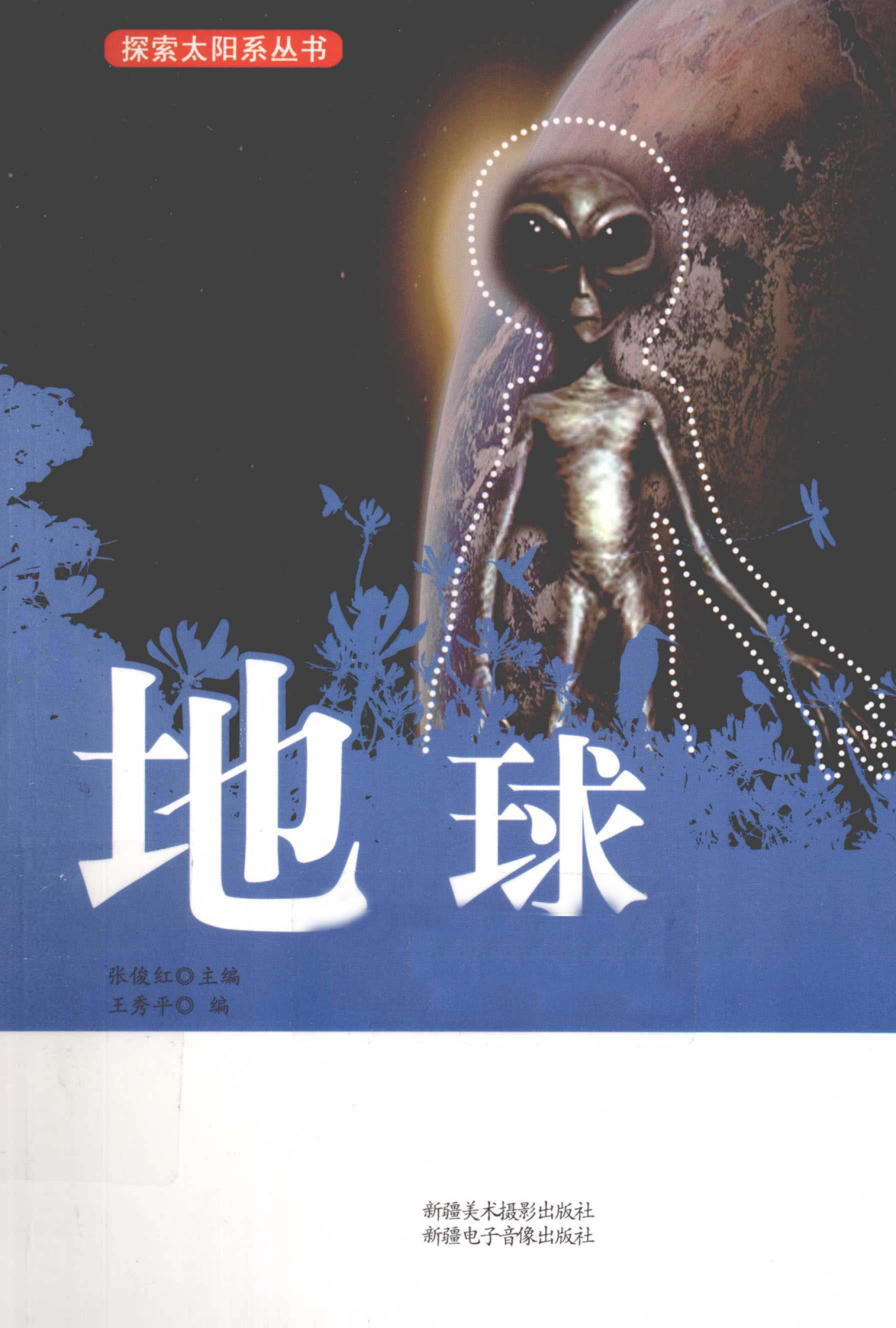


探索太阳系丛书



地球

张俊红◎主编

王秀平◎编

新疆美术摄影出版社
新疆电子音像出版社



探索太阳系丛书

地球

张俊红 主编
王秀平 编

新疆美术摄影出版社

新疆电子音像出版社

图书在版编目(CIP)数据

地球 / 张俊红主编. — 乌鲁木齐 : 新疆美术摄影出版社, 新疆电子音像出版社, 2012. 10

ISBN 978 - 7 - 5469 - 2948 - 4

I. ①地… II. ①张… III. ①地球 - 少儿读物 IV. ①P183 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 243942 号

探索太阳系丛书

地球

策 划 李贵春

主 编 张俊红

编 者 王秀平

责任编辑 严国仁

出版发行 新疆美术摄影出版社

新疆电子音像出版社

(乌鲁木齐市经济技术开发区科技园路 7 号 830011)

总 经 销 新华书店

印 刷 三河市燕春印务有限公司

开 本 787mm × 1 092mm 1/16

印 张 13.5

字 数 140 千字

版 次 2012 年 10 月第 1 版

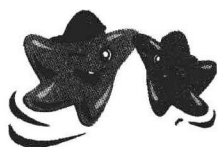
印 次 2013 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5469 - 2948 - 4

定 价 26.80 元



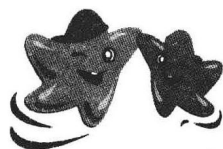
第一章 人类家园——地球的真实模样	(1)
地球的起源	(2)
地球的真实模样	(5)
地球内部构造	(7)
“天圆地方说”	(9)
大地是球形的论证	(9)
环绕地球旅行的麦哲伦	(10)
地球为什么是圆球形的	(12)
摆钟误差与地球椭圆	(13)
古人计算地球周长	(13)
子午线的测定	(14)
精确测量地球	(16)
地球的“庐山真面目”	(17)
第二章 恰似成年——地球的年龄	(19)
记录地球年龄的“时钟”	(20)
地球的生命履历	(21)
地球上最古老的岩石	(22)
地球是什么时候“出生”的	(22)
地球至今经历了多少岁月	(24)
科学推算地球年龄	(25)
第三章 周而复始——地球的运动	(27)
地球运动遵循宇宙的“三大定律”	(28)



地球望远镜里的“四大发现”	(30)
“地心说”与“日心说”交锋	(33)
哥白尼的理论	(34)
地球自转现象的影响	(35)
地球的自转轴偏差	(36)
地球的自转速度	(37)
地球自转速度永无休止	(38)
地球上的国际日期变更线	(39)
地球公转的发现	(40)
地球绕太阳公转时快时慢	(41)
地球公转与四季的产生	(41)
地球仪上地理坐标经纬度	(43)
地球也有脉搏	(43)
第四章 生命摇篮——地球的大气圈	(45)
地球是个大“气球”	(46)
地球大气的组成	(47)
地球大气分为哪几层	(48)
感觉不到的地球大气压	(49)
地球大气保护生命	(50)
地球的氧气会消耗殆尽吗	(50)
专家们呼吁保护臭氧层	(51)
臭氧层保护地球生命	(52)
苍天有“洞”谁之过	(54)
地球一直在“发烧”	(57)
什么力量使空气不停地运动	(58)
让天空变化莫测的云	(59)
全球气候变暖	(60)
地球变成“未来水世界”	(62)
厄尔尼诺殃及全球	(63)
“娜尼诺”气候异常	(65)
第五章 生机勃勃——地球的生物圈	(67)



地球生命的来源	(68)
生命起源与“地狱”结缘	(70)
地球人寻找外星生物	(71)
地球寒武纪生物大爆炸	(74)
地球生物圈的危机	(76)
地球的生物自我调控	(78)
“克隆”地球生物圈	(79)
“地球之肺”还能呼吸多久	(81)
请给“地球之肾”留下一席之地	(83)
地球上最早的生命何时出现	(85)
生命起源于非生命物质	(87)
地球的“老寿星”	(89)
生命的“火花实验”	(91)
地球上的“阴间”生命	(93)
第六章 波澜壮阔——地球上的海洋	(97)
地球之水哪里来	(98)
蓝色的“圈地运动”	(99)
“下海”难，难在哪里	(102)
声波能把海底“看穿”	(104)
卫星“眼”中的大海	(106)
在高深莫测的海底“探囊取物”	(107)
在别有洞天的“龙宫”中遨游	(109)
深海并不平静	(112)
冰可以燃烧	(113)
正在生长中的深海“活”矿床	(116)
大海能源用之不竭	(117)
第七章 别有洞天——地球的内部	(121)
地球上最原始的圈层形成	(122)
地球内部分层	(122)
地壳是由哪些东西组成	(124)
地幔和地核形成	(125)

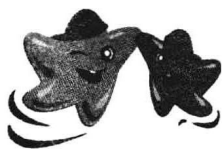


地下汩汩冒热水	(125)
地心世界“别有洞天”	(127)
地球核心高温	(128)
铁、镍是构成地核的主要元素	(129)
地核中的氢气能够变成金属	(129)
金属化硅酸盐地核说	(130)
地球“发福”膨胀	(131)
地核究竟是由什么组成	(132)
第八章 相吸相斥——地球的磁性	(133)
地球形成地磁场	(134)
地球磁极磁偏角变	(134)
地球磁场倒转	(135)
地磁场发生短期变化	(136)
磁暴形成	(137)
磁暴和极光的关系	(138)
地球磁场产生	(139)
地球自己发电产生磁场	(140)
地磁异常给人类带来的好处	(141)
地磁与地震有“亲戚”关系	(142)
动物利用地磁确定方位	(142)
第九章 游移不定——地球大陆漂移	(145)
地球上“沧海桑田”	(146)
阿拉伯寓言	(147)
海外仙山	(148)
魏格纳的“大陆漂移说”	(149)
地球大陆发生漂移	(151)
海底的地壳也在漂移	(152)
第十章 惊天动地——地球上的火山	(153)
神话中的火山	(154)
空心山形成	(155)



岩浆湖形成	(156)
平地上长出来的火山	(157)
海底喷发“火山”	(158)
火山爆发的灭顶之灾	(159)
奇异的火山喷发	(159)
火山“扎堆”	(160)
与火山的“不解之缘”	(161)
第十一章 山崩地裂——地球的地震	(163)
引起地震的奇妙假说	(164)
坚实的大地震颤	(165)
寻找地震 P 波	(165)
地球发生地震	(166)
衡量地震大小	(167)
谁是地震的“开路先锋”	(168)
地震云可以预报地震	(169)
奇妙的伊豆大地震前兆	(170)
第十二章 天外来客——地球恐龙灭绝	(171)
昔日辉煌的恐龙王朝	(172)
恐龙为什么会灭绝	(173)
“祸从天降”恐龙遭殃	(175)
“太空炸弹”与通古斯爆炸	(177)
隐藏在恐龙蛋壳中的秘密	(179)





地球的起源

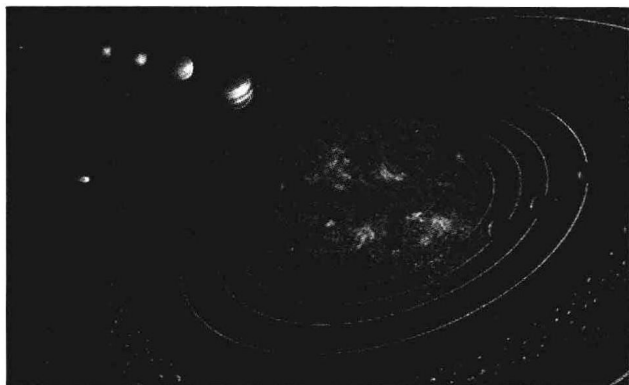
地球起源是人类探索自然的基本课题之一。地球是太阳系的一员，它的起源和太阳系的起源基本是一个问题。200 多年来，地球起源的假说曾提出过几十种。早期的假说主要分两大派。一派称为渐变派，以哲学家康德和法国天文学家拉普拉斯为代表。他们认为太阳系是由一团旋转的高温气体逐渐冷却凝固而成的；另一派称为灾变派，认为太阳系是由 2 个或 3 个恒星发生碰撞或近距离吸引而产生的。这派的代表最早是法国博物学家布丰于 1745 年首先提出太阳与彗星碰撞而产生行星的理论，以后是张伯伦和摩尔顿共同提出星子假说。

早期的两派假说各有许多变种，但都不能全部满意地解释某些观测事实。如拉普拉斯的星云假说认为太阳系起源于一团高温、旋转的气体星云，因冷却而收缩，所以越转越快。快到一定程度后，就由它的外缘抛出一个物质环。星云继续收缩，以后又可抛出一个物质环。如此继续，以后这些物质环便都各自聚成行星。有规则的卫星系也是经过类似的过程形成的。这样，太阳系轨道的规律性便得到自然的解释。无论这样形成的物质环能否聚成行星，但由计算表明，即使将所有行星现有的角动量都转移到太阳上，太阳所增加的角动量也不足以使物质从它表面上抛出去。另一方面，如果行星物质来自太阳，它们单位质量的角动量应当和太阳的差不多，但实际上它们相差很大。

灾变论者将一部分的角动量归因于另外一个恒星，从而绕过了行星角动量过大的困难。在金斯和杰弗里斯的潮引假说中，他们设想有另外一个恒星从太阳旁边掠过或发生边缘碰撞，因而从太阳吸引出一股物质条带，并同时给它一定的角动量。恒星掠过后，这个条带分裂成若干块，以后各自成为行星。因为太阳与恒星起初是互相接近，碰撞后又彼此分离，所以吸引出的条带是两头小，中间大，并且它的物质是来自太阳的不同深处。这样，这个假说似乎可以解



释太阳系的前两个特点，不过卫星系的产生就很难再采用同样的办法了。计算表明，恒星所能给予物质条带的角动量远不能将它抛到太阳系的边缘。即使这样能产生行星，它们离太阳最远也不超过几个太阳半径。此外，如果带状物质是从太阳内部引出来的，它的温度可能不下于一千万摄氏度。它将像大爆炸一样，很快向太空散去，不可能聚成行星。



▲太阳系

以前的假说都从太阳系的天文观测开始，但对我们自己的地球却未给予足够的注意。其实地球上未尝不能找到地球起源和演化的线索。地球物理观测表明，地球有三大块：地壳、地幔和地核。地核又分为两层，外层是液体，内核是固体。地核的成分，主要是铁，但含有少量的镍。近年的观测又发现铁镍地核的密度显得太大些，而其中传播的地震波速度又显得太小。这就要求地核的成分还需包括10%~20%的轻元素。大多数地球化学家认为这个轻元素是硫，也许还有硅；也有少数人认为是氧。

地球最外层的地壳平均厚度只有30~40千米，其下直到2900千米的深度是地幔。地壳厚度与地幔相比只是一层薄膜。一般认为地壳是由地幔物质经过化学分异而形成的。如果在地球的历史中，地幔是由全部熔融的液体凝固而成的，则这种化学分异作用应当是很充分的。这样，地壳就不应这样薄。这表明地球从未处于完全熔融的状态，只能是发生过局部的熔化。还有一些其他的地球化学论据，都使人对地球由液态凝固而成的观点产生疑问。



从 20 世纪 40 年代中期起，人们逐渐倾向于太阳系起源于低温的观点。他们认为行星不是由高温气体凝固而成的，而是由温度不高（低于 1000°C ）的固体尘埃物质积聚而成的。积聚的早期温度不高，但成星的后期或成星以后，由于引力能的释放和放射性物质的衰变生热，行星内部增温，甚至可导致局部物质熔化。

地球上另一重要线索是陨石。陨石是来自地外空间的天体碎片，年龄和地球是同量级的，可能与地球同一起来源。陨石有多种类型，最常见的一类叫做球粒陨石。它的化学成分，除了容易挥发的元素外，与太阳光球中的元素成分或地球的估计成分很接近，但也有几种元素，与球粒陨石相比，地球上显得奇缺。正是通过这种差异并与其他内行星作比较，地球化学家对地球的形成机制和演化做出了重要的贡献。



▲原始地球

关于地球起源和早期演化的轮廓，现在还无一致的答案，原因是即使某些论据可以支持一种假说，但它们常不能排除其他的可能性，因此分歧就难以彻底消除。虽然如此，某些特征还是共同接受的。以下给出一种地球起源模式的轮廓：约在 50 亿年以前，银河系中存在着一块太阳星云。它是怎样形成的，现在尚无定论。太阳星云是一团尘、气的混合物，形成时就有自转。在它的引力收缩中，温度和密度都逐渐增加，尤其在自转轴附近更是如此。于是在星云的中心部分便形成了原始的太阳。其余的残留部分围绕着太阳形成



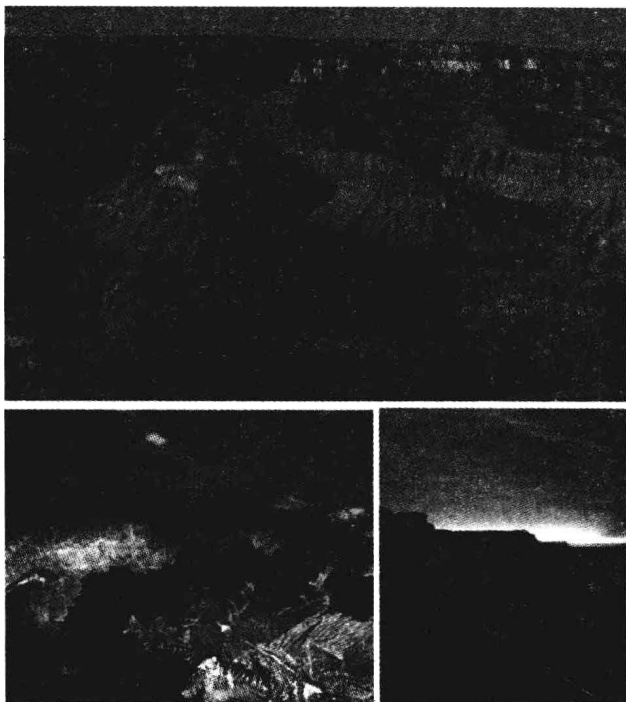
一个包层。由于自转，这个包层沿着太阳赤道方向渐渐扩展，形成一个星云盘。星云盘形成的具体物理过程现在还不很清楚，不过一个中心天体外边围绕着一个盘状物，这种形态在不同尺度的天文观测中都是存在的。

地球形成时基本上是各种石质物的混合物，如果积聚过程持续107~108年，则短寿命放射性元素的衰变和固体颗粒动能的影响都不大。初始地球的平均温度估计不超过1000℃，所以全部处于固态。形成后，由于长寿命放射性物质的衰变和引力位能的释放，内部慢慢增温，以致原始地球所含的铁元素转化成液态，某些铁的氧化物也将还原。液态铁由于密度大而流向地心，形成地核。由于重的物质向地心集中，释放的位能可使地球的温度升高约2000℃。这就促进了化学分异过程，由地幔中分出地壳。地壳岩石受到大气和水的风化和侵蚀，产生了沉积和沉积岩，后者受到地下排出的气体和溶液，以及温、压的作用发生了变质而形成了变质岩。这些岩石继续受到以上各种作用，可能经受过多次轮回的熔化和固结，先形成一个大陆的核心，以后增长成为大陆。

地球的真实模样

自从我们人类在地球上出现，就对脚下这块土地的产生充满了好奇。日出而作，日落而息，使人类得以认识自己生存的这个地方与太阳、月亮和星辰的关系；掘井而饮，耕地而食，使人类得以了解大地对自己的重要性；高耸的大山，浩瀚的海洋，使人类得以知晓我们这个星球的崎岖。那么，你知道地球到底长什么样吗？

实际上，地球的形状十分复杂，从地球表面的凹凸和海陆分布来看，按经度可分为几大部分：西经60°、东经30°和东经120°三条经线附近，是突出的隆起带；西经30°、东经60°到90°和东经160°至西经120°附近，是明显的凹陷带，这现象在赤道附近特别清楚。因此地球的形状有点像“地瓜”，两极比较圆滑，赤道附近是分瓣的，高低相间。



▲地球造山运动

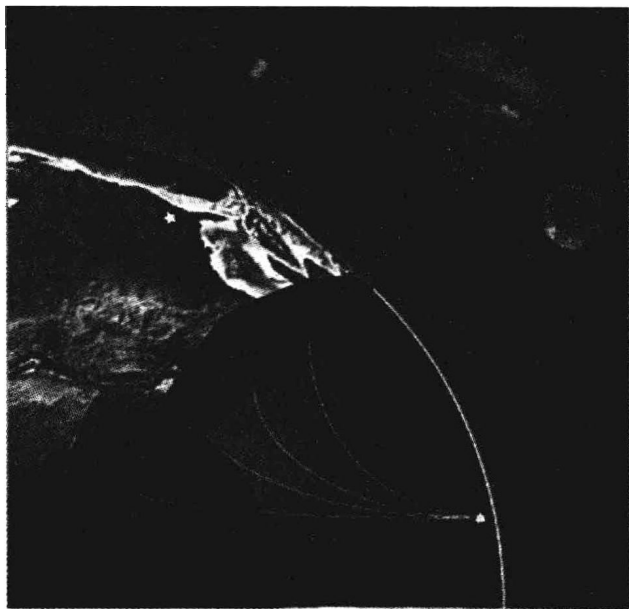
最近二十年来，人们利用卫星对地球进行观测，又发现地球并不是一个简单的椭圆形的球，而是像梨一样：它的赤道部分鼓起，是它的“梨身”；北极有点尖，像个“梨蒂”；南极有点凹进去，像个“梨脐”。整个地球像个梨形的旋转体，因此人们称它为“梨形地球”。

梨状体是我们对地球形状最新的认识。到这里，我们是不是可以说我们对地球形状的认识已经最后完成了呢？不，不仅我们的测量数据还存在一定的误差（事实上，无论测量方法如何精确，误差也不可能完全消除），而且我们还应该知道，地球的形状并不是永恒不变的。今天我们所获得的有关地球形状的各种数据只能代表今天的地球，在此之前或在此之后，地球都可能有另外的形状。



地球内部构造

地球是一个两极稍扁、赤道略鼓的扁圆球体，扁度为 $F = 0.033523$ 。平均半径为 6371 千米，面积 5.1006 亿平方千米。地球之内部究竟何种模样，现时的科学水平还不可能从地球深处取样加以确认。然而地球本身就是一个“大实验室”，地质学家可以根据地震波所传递的信息，判断出地壳之下还分成地幔、外地核和内地核。

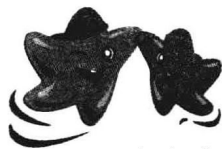


▲地球内部构造

首先做到这一点的是克罗地亚和英国的两位地球物理学家。

地球是由不同状态、不同物质的圈层构成的。地球的内部由地核、地幔和地壳 3 层组成。地球表面则由水圈和大气圈所包围，后者又维系着生物圈的存在。

地壳：包裹着整个地球内部的薄壳。质量只占全球的 0.2%。大陆地壳与海底地壳有明显的差别。洋壳极薄，厚度 2 ~ 11 千米（包括海水），平均约 7 千米，密度 3 ~ 3.1 克/厘米³，主要由玄武岩和



辉长岩组成，上面有极薄的深海沉积物覆盖。与此相反，陆壳则较厚，约15~80千米，平均35千米，密度 $2.7 \sim 2.8$ 克/厘米³，由火成岩、变质岩和沉积岩组成。地壳与下层的地幔之间的界面称为莫霍面。地震波的传导速度在此有突然的变化。P波由6.7~7千米/秒，过渡到8~8.4千米/秒。对这个界面的结构细节还有待深入研究。但一般认为在大多数地区过渡层厚度小于5千米。

地幔：地球内部位于地壳与地核之间的构造层。地幔的成分不同于地壳，其主要岩石为橄榄岩类。根据地震波速在400千米和670千米深度上存在两个明显的不连续面，可将地幔分为3部分：（1）上地幔，由莫霍面至400千米深度；（2）过渡层，在400~670千米深度之间；（3）下地幔，深度在670~2891千米之间。过渡层内，地震波速度随深度而加大的梯度大于地幔的其余两部分。此层内的不连续面是由物相的转变引起的，橄榄石和辉石转变为高压下稳定的矿物相。根据现代的认识，把比较刚性和温度较低的地壳和地幔顶部称为岩石圈。岩石圈的厚度在全球各部分并不一致：大洋部分在洋中脊的最新部分只有6~8千米，在最老的部分则约100千米；大陆岩石圈则在大约100~400千米之间。岩石圈下较热而刚性较弱，能够长期缓慢变形的部分称为软流圈。

地核：地球内部位于地幔之下的核心部分。地幔与地核的界面深度定为2891千米，在此深度上P波速度由13.7千米/秒突然下降到约8千米/秒，在此界面之下，S波不能透过。到5149千米深度，P波速度又有所增加，这个界面被认为是地球内核的上界。据推测外地核可能由液态铁组成，其中可能含镍约10%，并有大约15%较轻的元素，如硫、硅、氧、钾、氢等。内地核应为刚性很高的，在极高压（ $3.3 \times 10^{11} \sim 3.6 \times 10^{11}$ 帕）下由结晶的固体铁镍合金组成。地核质量占地球全部的33%。此外，推测在4750~5149千米深度之间还有一个过渡带。



“天圆地方说”

最初的时候，由于受到山区、海洋的阻隔，我们的老祖宗只能在一个较小的范围里活动，因此凭着他们的感觉，很容易把地球误认为是一块平坦的大地，而且还几乎无一例外地把大地设想为一个漂浮在茫茫水面上的陆地。

早在两千多年前，中国古代有一本叫《周髀》的书就说，蓝天像一个半球的圆盖，大地像一块四方的棋盘。另一本叫《淮南子》的书里，也说“天道日圆，地道日方”。说的都是天圆地方的意思。古代中国人还认为，这个棋盘似的大地，共分九州，漂浮在海上，中国就处在九州之一的神州上。

古代巴比伦人想象中的大地是个龟背般隆起的空心山，大陆的四面环绕着海水，有一个浑圆的巨大天罩盖着大地。地面上的河流、湖泊和海洋的水，流到地下去，通到天罩外的天穹。当天罩的窗子打开时，雨水就从天上降落下来。

“天圆地方说”虽然符合当时人们粗浅的观察常识，但实际上很难自圆其说。比如方形的地和圆形的天怎样连接起来，就是一个问题。于是，“天圆地方说”又修改为：天并不与地相接，而是像一把大伞高悬在大地上空，中间有绳子缚住它的枢纽，四周还有八根柱子支撑着。

大地是球形的论证

如果站在海边远望慢慢驶来的帆船，船身是由上而下渐渐显现的，而帆船驶向大海时船身又由下而上渐渐消失。如果地球真的是平的、方的，怎么会出现这种现象呢？于是，人们开始怀疑“天圆地方”说的正确性，并产生了认为天和地都呈半球状的“天圆地拱”说和天像蛋壳一样包着蛋黄——地球的“浑天”说。