地球的现状。而对于人类来说，最有意义的是地球的起源和演化，所有这些都强烈吸引着我们的兴趣。

地球的现状和历史是不可分割的两个方面，自然界没有永恒的物体，一切都在不断变化和发展之中，地球也有自己的形成、发育、成熟、衰老并走向死亡的历程。

地球从它诞生至今，已有漫长的历程，距今约有 50 亿年了。而我们人类的历史则不超过 300 万年，相比之下，仅仅

是短短的一瞬间。因此，人类很难从自身感受和观察中科学地认识地球的演变历史。

现今的知识告诉我们：地球的现状是昨天的结果，漫长的地质活动历史早已把早期的地球特征淹没了，因此对于地球早期历史的设想，势必依赖于它的所在——太阳系，甚至整个宇宙。

那么，让我们从宇宙说起。

地球——宇宙沧海中的一粟

宇宙是我们周围无边无际的物质世界，“宇”是空间——无边无际；“宙”是时间——无始无终。

地球在宇宙中占什么样的位置，一直是古代哲学争论的重要课题。过去曾认为地球是宇宙的中心，一切物体都围绕着它运行。自从哥白尼的日心说出现后，这个观点逐渐被人们抛弃，中心位置让给了太阳。现在知道，太阳也只是银河系中一颗普通的恒星，银河系之外还有无数的其他星系。

现在最大的光学天文望远镜可观测到 100 多亿光年的遥远目标（1 光年约为 9.46 万亿公里），就连这部分能观测到的空间，也只是无限宇宙中的一个小小局部。随着科学的发展，人类对宇宙认识的范围将不断扩大。而现今的观测范围内，大约存在着十亿个以上的庞大恒星系统（简称星系），这些星系大小不一，通常由几十亿至几千亿颗星组成。因此，地球在已知的天体中只不过是“沧海一粟”。

银河系是一个由在约 1400 亿颗恒星和大量星际物质组

成的庞大天体系统，侧面看呈中间厚边缘薄的扁饼形，正面看呈旋涡形。太阳是银河系中的一颗中等恒星，位于距银河

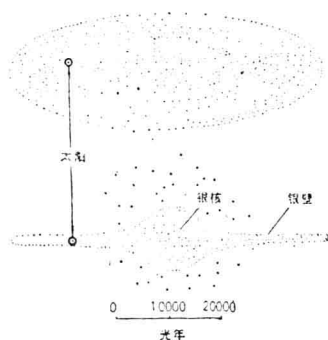


图 1-1 银河系结构示意图

上一顶视图 下一侧视图

系中心的 3 万光年的银盘内（图 1-1）。以太阳为中心存在着一个受太阳引力支配的天体系统——太阳系，太阳是其中唯一的一颗行星，其质量占整个太阳系的 99.87%，能发出强烈的光和热，上一俯视图 下一侧视图围绕太阳旋转的是一个行星体系、主要有九大行星（由里向外依次为：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星）及众多的小行星、卫星、慧星和陨星等。太阳系目前以冥王星轨道为边界，直径为 11.8×10^9 公里。太阳系中行星的分布及运转几乎都在一个共同的平面内，这个平面称为黄道面。行星运动有两种主要方式：自转和绕太阳的公转。行星公转的轨道都是扁率很小的椭圆（近圆形）（图 1-2）我们居住的地球是太阳系的第三颗行星，它到太阳的平均距离约为 1.5×10^8 公里。（表 1-1）

地球绕太阳公转一周时间平均为 365.256 日，即一年。

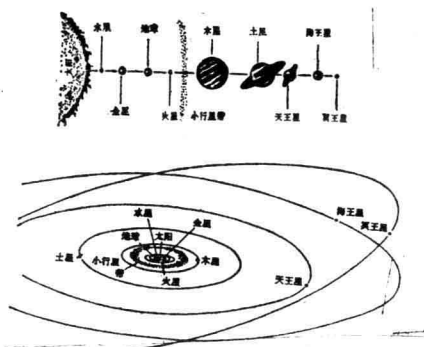


图 1-2 太阳系及其行星示意图
上图一系大小比例 下图一系分布及运行轨道

表 1-1 太阳系主要天体特征

	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星	太阳	月球
距太阳平均距离 (百万公里)	57.8	108.2	149.6	227.9	778.3	1,427	2,870	4,497	5,900		
公转周期 (地球日或年)	88 (日)	224.7 (日)	365.3 (日)	687 (日)	11.86 (年)	29.46 (年)	84 (年)	164.8 (年)	248 (年)		365.3 (日)
自转周期 (地球时或日)	59 (日)	-243 (日)	23.9 (时)	24.6 (时)	9.9 (时)	10.4 (时)	-10.8 (时)	16 (时)	6.4 (日)	27 (日)	27.3 (日)
赤道直径 (公里)	4,847	12,118	12,756	6,761	142,870	119,399	51,790	49,494	1,280	1890,000	3,460
质量 (地球=1)	0.055	0.815	1	0.108	317.9	95.2	14.6	17.2	0.0016	332,830	0.012
平均密度 (水=1)	5.4	5.2	5.5	3.9	1.3	0.7	1.6	1.655	1.084	1.434	3.36
最高表面温度 (度)	315	315	60	24	-145	-168	-183	-195	-217	5,540	100
表面重力 (地球=1)	0.37	0.88	1	0.38	2.64	1.15	1.15	1.12	0.04	27.9	0.17
已知卫星数	0	0	1	2	15	12	5	2	1	0	0

地球绕自己的轴转动一周时间为 23 小时 56 分 4 秒，即一天一夜。月球是地球的天然行星绕地球旋转，周期为 27.32 日。

月球本身也有自转，但恰好等于绕地球公转的周期，因而月球总是以同一面朝向地球。

地球起源的猜想

我们已经知道，地球在宇宙天体中的位置，因此，对其起源问题的探讨，必须把地球与太阳系，甚至整个宇宙环境结合起来。显然，认识地球形成和早期演化的历史，可以从天文学关于天体和太阳系起源和演化的理论中得到解答。

第一个关于太阳系起源的科学假说是康德和拉普拉斯的假说。德国哲学家康德（1724～1804）在他年轻当教师时，就写出了《自然通史与天体论》一书，并于1755年出版，关于太阳系起源的第一个假说就在这部著作中提出。拉普拉斯是德国天文学家兼数学家（1749～1827），在1796年出版的《宇宙体系解说》中提出太阳系成因的“星云假说”。据记载，拉普拉斯的假说虽然提出在后，但是他当时并不知道康德的假说，由于这两个假说基本内容相同，又互为补充，所以后人把它们称作：康德——拉普拉斯假说。

这个假说的要点是：天体是从弥漫在宇宙空间的原始物质形成的，由于物质之间的相互引力而集中成一团团的星云，在星云形成的过程中，原始物质因互相碰撞而发热、旋转；从侧面看，一团炽热而旋转的气体星云成两端尖而中间稍厚的纺锤形，由于星云向外散热而降低温度和收缩体积。根据力学中的角动量守恒原理，一个旋转体的体积收缩，它的旋转速度必然加快，这就象一个伸开两臂在冰上作旋转运动的运

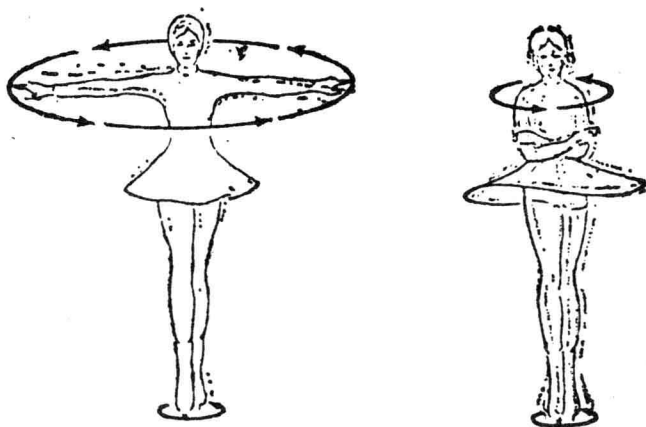


图 1-3:角动量守恒示意图。当滑冰者收回手臂时旋转速度加快,同样地,当缓慢旋转的星云收缩时,其旋转速度加快。

动员,当两臂突然收回,他旋转的速度就立即加快(图 1-3)。

同样地,当缓慢旋转的星云收缩时,其旋转速度加快。旋转加快使纺锤形星云团的扁度加大。当转动加快到一定程度,边缘的物质将被甩到外边,分离出一个环绕星云的圆环,圆环的物质互相吸引,渐渐集中成行星。这样的过程持续发生,一系列行星就产生了。(图 1-4)

康德——拉普拉斯假说的理论基础是牛顿的经典力学,开创了从天文学来研究地球起源和早期历史这条途径。它对当时种种神创论是个沉重的打击,这个假说在整个十九世纪的天体起源问题上占据着统治地位。由于康德——拉普拉斯假说不能解释太阳与行星之间的角动量分配问题,到了十九世纪末,“星云假说”基本上受到了否定。

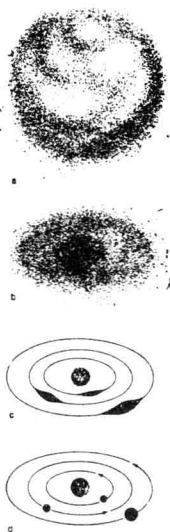


图 1-4 康德——拉普拉斯星云假说图示：

- a、弥散的，大致为球形的，缓慢旋转的星云开始收缩。
- b、由于收缩和旋转，形成一个快速旋转的扁平圆盘随而物质向中心集聚。
- c、继续收缩，形成原始太阳，留下物质环。
- d、各个环的物质凝聚成行星，沿轨道绕太阳旋转。

由于康德——拉普拉斯的星云假说没有成立，人们开始寻找太阳系以外的原因。于是出现了一些新的假说，具代表性的有“潮汐假说”和“俘获假说”。

“潮汐假说”由英国天文学家兼物理学家金斯 (Jeans 1877~1946) 在 1916 年提出，他主张炽热的原始太阳在与另一巨大星体接近时受重力吸引或碰撞，使原始太阳抛出一股气流

或团块，凝聚成行星绕太阳旋转。“潮汐假说”的根本问题是：恒星之间相距遥远且各有自身的轨道和运行规律，不可能出现靠近到发生引潮或碰撞。即使发生吸引，产生引潮现象，也不可能吸出到冥王星那么远的距离。

“俘获假说”是由俄国学者施密特（1891~1956）在1946年提出。他认为，旋转着的太阳在穿过一片暗星云时，便俘获了一部分气尘物质绕其旋转，并且相互聚集和碰撞，使各个方向的轨道逐渐平均化，最终趋于同一轨道面。并且按密度大小聚成行星和卫星。行星占有大的角动量是原来暗星云给的，而不是太阳给的。他这样解释角动量的分配问题，但仍存在问题。因为实际上，当太阳比暗星云的角动量小得多的时候，不可能发生俘获。

随着本世纪中叶以来天文地质学家的的发展，人们认识到，太阳系的天体在物质成分、结构构造及形成演化方面都具有相似性，应该具有共同的起源。于是人们开始重新认识“星云假说”的合理成分，并对其进行修正。其中解决问题的焦点就是已经提到的质量与角动量分配上。现代比较流行和合理的解释为“磁耦合假说”。

六十年代英国天文学家 E·霍伊尔和法国天文学家 E·沙兹曼从电磁作用的机制来研究太阳系的起源问题，提出了“磁耦合假说”。这个假说的要点是角动量是可以由带电粒子在磁场中运动的方式来转移的。

他们认为在太阳系形成的开始阶段和拉普拉斯的星云说有些相似。主张太阳系开始时是一团凝缩的星云，但温度不高，转动并不快，转动速度因急剧收缩，而加快，当这些星云的半径收缩到一定程度时，它的转动就达到不稳定的状态，

两极自然变扁，赤道突出，物质终于由此处抛出，形成一个圆盘。圆盘的质量很小，只有太阳的百分之一。当中心体与圆盘脱离后继续收缩，不再分裂，最后形成太阳，圆盘内物质则凝集最终形成了行星。星际空间存在着很强的磁场，太阳的热核反应发出电磁辐射，使周围



图 1—5 霍伊尔—沙兹曼的
“磁耦合假说”示意图

的气体云盘成为等离子体在磁场内转动，当太阳与圆盘脱离时，太阳与圆盘内缘就产生了电磁流体力学作用。由于角动量的增加，圆盘向外扩展，太阳不断收缩因失去了角动量而使其自转速度减慢，因为太阳辐射作用产生的太阳风推开了轻的物质，聚集成类木行星，较重的物质未能推去，便在太阳附近聚集成类地行星。

以上只是一个比较令人满意的假设，也只是在大体轮廓上为人们所接受，还远远不是公认的结果。太阳系起源的新假说不断提出来。例如瑞典学者阿尔芬 (Alfven) 企图以宇宙间的等离子体为出发点来建立一个新的太阳系起源的假说，根本不提太阳星云，有待科学家们进一步去探索研究。