

高 科 技 启 蒙 文 库

地球七巧板

王绍芳 牛桂敏 编著



科
技

知识出版社



高科技启蒙文库

地球七巧板

王绍芳 牛桂敏 编著

知 识 出 版 社

目 录

一、蓝色星球·····	(1)
地球是一个什么形状的星球·····	(1)
地球自转有多快·····	(3)
麦哲伦环球航行·····	(5)
从太空看我们的地球·····	(7)
地球上的海陆分布·····	(8)
地球上最深的洞·····	(9)
地球内部探索 ·····	(11)
二、漂移的大陆 ·····	(14)
移动中的大陆 ·····	(14)
大陆漂移说的提出 ·····	(16)
魏格纳的故事 ·····	(18)
论战在沉默中僵持 ·····	(20)
古地磁首先冲破迷雾 ·····	(21)
大陆拼合 ·····	(23)
放射性同位素年龄测定 ·····	(25)
三、海底世界 ·····	(28)
神秘的海洋 ·····	(28)
海底山脉 ·····	(29)
发现中央裂谷 ·····	(31)

扩张的海底	(34)
磁异常条形码	(36)
大西洋扩张的见证鸟	(39)
深海潜水考察	(41)
海底地图	(44)
四、地球七巧板	(46)
地球上的板块	(46)
推动板块移动的大力士	(48)
矿物晶体不寻常的旅行	(50)
板块与地球表面特征	(51)
板块的生命旅程	(53)
格洛玛·挑战者号钻探船	(57)
深海钻探计划	(59)
国际大洋钻探工程	(62)
全球海洋家族	(63)
五、地球活动窗口	(66)
地质灾害	(66)
地球活动的标志	(69)
地震与板块构造学说	(73)
地震的功与过	(75)
地震监测与预报	(80)
火山 地球的窗口	(82)
海底火山观测站	(84)
六、认识地球	(86)
超级大陆	(86)
富饶的海底	(90)

地球磁场倒转	(93)
地球转速变化	(96)
地球自转变慢	(97)
大陆板块	(99)
宝贵的地球	(101)

一、蓝色星球

4月22日地球日这天，我来到南纬学校开始《我们的地球》讲座的第一讲。走进学校大门，只见迎面黑板上写着几个醒目的问题：

地球是一个圆圆的球吗？

你看过地球的全貌吗？

地球是软的还是硬的？

地球的中心是什么？一片漆黑还是明亮耀眼？

这些问题很有意思。我决定按照这些提问来安排今天讲座的内容。

地球是一个什么形状的星球

同学们，我要是提出这样的问题：地球是球形的吗？你们一定会发笑。这还算问题吗，谁不知道地球是一个球形的星球。的确，随着人造卫星上天，人们已能够看到人造卫星拍摄的地球照片，看到完整的地球形态。

但是，我要问：地球是像乒乓球一样圆的球吗？你们就要开动脑筋好好想一想了。

自从葡萄牙航海家麦哲伦首次环球航海证实地球是一个

球体后，几百年来，许多科学家研究地球的形状和大小。地球究竟是什么样的球体，是扁圆形的，长圆形的，还是正圆形的。

有的同学讲，地球上有高山、峡谷和海洋。最高的山峰珠穆朗玛峰高 8848 米，最深的海沟马里亚纳海沟深达 11034 米。这一高一低相差 19882 米。这样看来，地球表面可不像一个圆球表面。

地球的自然表面确实起伏很大，但是同半径为 6000 多公里整个地球比起来，这点高低不平就不算什么了。从太空中看起来就好像是橘子皮上的小凸起、小坑坑那样。

说到测量地球的形状，这里有一个很重要的概念。你们知道是什么吗？这就是“大地水准面”。

我们知道，地球表面的 71% 是海洋。为了研究起伏不平的地球表面形状，人们假设当海水处于自由静止的状态时，海水面向大陆延伸，得到一个假设面，这个假设面称为“大地水准面”。研究地球形状的第一步，就是视大地水准面为地球的表面。

随着测量技术的进步和科学家们的研究，在地学界，地球不是一个圆球已成为常识。

宇宙飞船上天之后，人类才真正看到地球的整体形态。人造卫星用于地球测量后，人类获得有关地球形状和大小的知识远远超过 19 世纪以来人们 100 多年所作的努力。

科学家告诉我们，从地球中心到赤道的距离是 6378 公里，比地球中心到两极的距离长 21 公里。也就是说地球在赤道处是鼓出来的，从南极和北极两个方向上把地球稍稍压扁了。

地球两极的情况也不一样，它的南端向里凹进去，大约凹进去 26 米。它的北端向外凸出，大约鼓出 19 米。另外，赤道也不是标准的圆形，而是椭圆形。这个椭圆长短半径相差 104 米。可见，地球实际上是个梨形球体。最新的研究成果告诉我们，地球的南半球稍稍鼓一些，而北半球的中间部分稍稍有点收缩。

地球为什么是个梨形球体呢？这是因为地球自转造成的。

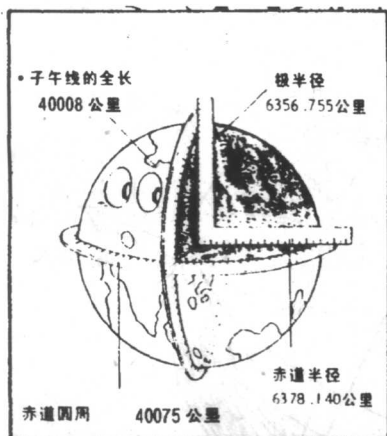


图 1 地球的半径

地球自转有多快

16 世纪波兰天文学家哥白尼提出以太阳为中心的日心说后，人们认识到人类居住的地球是太阳的一颗行星，围着太阳转一周就是一年。

地球绕着太阳公转的同时也围绕着通过南北极的轴自转。地球在一天中，由西向东旋转一周，就是地球的自转。我们和大气跟着地球一起旋转，所以感觉不到地球的转动。看起来，地球一天才转一圈，这是很慢的。但是我们仔细计算一下，你会大吃一惊，地球转动的速度是很快的。

前面讲过，地球的赤道半径是 6378 公里。我们可以计算出赤道的周长是 40074 公里。也就是说，地球用 24 小时行走

40074 公里。那么，地球在赤道处的转速就是 1670 公里/小时。这比喷气式飞机还要快 1 倍多。地球转动的速度这么快，可以想象作用在地球上的离心力会很大。

你们都知道离心力吧。老师在讲离心力时常常举这个例子：在绳子一端拴上小铁坠，你拿着绳子的另一端，让铁坠旋转。你要用劲拉住绳子哟，否则铁坠带着绳子会从我手里飞出去。铁坠拉绳子的力就是离心力。铁坠旋转得越快，离心力也越大。绳子越长，旋转速度越大，离心力就越强。

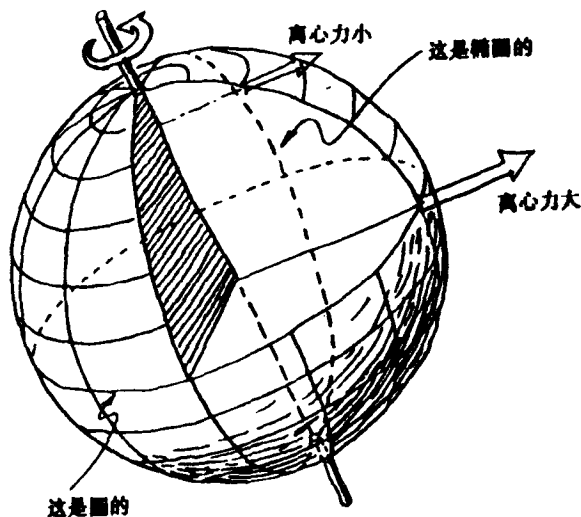


图 2 旋转椭球体

我们观察一下地球仪就会看到，越靠近南、北极，地球的圆周就变得越小。地球在赤道处旋转速度最快，离心力也最大。而靠近南、北极速度就减慢，离心力变小。在南纬 60°

或北纬 60° 处，地球的旋转速度是赤道处的一半，也就是 835 公里/小时，这相当于普通喷气式飞机的速度。由于离心力的作用，赤道附近是最凸出来的地方。

我们知道地球自转产生离心力。离心力使地球成为一个梨形球体。那么设想，如果地球像铁球一样坚硬，受到离心力的作用时，它会变形吗？现在地球变形了，说明地球是软的。这不可思议吧。后面我们会讨论地球是不是软的。

麦哲伦环球航行

在科学技术不发达的古时候，人们怎样想象地球呢？中国古人认为大地像棋盘一样是块方石板，上面罩着圆形天幕，天幕上镶嵌着日月星辰。古埃及人认为天空是由众多的神支撑着，太阳、月亮乘着船从上面经过。

公元前 6 世纪，古希腊哲学家毕达哥拉斯最早提出大地是球形的。他从数学推论出发，认为球形是最完美的图形。他想大地是最完美的，所以应该是球形的。

公元前 240 年，希腊天文学家埃拉托斯特尼认为地球是圆的，但其他人却不相信。在夏至的那天，他测到阳光照射相距 840 公里两地的夹角是 7.2° 。由此，他计算出地球的周长是 42000 公里。与我们现在知道的地球周长 40074 公里相比，以当时的技术来看，他计算出的数值够精确了。

古人对地球的形状有各种各样的说法。直到 1522 年，麦哲伦船队航海绕地球一周，首次以实际行动证明了地球是球体。

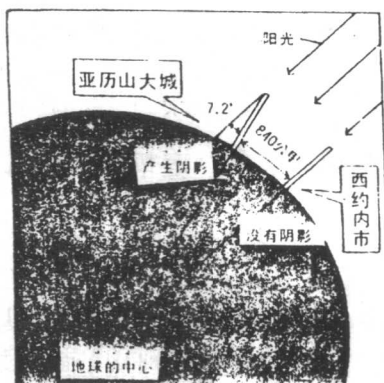
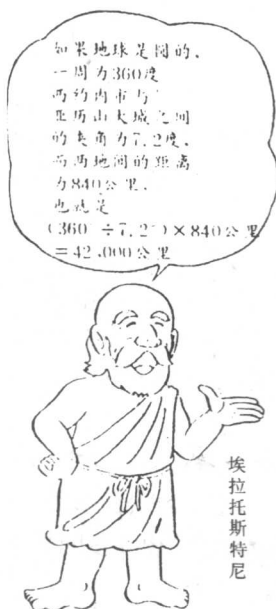


图3 人类第一次测量地球大小

15 世纪后期, 随着欧洲资本主义的发展, 航海事业发展很快。1519 年 9 月 20 日, 在西班牙国王的资助下, 麦哲伦率领一支西班牙探险队开始了开发航道的探险。

这是一支由 5 条船 265 人组成的船队。从西班牙出发, 沿着非洲的海岸往南到佛得角群岛。由此再向西前进, 到达巴西海岸后, 经过短时间休整后继续向南前进。他们绕过南美洲的南端, 进入水流湍急的海峡, 即现在的麦哲伦海峡。在和狂风巨浪搏斗了 28 天之后, 进入了浩瀚的太平洋。麦哲伦的船队在这里航行了 3 个月, 狂风有情, 巨浪讲礼。船员们

说：“这真是一个太平洋”，大洋由此得名。

麦哲伦船队的航行是非常艰难的，克服了难以想象的困难。他们吃不到新鲜食品，喝不到干净的水，还要同风浪作斗争。有一次，他们连一点可吃的东西都没有了，躺在甲板上等待死神的到来。这时他们又看到了绿水青山的岛屿。他们来到了东方的菲律宾，接着又到了印度尼西亚。经过印度洋，绕过非洲，于1522年9月从另一条路回到了西班牙。

这是一次艰苦卓绝的航行，历时3年。出发时的5条船上有265人，回来时只剩下2条船，18个人。麦哲伦也在菲律宾被当地人杀害了。这是人类第一次绕地球一周，证明地球是个球体。麦哲伦也因这次航行名留千古。

从太空看我们的地球

20世纪60年代以来，载人宇宙飞船上了天。人类第一次看到地球整体形状和面貌。

1969年7月阿波罗11号成功地登上月球。人类可以从月球上观看自己的家园。

站在月球上可以看到地球高高地悬挂在月亮上空，好像是被玻璃罩罩着的一个蔚蓝色的大圆盘。透过四周缭绕的云雾，隐约可见两端反射出白色的光点，那就是地球的南极和北极。大盘上3/5的地方呈现出暗蓝色，那就是浩瀚的大海。地球实际上是一个水球，蔚蓝色的水域上有几块黄色的陆地。借助高倍望远镜，可以看到一些巨大的山峰顶上带着白色的雪盔。

从月亮上看地球要比地球上看到的月亮大 14 倍，地球的亮度是月球亮度的 80 倍，像一盏明灯，足以供你看书写字。地球是天空中一个美丽动人的天体。

地球上的海陆分布

你们听说过陆半球、洋半球吗？这是科学家对地球表面海陆分布特征的一种描述。

大陆不是均匀地分布在地球表面。观察一下地球仪，我们可以看到 60% 以上的陆地分布在北半球，集中在北极圈以南的地带。转动地球仪，将西班牙放置在你的视域中心，你会看到大陆和海洋均匀分布，陆地占 47%，海洋占 53%，我们称这是“陆半球”。如果把地球仪转动到太平洋一面，并将新西兰放在你的视域中心，你看到的几乎全部是海洋。这就是我们所说的“洋半球”，大洋占 89%，陆地仅占 11%。

太平洋、大西洋、印度洋是三个主要大洋。你们知道吗，它们中的任何一个都比最大的大陆——欧亚大陆还要大。太平洋是最大的一个大洋，占地表总面积 $\frac{1}{3}$ 以上，超过全部大陆面积的总和。

1965 年美国地学科学家尤因和希曾报道了遍及全球、横穿大洋、延伸 65000 余公里的海底山脉。这是 20 世纪极其振奋人心的地质发现之一。由于大西洋中的海底山脉分布于大洋的中间部分，所以这海底山脉又称为大洋中脊。大洋中脊是地球内部运动的结果，是人类认识地球表面海底扩张、板块运动的重要窗口。

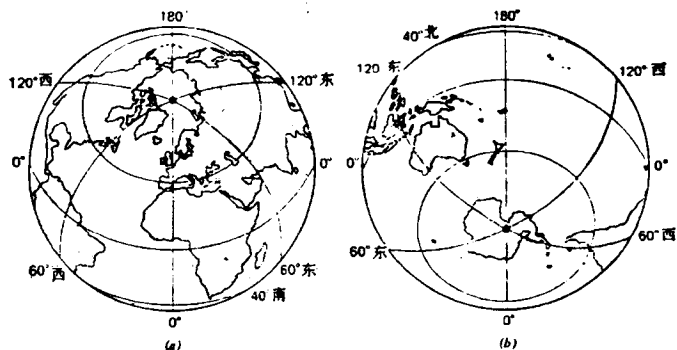


图4 陆半球、洋半球

地球上最深的洞

地球里面是什么样子？人类可以上天，可以登月，但是还不能进入到地球里面去看看。就像一些科学家说的那样，我们对地球本身的了解还没有对火星的研究深入。

为了探知地球内部的情况，人类就钻探深井，获取地下深处的岩石标本。钻入地球深处的科学深孔就是一个深入地下的望远镜。科学家利用这个“望远镜”能直接地、真实地了解地球深处部位的情况。

可是，建造这种“望远镜”的难度很大。钻孔深度大，孔径大，结晶岩坚硬并且研磨性强，钻孔稳定性和取芯效果差，地温高等等问题向超深钻探提出强大的挑战。科学家认为，钻进10至15公里深孔的难度和意义不亚于发射人造地球卫星。

专家们进行了特殊的技术研究和开发,解决了一系列超深钻探的前沿技术,终于在 90 年代钻出超过 10 公里深的深井。

目前,钻探最深的记录是 12300 米,由前苏联科学家于 1990 年在芬兰的科拉半岛创立。这一深度仅仅是地球半径的 $1/500$ 。但是,人类还没有从这么深的地方取到过岩石。所以,取到的岩石对研究地球内部十分有用。

科学家们发现,深钻取出来的岩石与根据地表资料推测的岩石成分不同。这使人们重新考虑研究地球内部的各种方法。

世界上第二深钻探记录是一个天然气井。它是由美国研究人员于 1990 年 10 月动工,历时 4 年才完成,深度为 9693 米。

雄心勃勃的德国人为了打破苏联人的记录,也开始了向地心挺进的行动。由于在钻探过程中遇到了出人意料的强地热,不得不在 9101 米的深度上停止钻探。只钻出了地球上迄今为止的第三深井。

一个由德国和美国的地球科学家倡导,多个国家共同参与实施的“国际大陆科学钻探计划”已正式启动。专家们相信,不断深入的地下钻探活动一定会有助于人们早日洞察地下的世界,并开发出更多可造福人类的地下资源。

在地下,深度每增加 100 米,温度将平均上升 3°C ,压力也随之加大。钻井越到深处就越难钻。科学家们面临大量技术性难题亟待突破,首先就是如何克服高温和高压的困扰。

当代地球科学家从两个方面独立地开展地球内部的研究。一是以地球物理方法为主的研究;另一是进行科学深钻或超深钻。这两个研究方面都声称获得了举世瞩目的进展和

引人注目的成果。

但是，近年来前苏联、前西德、美国、法国、瑞典等国大陆深钻的结果表明，深度超过 1500 米后，地球深处的情况与采用地球物理方法和地面地质研究的结论不符。这在地学界产生了极大的冲击波，也使地球科学家深感困惑。这也对地球物理探测方法的地质解释提出了非常严重的挑战。

超深钻可以直接获得深部地质的可靠数据。通过科学钻探可以发现导致地球物理失真的原因。通过钻孔周围地球物理和钻孔真实数据的对比研究，可以总结出一些过去没认识到而对提高地球物理方法精度又至关重要的各种参数。科学家认为，只有进一步改进地球物理方法，并用超深钻成果进行证实和改进，才能建立起可靠的地壳结构、构造模式。

地球内部探索

前面我们讲过，地球不是圆圆的球。这是因为地球是软的。由于离心力的作用，赤道处就鼓出来了。现在让我们来看一下科学家做的模拟试验。

研究人员利用高速计算机，模拟一个直径 20 公里的铁球放到地球表面。铁球会怎么样呢？

我们惊奇地看到，看似坚硬的地球支撑不住这个铁球。这个铁球由于自己的重量，不停地、缓慢地陷入地球中心。铁球下陷的速度很慢，这是因为它需要排开又热又软的岩石而下降。从地表到达地球中心需要大约 100 年的时间。

许多讲述地球的书都把地球从外到里分为三层。最外面

的一层是地壳，这是又薄又坚硬的岩石圈。地壳下面是地幔。中心是地核。如同一个生鸡蛋，外面是硬的蛋壳，里面有软的蛋清和蛋黄。这就是有名的地球圈层构造。

我们继续观看模拟试验，看看地球内部究竟是什么样子。铁球从地表开始在较硬的岩石里不停地下陷。可以看到岩石的种类很多，颜色也各种各样。铁球突破这 100 公里厚的坚硬岩石层后，进入岩石柔软的地带。这 100 公里厚的岩石层是由地壳和一部分上地幔组成，科学家把这个坚硬的固体外壳称为岩石圈。

铁球在超过 100 公里的深度后，进入一个温度急剧上升，岩石逐渐变软的地带。科学家称之为软流层。软流层的深度是 100~300 公里，这里的温度超过 1000℃。岩石变软，接近于可流动的熔融状态，很容易变形。这里的世界从暗红色逐渐变成红色，很快又变成橙色，最后变成耀眼的白色。

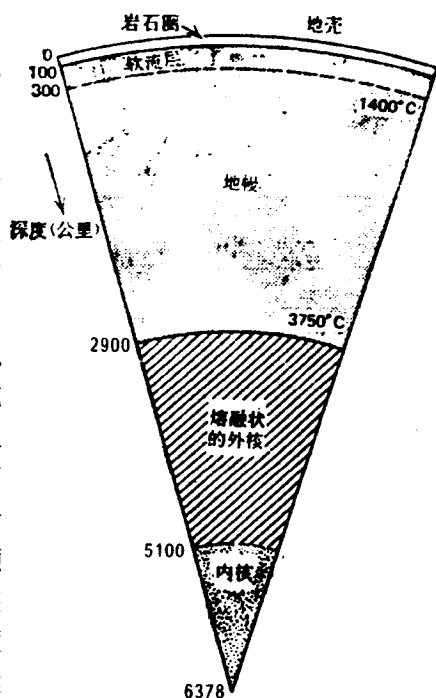


图 5 地球剖面和温度

铁球在超过 100 公里的深度后，进入一个温度急剧上升，岩石逐渐变软的地带。科学家称之为软流层。软流层的深度是 100~300 公里，这里的温度超过 1000℃。岩石变软，接近于可流动的熔融状态，很容易变形。这里的世界从暗红色逐渐变成红色，很快又变成橙色，最后变成耀眼的白色。