

YUZHOUAOMI

宇宙奥秘

★ 赵家炳 崔连坚 著

49
43

四川人民出版社

宇宙奥秘

赵家炳 崔连竖 著

四川人民出版社

一九八二年·成都

内 容 提 要

本书是一本介绍天文知识的科普读物,比较全面地介绍了天文学方面的各种知识。它首先从介绍人类的摇篮——地球入手,由近及远的描述了太阳系大家庭,然后,通过近代千里眼——天文望远镜将读者带进神奇、壮观的恒星世界去漫游,观赏各种类型的恒星、星云、新星、超新星及中子星等。另外还对那些巨大的星城——银河系和河外星系以及六十年代以来天文学上的一些重大发现,如脉冲星、类星体、分子谱线、背景辐射等作了画龙点睛的介绍。

本书内容丰富、浅显易懂,适合于热爱科学的大、中学生以及具有中等文化水平的广大工农兵、干部和社会青年阅读。

宇 宙 奥 秘

赵家炳 崔连竖 著

四川人民出版社出版

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

渡口新华印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 7.125 插页 2 字数 157 千

1982 年 3 月第一版

1982 年 3 月第一次印刷

印数: 1—4,830 册

书号: 13118·57

定价: 0.55 元

责任编辑: 罗云章

封面设计: 夏扬金

前 言

天文学是一门古老的科学，早期由于科学技术的落后，天文学主要是为制定历法和预报天象服务。随着现代科学技术的迅速发展，如大型光学望远镜的问世，光谱技术在天文学上的应用，高分辨本领射电望远镜的诞生，使得宇宙间天体的距离大大“缩短”。而人造卫星的上天，X射线、 γ 射线及红外线探测器的广泛使用，为天文学家探索宇宙的奥秘提供了新的手段。天体上的高温、高密度、高速度、强磁场等都是在地球上难以得到的物理状态。因此，宇宙又成了现代物理学的巨大实验室。对天文学的深入研究必将引起并推动现代物理学的深刻革命。天文学越来越引起人类的重视。

目前，在广大工农兵、干部和有志之青年中，爱科学、学科学蔚然成风。本书的目的就是向广大读者比较全面的介绍天文学方面的有关知识，以满足他们强烈的求知欲望。同时，通过对宇宙奥秘的揭示，特别是一些天象自然规律的揭示，来宣传唯物主义世界观，并对那些流传于民间中的无知、乃至封建迷信的邪说给以揭露。

本书初稿完于一九七八年底，几经修改，于一九八〇年初定稿。书中尽量采用七十年代发表的新资料和新数据。其中太阳系各天体的有关资料采用了宇宙飞船考察的最新结果。有关天文学的一些最新进展，如 α 射线、 γ 射线天文学等未能如愿介绍，谨致歉意。

因作者水平所限，书中一定存在不少缺点和错误，诚恳希望读者批评指正。

作 者 1981.1.

目 录

第一章 地 球	3
一、地球的形状和大小.....	3
二、地球的质量.....	7
三、向地心进军.....	8
四、蓝色的天空.....	12
五、地球的自转.....	16
六、地球的公转.....	19
第二章 月 球	23
一、月球杂谈.....	23
二、月相.....	26
三、月球的运动.....	27
四、月面风光.....	29
五、日食和月食.....	32
第三章 太 阳	41
一、太阳与地球的距离, 太阳的大小和质量.....	41
二、日面奇观.....	43
三、太阳的内部结构和能量源泉.....	50
第四章 行星和卫星	54
一、行星的运动.....	54
二、行星的分类.....	61
三、行星的个性.....	62

四、寻找第十颗大行星·····	76
第五章 太阳系小天体及太阳系的由来 ·····	81
一、众多的小行星·····	81
二、彗星·····	84
三、天外来客·····	89
四、太阳系的由来·····	93
第六章 恒星世界 ·····	96
一、几个问题·····	96
二、把量尺伸向恒星·····	100
三、探照灯和萤火虫·····	103
四、星光告诉我们些什么·····	107
五、恒星不恒·····	114
六、恒星界的巨人和矮子·····	118
七、成双成对的伴侣·····	122
八、变星展览·····	129
九、超新星、脉冲星、中子星·····	136
十、恒星的一生·····	144
第七章 银河系 ·····	148
一、七夕话银河·····	148
二、历史的回顾·····	150
三、星团和星协·····	153
四、星际云雾·····	158
五、旋转的银河·····	166
六、众星之国·····	170
第八章 河外星系 ·····	178
一、天外有天，河外有河·····	178

二、宇宙之岛·····	184
三、类星体之谜·····	196
四、无限的宇宙·····	205

附 录

附录一	认识星空·····	208
附录二	简易天文望远镜的制作及观测·····	213
附表 1	希腊字母表·····	219
附表 2	双星表·····	220
附表 3	星团表·····	221
附表 4	星云及河外星系表·····	222
附星图一	北极附近星图	
附星图二	秋冬季用星图	
附星图三	春夏季用星图	
附星图四	夏秋季用星图	

夏天的夜晚，当你坐在院中纳凉，一面扇着扇子一面仰视天空时，你一定会被天空中的景象所吸引。你看那一轮明月从东方地平线上冉冉升起，把皎洁的月光洒满大地；你看那点点繁星犹如无数明珠在夜空中闪光；你看那明亮的金星及其行星姐妹正在众星中游荡；你看那白茫茫的银河正从头顶上泻过。这一切可能会引起你的无数遐想，也可能会使你产生许多问题：月亮上有嫦娥吗，火星上有生命吗，星星离我们有多远，宇宙到底有多大？等等、等等。

宇宙，这个名词，古自有之，不过那时的观念和今天是大不相同的。在我国最早有盖天说，把天看作是罩在地上的一个巨大的半圆形球壳，日月星辰附于其上。但它不能解释日月星辰东升西落的现象。后来又产生了浑天说，认为地是球形的，天也是球形的，天包在地之外犹如蛋壳包在蛋黄之外。蛋壳绕蛋黄旋转。这就可以解释天体的东升西落现象。为了解释行星运动的规律，公元二世纪古希腊的托勒玫提出了完整的地球中心说，认为地是球形的，处于宇宙的中心。日月星辰分别在大小不同的圆形均轮*上绕地球转动。行星除均轮外还要加上一个小圆（本轮）。地心说一直流传了一千多年。后来观测工作发展了，精确度提高了，这才发现了它的错误。一五四三年伟大的波兰天文学家哥白尼发表了“天体运行论”一书。他在书中提出

* 均轮 —— 本轮中心绕地球运动轨迹。

了太阳中心说，指出地心说的错误就是把地球作为宇宙的中心，如果把作为这个中心的地球换作太阳，问题就解决了。于是太阳在宇宙的中心，一切行星围绕太阳运行，地球不仅有公转还有自转。采用日心说来计算行星的运动，也比地心说方便而准确。然而由于它与宗教教义相悖，遭到了神权势力的疯狂反对。意大利著名哲学家布鲁诺因极力宣传日心说而被教会烧死；伟大的科学家伽利略也遭到残酷的迫害。但是真理必然战胜谬误，太阳黑子、金星盈亏、木星卫星的发现，牛顿万有引力定律的确立，海王星的发现，恒星视差的测定，这一系列事实充分证明了日心说是正确的。

在哥白尼时代，人们的视界还只限于太阳系。随着科学的发展，人们对宇宙的认识更深入了。从太阳系到银河系，又从银河系到总星系，现在已经观测到一百亿光年以外的类星体。宇宙之大，不可穷尽！人对宇宙的认识也不断发展、深化。如果你想了解它们的奥秘的话，就请往下看吧。

第一章 地 球

在学校里学习的时候，老师一定给你讲过，我们都生活在地球上，地球是一个体积庞大的球体，它是太阳系九大行星中的一员。同时，老师还会拿一个地球仪给你看，说这就是缩小了的地球模型。在地球仪上可以看到七大洲和四大洋，以及在海洋中星罗棋布的无数岛屿。在它上面，你或许能找到自己和同伴们居住的地方。这个地球仪，有着一根穿过球心的轴横贯球体，如果你用手把球拨动一下，它就会围绕着这根地轴转动起来。这一切，对渴求知识的年青人来说是多么有趣啊！

一、地球的形状和大小

自古以来，人类对于大地，就有过种种猜想。在外国，古埃及人认为地是放在四只大象的背上，象立在一只大龟的背上，而龟是浮在海上的。在我国，很早也有地如棋盘的说法。这是不足为奇的，因为对于人类来说，地球实在是太大了，人站在它的上面只能看到它表面一小块地方。

后来，人类在生产和生活中对大地的认识有了进展，开始认识到大地不是一个平面，而是一个曲面。有许多证据可以说明这一点，人们向北方作长途旅行时，他所看到的北极星，在天空中的位置越来越高，反之，则越来越低。再如，月食时，地球影子的边缘投影在月面上，明显的呈现出圆弧的形状。麦哲

伦环球航行之后，地球是一个球形便得到了直接证明。今天，从人造卫星在空间中所拍摄的照片上看，地球的球体形状更是一目了然了（图 1-1）。



图1-1 从人造卫星上拍摄的地球照片

在人们认识地球形状的同时，也企图测量地球的大小。测量工作当然不是一件轻而易举的事情，因为地球太大，而且地表又是那样地高低不平。

最早测量地球大小的人是公元前三世纪后半叶的古希腊天文学家埃拉托斯尼。他认为地球是一个圆球，太阳则在十分遥远的地方，因此，太阳射到地球上来的光线可以认为是互相平行的。埃拉托斯尼注意到，在六月二十二日（夏至那天）这天正午，太阳在埃及阿斯旺城的天顶上，而在阿斯旺城正北方向的亚历山大港，同日正午的太阳并不在头顶上，却向南偏了 $7^{\circ}.2$ 。由图1-2可见，如果已知两地之间的距离，是不难算出整个圆周的长度的。埃拉托斯尼算出地球的圆周长是三万九千

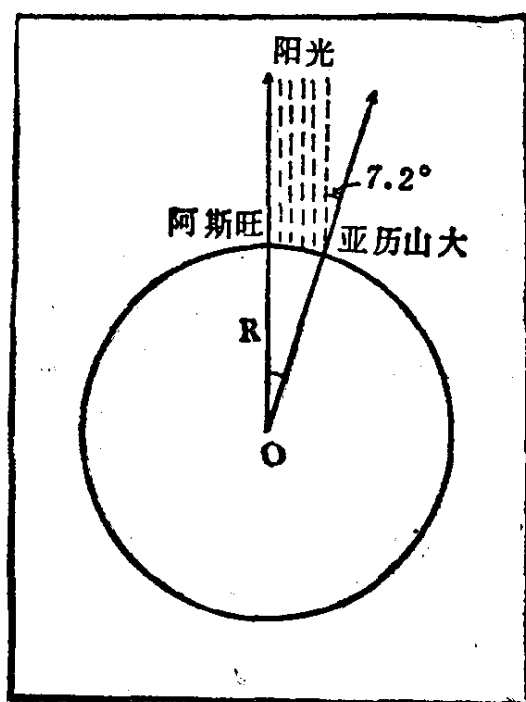


图1-2 古人最早测量地球大小的方法

八百一十六公里，这和今日所说的地球赤道周长四万公里的数目相差不多。

人们并没有停留在这些粗浅的认识上，一六七一年左右，一支去南美北岸（赤道附近）的法国考察队，把一个天文秒摆带到了那里，发现它每天慢了两分半钟，但是，运回巴黎后，它又恢复了原来的走时状态。牛顿认为钟摆摆动减慢的原因，是因为赤道地区的重力加速度变小了。重力加速度变小的原因可从两方面加以说明，一

是由于地球在自转着，赤道上的物体所受的惯性离心力最大，在那里，这个力的方向与重力方向正相反，因而抵消了一部分重力，使重力减小；另一个原因是赤道部分向外突出的缘故，根据万有引力定律，地面物体重力的大小是与它到地心的距离的平方成反比的。如果赤道地面离地心远一些，那里的重力就应该小一些。若是牛顿的解释是正确的话，那么，地球就不是滴溜滚圆的球体，而是一个扁球体了。但是，直到十八世纪中叶，在测量证明地球的经度圈是椭圆形之后，地球是一个旋转的椭圆形球体的看法才最后肯定下来。这就是说，垂直于地轴并通过地心的截面（赤道面）是一个圆，而通过地轴的截面是一个椭圆，椭圆的长径就是地球的赤道半径，短径就是地球的极半径。

人造卫星上天后，由于地球上突出的部分对人造卫星有附加的引力作用，当人造卫星围绕着地球旋转的时候，人造卫星的轨道就会发生变化，人们只要精确地测出这些微小的变化，就能够更精确地推算出地球的形状来。

结果求得：地球的赤道半径 a 是六千三百七十八点一六〇公里，极半径 b 是六千三百五十六点七五五公里，地球的扁率

$$e = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.25}$$

测量结果还告诉我们，地球的真实形状不是一个完全的扁球体，它的北半球较细长，稍微突出；其南半球较粗短，稍凹进一些，夸大一点说，地球颇有些象梨子那样的形状。

地球的平均半径是六千三百七十一公里，由此可以求出它的体积大约是一万零八百三十亿立方公里。

纵观全球，地球表面上的海洋是最引人注目的了，它的面

积最大，约占全球表面积的70.8%，陆地和岛屿仅占29.2%。陆地的表面高低不平，有高耸的山脉，有广大的平原，也有低洼的盆地。地球上最高的山峰是我国西藏地区的珠穆朗玛峰，海拔八千八百四十八点一三米。大洋的底层也不是平平坦坦的，有深深的海沟和长长的海底山脉。海洋里最深的地方要算关岛附近的马里亚纳海沟了，它的最深处达一万一千零三十四米。如果把珠穆朗玛峰放进去，还不能露出水面。

二、地球的质量

这样大的一个地球，怎样才能知道它的质量呢？通常，要测定一个物体的质量，只要把它放到天平上称一下就行了。可是，地球那么大，那来这样大的天平能放得下它啊！就算能找到这样的大天平，把它摆在什么地方呢？人的智慧是无穷的，这样一个问题决不会把人难倒。现在我们介绍一种利用天平测量地球质量的方法。取一个很大的天平（图1-3），在它的两边分

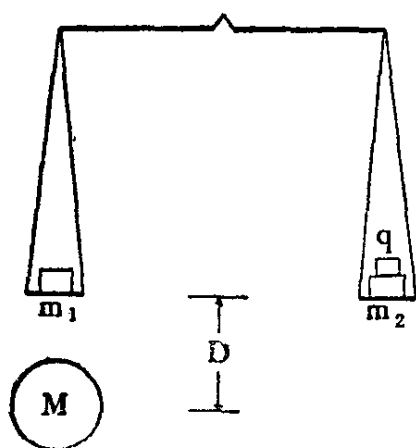


图1-3 用天平测量地球质量的方法

别放上质量相等的砝码 m_1 和 m_2 ，使天平处于平衡状态。然后，把一个很重的金属球（质量为 M ）放在天平左边盘子的下方，球中心到 m_1 的距离为 D 。由于重球的吸引，天平左边下坠，为使天平恢复平衡，必须在天平右边的盘子里加进质量为 q 的砝码。显然，这时地球对砝码 q 的吸引刚好等于重球对 m_1 的吸引。令 G 为万有引力常数， M_e 和

R分别为地球的质量和半径,按万有引力定律有

$$\frac{GM_e q}{R^2} = \frac{GMm_1}{D^2}$$

两边消去G得

$$M_e = \frac{Mm_1 R^2}{qD^2}$$

因为M、 m_1 、R、q、D均为已知,所以通过上式很容易算出地球质量。

利用人造地球卫星可以非常精确的测定地球的质量,测得的结果是 5.977×10^{27} 克,大致为60万亿亿吨。

用体积去除地球的质量便得到地球的平均密度。地球的平均密度为5.517克/[厘米]³,大约是水的密度的5.5倍。

三、向地心进军

有一本科学幻想小说,描述了这样一个十分有趣的故事。有几个探险家,找到了一条通向地心的通道,于是,他们克服种种困难,不畏艰难险阻,终于到达了地心。在这个奇异的地心世界里,他们见到了从未见过的景象:天空中居然也有一个太阳在照耀。在地上生活的竟是一些史前的动物,有在天上飞翔的翼龙,有在地上爬行的巨大的恐龙……这一切仿佛又把人们带回到一万万年前的远古时代。

小说描述的故事当然是虚构的,但它却反映了人们认识地球,了解地球的愿望和要求。由于地面上布满了厚厚的岩石层(海底也不例外),人们很难了解地表下面究竟是什么样子。为了探明地下的宝藏,人们制造了钻探机械,使用它可以取到地

下岩层的一些样品，但是钻探的深度是很有限的，最多也不过十公里。这个数字与地球半径相比实在是微乎其微。从大自然发生的现象中，我们也能推断到地下的一些情况，例如火山爆发喷射出大量炽热的熔岩和气体，于是人们想象地球大概象一个鸡蛋，表面上是一层薄薄的岩石地壳，下面是温度很高的熔岩，至于再下面有些什么，还是不知道。

虽然人们无法直接深入地下去考察一番，但是地球本身的活动，却向我们暴露了它内部的一些秘密。地震，是地球上经常发生的现象，它是由地层断裂而引起的。强烈的地震给人类的生命财产带来巨大损失，这是它的害处。但是另一方面，地震却是人们了解地球内部结构的一条极好途径。当地壳发生震动时，它所产生的地震波就向四面八方传播，地震越强烈，地震波就传得越深越远，甚至传遍整个地球，穿透地心。

由于地壳内各层物质的物理性质各有不同，地震波在地层内的传播就受到不同的影响，它不仅会影响波速的变化，还会使地震波发生反射和折射现象。人们制造了极其灵敏的地震仪，可以把每次地震的情况详细地记录下来，由此，地球内部的情况可以得到一些了解。

经过研究，发现地下物质的弹性和密度是随其深度而发生变化的，我们可以按这些性质把地球分成好几个圈层。每一圈层各有其特有的物理状态。

目前，一般从外到里把地球划分为地壳、地幔和地核三部分（更详细的划分可见图 1-4）。让我们自上而下地对地球内部作一番考察吧。

（一）地壳

地壳是地球最外面的一层，它的厚度随地点不同而有差

异。在我国青藏高原地区，厚度在 65 公里以上，在海洋下面

一般比较薄，只有 5—8 公里，地壳的平均厚度大约在 35 公里左右。地壳的上层主要是花岗岩，下层为玄武岩，在海洋底层，情况有些不同。例如在太平洋底下就没有花岗岩，大西洋和印度洋底下花岗岩也极少。花岗岩和玄武岩这两类岩石的密度分别为 2.7 克/厘米³和 2.8 克/厘米³，相当于地球平均密度的一半，由此可知，地壳下层的物质密度是很高的，甚至比平均密度要高得多。

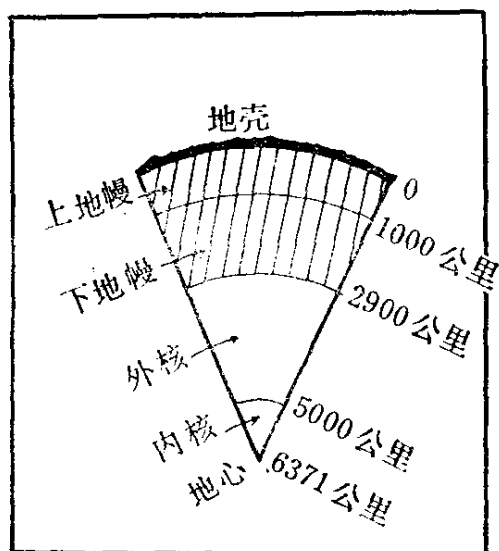


图1-4 地球内部各圈层的划分

高得多。

地壳表层的温度可以直接测量。在地球表面，温度随地区和季节的不同而有所变化，平均温度约为 15℃。由于地壳是由岩石组成的，传热性能很差，只能把太阳射来的热能中的一小部分传下去，每天太阳晒到地面上的热能只能传到 1.5 米深的地方，在一年之内太阳的热能也只能传到二、三十米深的地方，因为在这里温度常年保持不变，称为常温层。再往下，温度越来越高，平均每深入地下一公里，温度增加 30℃，所以在地下三、四十公里的地方温度高达上千度，连岩石都熔化了。

地壳的体积不大，只占地球总体积的 0.5%。

(二) 地幔

地壳下面的一层叫地幔。地幔分为两层，从地壳下到 1000