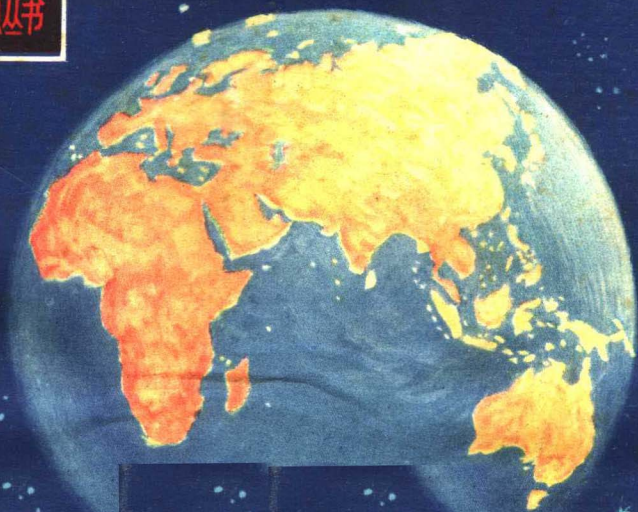


自然科学知识丛书



谈 谈 地 球

自然科学知识丛书

谈 谈 地 球

甘 桂 茂

陕 西 人 民 出 版 社

自然科学知识丛书

谈 谈 地 球

甘 枝 茂

陕西人民出版社出版

陕西省印刷厂印刷

陕西省新华书店发行

1975年8月第1版

1975年9月第1次印刷

印数：1—25,000

书号：13094·9 定价：0.20元

出版说明

随着社会主义革命和社会主义建设的深入发展，广大工农兵、青少年为革命认真读书，学好社会主义文化，迫切需要自然科学知识方面的普及读物。为此，我们编辑一套《自然科学知识丛书》，陆续出版。

这套丛书，力求用辩证唯物主义和历史唯物主义观点，结合阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的实践，通俗地介绍物理、化学、数学、生物、天文、地理等方面的科学知识。由于我们水平有限，经验不足，难免有些缺点错误，希望广大读者批评指正。

毛主席语录

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

目 录

一、从地球的形状和大小谈起·····	(1)
二、对地球运动的认识·····	(11)
“日心说”的胜利·····	(11)
地球的自转和公转·····	(16)
三、地球是宇宙中一个很小的天体·····	(22)
四、地球的外衣——大气圈·····	(29)
大气圈的厚度和组成·····	(29)
大气圈的分层·····	(33)
大气圈存在的意义·····	(36)
五、“三山六水一分田”·····	(38)
大陆和岛屿·····	(39)
海和洋·····	(48)
六、地球内部的秘密·····	(53)
地球内部的圈层状构造·····	(54)
地球内部的温度·····	(56)
地球内部的密度和压力·····	(59)
关于地球内部的物质状态问题·····	(61)
地 震·····	(62)

七、地球的历史.....	(71)
地球的起源.....	(71)
地球的年龄.....	(78)
地球的发展和演化.....	(79)

我们居住在地球上，不仅一切活动基本上在地球表面进行，而且我们生活所需的一切物质资料，也都是来自地球。地球与我们人类的关系非常密切。自古以来，人们对于地球的认识一直存在着两种宇宙观的斗争。因此，我们学习一些有关地球的基本知识，正确地认识地球，将有助于我们建立辩证唯物主义的宇宙观，“克服自然和改造自然，从自然里得到自由”。

一 从地球的形状和大小谈起

现在人们都知道大地是一个球体，所以人们才叫它地球。

可是，在古代由于生产力落后，科学还不发达，交通条件又很差，因此古人就把他们所能直接看到的一小片地面，当成了地球的真面目，把地球当作一个平面，把天空当作一个盖在地上的圆形罩子，得出“天圆地方”的认识。我国汉朝《淮南子》这本书上有“天道曰圆，地道曰方”的说法，

就反映了这种看法。同时，他们把自己所看到的天地相接的“地平线”，认为是大地的边缘，并称为“天涯地角”。但自古以来，谁也没有到过这样的地方，因为根本就不存在什么天涯地角。

在古代，人们的认识受到很大的局限，对许多自然现象不能科学地解释，产生了对自然的种种臆测，还往往把天地人格化，例如说天圆象头顶，地方象双脚，天有四时，人有四肢等，并逐渐引出神的观念。正如恩格斯所说：“**思维对存在、精神对自然界的认识问题，全部哲学的最高问题，象一切宗教一样，其根源在于蒙昧时代的狭隘而愚昧的观念。**”

在阶级社会里，人们对天地的唯心论的愚昧观念被剥削阶级利用，成为他们愚弄和压迫人民的精神枷锁。如我国没落奴隶主阶级的代表孔丘，就鼓吹“死生有命，富贵在天”的天命论；西汉的儒家代表董仲舒也宣扬“天人感应”和“君权神授”的谬论。这都是为反动统治阶级服务的。在其它一些国家，反动的统治阶级，还利用宗教进行宣传，束缚人们的思想，捏造了许多关于地球的无稽之谈，强迫人们相信。如在古代的俄罗斯流传着大地是一块圆盾，由三条极大的鲸鱼用背驮着，使它浮在大洋表面。在古代的印度，则传说驮着大地的不是鲸鱼，而是站在乌龟背上的三头大象。如果有人怀疑这些说法，就会受到统治阶级、宗教的迫害。

“人的正确思想，只能从社会实践中来”。真理总是在同谬误的斗争中发展。最初，一些亲身参加生产实践的人们，根据直观经验，提出了“地圆说”。东汉时，一些商人

和旅客发现，从西域到东海之滨相隔万里，所看到的太阳和月亮几乎一样大小，于是对天地相连的说法发生了怀疑。唯物论者王充（约公元27—97年）就曾明确指出，天地是不相连的。科学家张衡（公元78—139年）提出了地是球形的，他根据月亮圆缺的变化，首先指出月亮只反光不发光，进一步根据月食是地体的阴影，而阴影在任何情况下，始终具有圆形或圆形的一部分，从而推测大地应该是一个球体。这样在东汉时，相信“天地之体，状如鸟卵，天包地外，犹壳之裹黄”看法的人，便逐渐增多。

随着人们社会实践范围的扩大，科学的逐渐发展，人们发现：人向北方行，北极星愈来愈高；在海边观看远方来船，总是先见桅杆，后见船身；愈向北走，太阳愈加斜射等等。对这些现象，只能用大地是球形才能解释。因此，认为大地是一个圆球的人愈来愈多。有人曾经这样想：大地既然是一个圆球，人们沿着同一方向一直走去，不就可以环绕大地一周，从相反的方向回到原来出发的地方吗？在交通不发达的情况下，要用事实证明，却不是一件容易的事。

哥伦布深信大地是球形的。他相信从欧洲向西航行，一定可以到达亚洲的东岸。他曾四次从西班牙出发，向西作远程航行，经过了许多艰难险阻，到达了美洲。当时他以为已到亚洲东岸，以为古巴岛就是日本。他的英勇和果敢，给后人不少启示和鼓励，对人们进行环球旅行开了先例。

一五一九年九月，麦哲伦和他的水手们乘着五艘西班牙兵船，由西班牙出发，渡过大西洋，到了南美洲东岸。一五

二〇年，他们绕过了南美洲南端的麦哲伦海峡，又到了茫茫无际的大海洋中。这一段航程风平浪静，因此麦哲伦把这个大洋叫做“太平洋”，他们于一五二一年到达菲律宾群岛。不久，麦哲伦就在这里死去了。他的水手们继续向西航行，横渡印度洋，绕过非洲南端，一五二二年九月回到了西班牙。他们第一次完成了环绕地球的伟大实践，以亲身经历的事实，证明了大地是球形，是可以绕行的。

此后，世界上又有许多人进行了环球旅行。今天，我们如果乘坐喷气式飞机环绕地球，从北京出发向西飞行，只需要四、五十个小时，就可以从东方回到北京。通过许多人环球旅行的实践，证明了大地既不是方形，也不是一个圆盘，而是一个球体。

如今，又经过近几十年来天文测量和大地测量，结果表明，地球不是象皮球那样浑圆的正球体，而是一个两极稍为扁平、赤道略为突出的旋转椭球体（图1）。其大小如下：

赤道半径： $a = 6378.245$ 公里

极半径： $b = 6356.863$ 公里

平均半径： $R = \frac{2a + b}{3} = 6371.1$ 公里

极扁率： $\alpha = \frac{a - b}{a} = 1:298.3$

赤道周长： $2\pi a = 40075.8$ 公里

经线周长： $2\pi b = 39941.4$ 公里

地球面积： $4\pi R^2 = 510,100,934$ 平方公里

地球体积： $\frac{4}{3}\pi R^3 = 10,800$ 亿立方公里

地球确实很大，由北京到阿尔巴尼亚首都地拉那，相隔万水千山，直线距离约8,000公里，已经够远了，但这仅仅是地球赤道周长的1/5。我国南北直线距离约5,500公里，也只有地球经线圈长度的1/7。地球表面的总面积，差不多有49个欧洲那样大。

地球赤道半径比两极半径大约21公里，也就是说地球赤道比较突出，两极比较扁平。

那么，为什么地球是一个两极稍为扁平、赤道突出的椭球体呢？

这是地球自转的必然结果。由于地球在自转，地球上每一部分都在作圆周运动，这和汽车在转弯时，乘客也都在沿圆周运动一样。经验告诉我们，汽车转弯时，乘客都具有远离圆心方向倾倒的趋势，这是由于乘客受到惯性离心力的作用所引起的。地球在自转的时候，地球上每一部分都受到惯性离心力的作用，因而也都具有一种离开地轴向外拉的趋势。

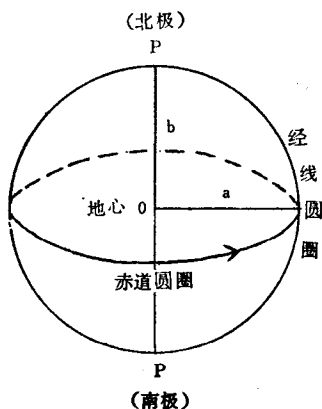


图1 地球椭球体的大小
a—赤道半径 (6378.245公里)
b—极半径 (6356.863公里)

人们经过实践证明，地球上各部分所受惯性离心力的大小，与它到地轴的距离成正比，也就是说，距离地轴愈远的地方，所受的惯性离心力愈大。惯性离心力的大小，可用下式计算（以单位质量来说）：

$$P = \omega^2 r$$

式中 ω 是地球自转的角速度，为一定值； r 为地面上任意一点到地轴的距离。赤道部分比两极部分离地轴远得多，所以赤道部分受到的惯性离心力也远远大于两极（图 2）。这样，

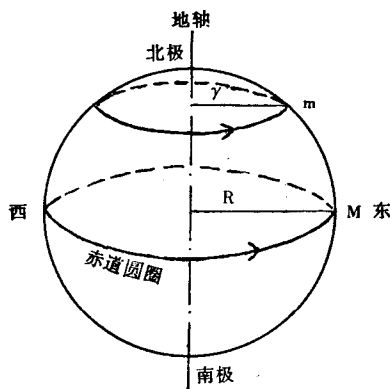


图 2 赤道地区到地轴的距离最大，惯性离心力也最大

在地球形成过程中，由于惯性离心力的差别，就使得它的两极扁平、赤道突出了。赤道地区上空的大气厚度，大于两极地区的大气厚度，也与地球转动所产生的惯性离心力有关系。

近代在精密的天文、大地测量的实践中，特别是利用人造地球卫星对地球形状和大

小进行测量的结果，发现地球赤道也是一个椭圆。赤道的最大半径（6378.370公里）和最小半径相差265米，赤道扁率①

①椭圆长、短半轴之差与长半轴的比值，为椭圆的扁率。扁率愈小，愈接近正圆，正圆的扁率为零。

约为万分之四，比极扁率（约千分之三点三）要小得多。可以看出，赤道这个椭圆与正圆非常接近，因此一般的可以把赤道看作是一个正圆。同时还发现，地球也不是以赤道平面为对称平面的椭球体，而是一个梨状体，北极位于梨柄处，南极位于梨底（图3，图中比例作了夸大），地球的北极半径（设以海平面代表南、北极大陆）比南极半径大40米左右。

上面所谈地球的形状，尽管很不规则，但它仍不是指地球自然表面，而是指大地水准面①，可以说它是简化了的地球形状。这样，便于我们了解地球形状总的 特点，不然的话，它的总的 特点，就很容易被埋在局部的细节当中。其实，地球自然表面的高低起伏和地球半径相比较，它就显得太微小了。例如，世界最高峰

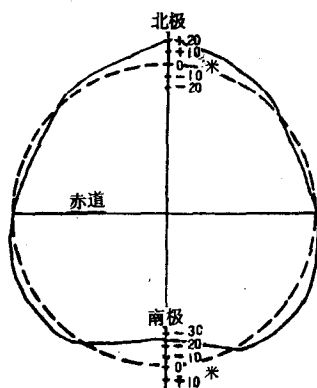


图3 地球形状示意图

珠穆朗玛峰，高出海平面8,848.13米，还不及地球半径的七百分之一；最深的马利亚那海沟，低于海平面11,036米，也不及地球半径的五百分之一。如果我们照地球极扁率做一个半径为298.3毫米的地球仪，极半径比赤道半径仅短一毫米。所以，简化了的地球形状——椭球体，对于地球的真实

①大地水准面，是设想把地球表面的海水平面穿过大陆和岛屿，形成包围地球的表面。这个表面的形状，就是地球椭球体。

形状，可以说是近似的，而且和正球体相差无几。

地球的形状和大小，对我们人类来说，有着重要的意义。

首先，由于地球是球体，因此太阳光线在同一时间投射到地球表面的不同地点，便形成不同的角度，而且这些投射角有规律的向两极减小（图4）。太阳光线投射角愈小，光

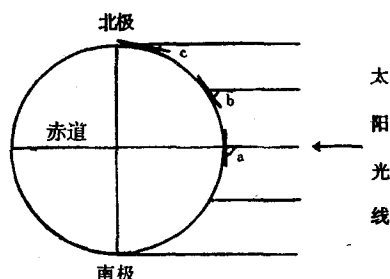


图4 地表太阳入射角的变化
($\angle a > \angle b > \angle c$)

线愈微弱，因而太阳照射使地球表面增温的强度，便由赤道向两极减小。这就引起了热量的分布在地表各地不均衡，产生了气候的变化。为了把气候变化在地球上的分布特征能够清楚地表示出来，人们

曾从天文学的角度出发，按照地理纬度，把地球划分为几个带状的区域，称为“气候带”。这种只根据地球各地受太阳热量的不同，而划分的气候带，称为“天文气候带”（图5）。实际上，地球表面有海洋和陆地，山脉和平原以及大气等因素的影响，气候带的分布，显然是不能用几条直线简单地划出来的。由于这样划比较简明，也基本上能够反映出地球上热量变化的规律，所以就一直为人们所采用。气候带的形成，又使地球表面上直接或间接依热力变化规律而发生转移的一切现象（如土壤、生物等的分布），便自赤道向两极也形成

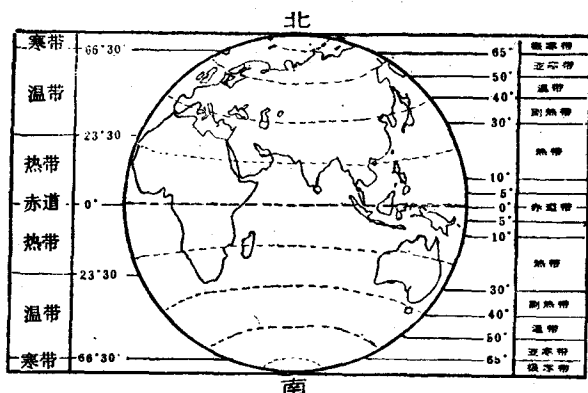


图5 天文气候带

了有规律的变化，即在同一气候带内，必然有相适应的土壤和生物。这种现象，又被称为“水平地带性规律”。

其次，由万有引力定律得知，任何两个物体间都具有吸引力，而引力的大小和物体质量大小的乘积成正比，和两物体间距离的平方成反比。由于地球具有巨大的质量（598亿吨），因而在地球表面对单位物质便具有巨大的引力。一个物体要脱离地球的引力扬长而去，不再回来，需要每秒11.2公里的速度。在地球上的现有温度条件下，自由运动着的空气和水汽分子的速度，远远低于每秒11.2公里的“脱离速度”，因此，地球上的大气和水汽就不会脱离地球的引力扬长而去，而被保存下来。作为地球卫星的月球，其质量只有地球的1/81，因而在它的表面对单位物质的引力较小，只有地球的1/6。在月球上，物体只要获得每秒2.4公里的速

度，就可以脱离月球的引力。月球上的白天很长（月球上的一天约等于地球上的29.5天），太阳烤热月面，最高温度可达127℃。在这样的条件下，气体分子运动的速度远远超过月球表面的“脱离速度”，因此，即是月球上有空气，也会不断地散失到星际空间去。目前已证实，月球上既没有大气，也没有水分。在地球上由于空气的存在，才出现了刮风、下雨等天气现象，才会有生物。