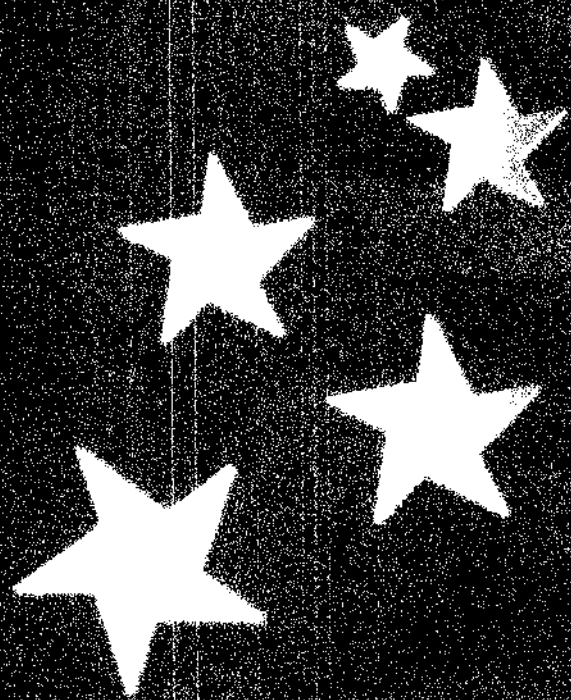


1



陈鹤庭 著



# 地球兄弟

科学出版社

## 序

有位先哲曾经说过，人类的好奇心乃是科学发展的动力之一。的确，人自从动物界脱颖而出之日起，他们就一直在观察着周围的一切，思索着身边的万千世界。浩浩天穹，茫茫宇宙则是亘古以来，所有民族都在不断探讨的最深刻、最持久、最有趣的大问题之一。

虽然，生活在地球上的人们很迟才知道，我们所居住的地球，在宇宙中只不过是微不足道的“沧海一粟”，但这并不妨碍人们对于此类问题的探求。而且正是由于这些对于科学怀有强烈兴趣、对于一切都充满好奇心的人们的不懈努力，不断探索，才使得我们今天对于宇宙会有深切的了解。

由重庆出版社出版的这套图文并茂的大型科普读物《趣味天文学》丛书，无疑是为天文科普园地增添了一朵鲜花，它不仅卷帙浩大，近百万字，包括有《宇宙之花》（恒星）、《地球兄弟》（九大行星）、《月亮姐妹》（卫星）、《不速之客》（小

天体)、《天外有天》(河外星系)、《永垂史册》(仪器及天文学家)等6个分册,它们涉及到了天文学的方方面面,就像是更加通俗的天文小百科全书,而且,它也广泛应用了当代太空探索的成果,从比较高的视角来说明问题,因而,尽管它本身只是一部科普著作,但却蕴含着不少新的观点、新的思想和新的方法。因此,这是一本老少咸宜,雅俗共赏,能引人入胜,能发人深思,能让人感到享受的佳作。

《趣味天文学》是作者,特别是主要作者张明昌教授近几年来花费大量精力,精心编写出来的。该书笔调酣畅、文字隽永、深入浅出,在取材上也有相当特色,编排甚为讲究,足见作者用心之良苦。在书中,作者还有机地穿插了很多生动的比喻、妙趣横生的故事,从趣闻轶事中讲述科学理论,做到了寓教于乐,起到了潜移默化的作用,相信许多读者会在提高科学文化素质的同时,还可从这套书中得到欢愉的艺术享受。

张明昌

2000年3月



# 目

# 录

---

## 6 宇宙中的“生命乐园” 1

---

天圆地方争不休	2
广袤天地世界小	6
神秘莫测两疑案	9
天旋实因地转起	12
炮弹最终落何方?	16
极昼、白夜难忘怀	19
双胞胎的生日谜	23
了无形质保护伞	29
内部奥秘怎得知	33
洋面漂泊六“巨轮”	36
生命之花从何来?	40
保护地球不容缓	44

---

## 7 两个可怕的“火焰山” 48

---

千呼万唤难相见	49
日出日落需两年	53

热如火炉冷似冰	56
“水手号”三访水星	59
启明、长庚本一家	63
科学字谜难猜详	67
凌日导演悲喜剧	70
毛骨悚然说大气	74
为有牺牲多“壮士”	77
“麦哲伦”勇入虎穴	81

## 8 屡屡奏出“生命交响乐” 87

“袖珍地球”人人爱	88
年年远近大不同	92
“火星运河”举世惊	95
“火星”人”远征地球	98
上面却有华夏人	102
学者也有上当时	107
奇闻虽多不足训	110
火星陨石爆新闻	114
“探路者”高奏凯歌	117
还有好戏在后头	122

## 9 各具神韵的二兄长 126

当之无愧作“老大”	127
百年不衰大风暴	131
没有大地可立足	134





金科玉律有例外	137
令人惊讶发电波	141
比水还轻萨都恩	144
艺术珍品世间少	148
光环之中奥秘多	152
亦步亦趋酷相似	157

---

**10 深居简出的三“隐士” 161**

---

乐师请出新行星	162
不同凡响称天王	166
飞船越过身边后	170
揪出“幕后指使者”	173
教训深刻宜长记	177
安坐家中看海王	181
苦苦寻了半世纪	184
名符其实阴曹间	188
行星列队话祸福	194
此曲只应天上有	199

---

**11 寻它何止千百度 203**

---

行星恒星大不同	204
“水内行星”梦一场	208
“相对论”釜底抽薪	212
“冥外行星”难相见	215
“喀戎”叫人空欢喜	220

“旅行者”结论无情	223
是否会有“准地球”？	227
并非“儿女”实“同辈”	231
世外桃源“表亲”多	236
新发现尚待证实	239

---

<b>附 录 II</b>	<b>245</b>
---------------	------------

---

一、天体的椭圆轨道	245
二、轨道要素	246
三、天文符号	250



## 6 宇宙中的“生命乐园”

虽然动物、植物都有自己的“生物钟”，也会依据昼夜的不同来调节自己的行为，但这是它们无意识的“本能”。所以古希腊一位先哲说得好：“只有人才会偶然抬头观看天空，就凭这，就表明他们有别于动物。”是的，人类不仅会观天认星，还会去探求其中不尽的奥秘。也正是这种善于思考、勇于探索的精神，才推动了科学和文明的发展。

无论中外，古人们很早便发现，在闪烁不停的星丛中，有5颗亮星与众不同，它们在天庭的星座中游移不定，所走的“路径”十分奇特(图6.1)：多数时间由西向东(速度有快有慢)，但不久又会裹足不前，

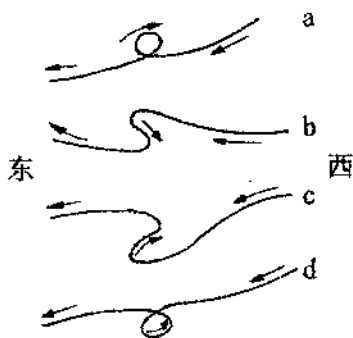


图 6.1 行星在群星间的运行路线是很奇特的曲线

贝弗里奇有句名言：“科学的价值就在于能预言未来”，为了预报行星的位置，才有古代天文学的发展。

天体圆如弹丸，地如鸡中黄，孤居于内，天大而地小，天表里有水，天之包地，犹壳之裹黄。”它认为大地是一个居于混沌太空中中央的蛋黄——这明确表明，他们认为大地是球形的。

古希腊最早明确提出大地为球形的是毕达哥拉斯学派。毕达哥拉斯当年因受当局压制，逃亡到了意大利南部一个希腊移民点，并在那儿研究、讲学，先是创立了一个带有神秘色彩和众多清规戒律的“哲学院”，后来则变成一个颇有影响的学派。他们从宇宙和谐及美学的观念出发，认为平面中最美的图形是圆，立体中最美的是球体。所以天体的形状必是球形，它们运行的轨道则应是圆轨道。

不过最早作出证明的是被誉为“古典世界中最博学的人”和“集古代知识大成者”的亚里士多德。他不仅从理论上阐明了大地为球形是压力作用的必然结果，而且举出了几个观测实例：月食时落在月球上的地球影子其边缘是圆弧。人们在向北旅行时，会见



图 6.4 因为大地为球形，所以归来的船只总是先见到船的桅杆

到北极星越来越高（见第 2 章“抬头望见北斗星”）。海洋捕鱼归来的船只，总是先见到高高的船桅，随着驶近而慢慢显出船身；而送人远航时则又相反，先没了船身，最后才见不到船桅，这只有大地为球形才能予以满意的说明（图 6.4）。他还进一步估计地球的周长是 40 万“准距”。（1 准距=158 米），相当于 63 200 千米。不过现在已无法知道他当时是用了什么方法得到该结果的。

十 十 十 十 十

亚里士多德不愧是智者，他能用日常生活中司空见惯的现象来证明大地是球形，让人折服。





然而，大地为球形不是平直的观点遭到了许多非难，多数人宁愿只相信自己的感觉：大地是那样的平直，根本没有丝毫弯曲的迹象。

教会方面更是暴跳如雷：《圣经》上讲得很清楚：大地是平直的，倘若真成了球形，“地狱”之说便难于立足，“天堂”也要化作乌有。所以他们对这种“异端邪说”采取高压政策：烧死布鲁诺，审讯伽利略。甚至到了1030年，巴黎的教廷还以“亵渎神灵”的可怕罪名，把10名坚持大地为球形的大学生处以残酷的火刑！

可是，历史潮流是挡不住的。1522年9月7日，当麦哲伦船队的18名幸存者驾驶着千疮百孔的一条破船，回到西班牙的塞维利亚港码头时，整个世界为之轰动了：因为他们3年的经历无可辩驳地证明，船队确实在地球上绕了一大圈。当然他们也付出了昂贵的代价：4条大船及包括麦哲伦本人在内的247个人的宝贵生命！

可笑的是，直到今天还有一些冥顽不化的人。1930年5月美国沃利瓦利用自办刊物之便，居然出了一期专门的天文学专刊，而其中所有的文章都在论证他所坚持的地平及地球静止不动的观点。

从科学上讲，“天圆地方”是早被摒弃的错误理论，但我国一些历史学家却以此精神升华为处世立身的准则，如范文澜作过这样的诠释：“天圆”是指头脑灵活，善于分析，勤于思考；“地方”指要埋头苦干，坐得住，做到“板凳要坐十年冷，文章不写一句空”——那当然是另当别论了。

+ + + + +

14世纪意大利一学者因坚持大地是球形，另一面上也有人居住，就被教会以亵渎《圣经》罪活活烧死了。

## 广袤天地世界小

现在常有人感叹说：“世界真小！”的确，由于现代高科技的飞速发展，信息网络四通八达，我们可以即时看到世界上任何角落进行的精彩球赛，也能获知世界各地发生的新闻。由于宇宙飞船的探测，甚至使人们不出家门也能目睹几十亿千米外的各种宇宙奇观。

不过以日常的标准而言，地球都是大得无可比拟。最早测出地球大小的是公元前3世纪一个被人称为“无所不知的人”——爱拉托斯特尼。他平时兴趣广泛，著作从《天文学》到《解痛论》，几乎各个领域都有涉猎，他不仅精通自然科学，还是一个诗人、哲学家和戏剧批评家，并担任着亚历山大市图书馆的馆长。有天，他在馆藏的一个手抄本上读到一段记载：“南部边疆塞恩前哨靠近尼罗河第一大瀑布的地方，在6月21日那天正午，直立的长竿在地面上没有阴影。”后来他又亲去实地考察，果然发现那儿夏至时的阳光可直射到井底。而他所在的亚历山大城在那天正午，太阳离开天顶的角度正好是圆周角的 $1/50$ （图6.5）。根据日光平行

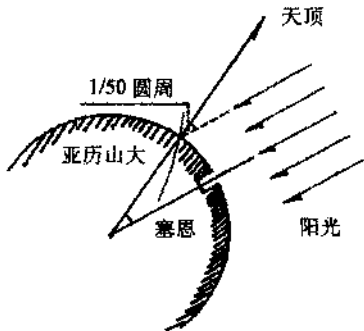


图6.5 爱拉托斯特尼利用夏至日的太阳，第一次测出了地球的大小



+ + + + +

太阳直射下的影子谁没见过？但科学家就以此测出了地球的大小，可见“如何思维比思维什么更重要。”



的原理，他立即想到这正是两地的纬度差。后来他又雇人测量出这期间两地的距离大约为 5 000 “埃及希腊里”，由此他得到地球的周长为 250 000 埃及希腊里。根据考证，塞恩相当于现代阿斯旺城，1 “埃及希腊里” 相当于 158.5 米，这样他实际上已测出了相当准确的地球周长值：39 625 千米。

但这样大的数值已远远超出了当时人们的理解能力，以致多数人对此信疑参半。所以在他 100 多年后的波西多留斯重复了这一工作，采取了更好的方法（分别在南北两地测量同一恒星的高度），得到的结论是地球周长相当于 28 530 千米时，反而获得了人们的公认。从原理说，这个方法优于前人，但具体操作上他选择的恒星太低，受到大气折射的影响太大，所以反而得到了不正确的结果。不过因祸得福，倘若人们坚信了爱拉托斯特尼的结论，或许哥伦布和麦哲伦等人的伟大航海活动，就会得不到支持而难于成行了。

直到 1670 年，法国天文学家皮卡尔再次运用爱拉托斯特尼的方法重新测定，才使人们知道地球的周长为 46 250 千米。1789 年法国大革命后，为了制订 1 米标准原的长度，人们再次仔细测量了从巴塞罗那到敦刻尔克间的距离和纬度差 ( $9^{\circ}40'45''$ )，才终于得到了地球半径和赤道周长的准确值。

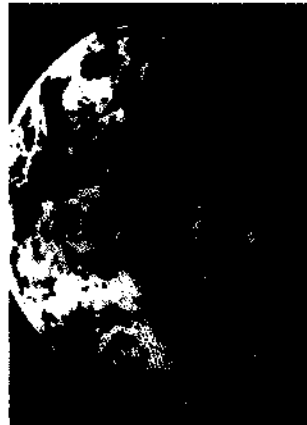


图 6.6 人造卫星拍的地球照片，足以证明地球为球体（此为 1966 年 11 月 9 日所拍）

现在宇宙飞船从太空中拍摄的地球照片已随处可见，对于它的形

有时也会歪打正着，如果人们相信了爱拉托斯特尼，哥伦布的远航很可能无法成行。

状问题自然不会再有争论。地球的大小亦已被精确测定：赤道半径为 6 378 千米，两极处半径为 6 357 千米，一般取其平均值：6 371 千米。倘以每小时 5 千米的速度行走，则绕赤道一圈需昼夜不息走上 344 日。但实际上人要睡眠、休息，路有山水阻隔，加上其他各种原因，所以最早的徒步环球旅行者——康斯特兄弟二人，于 1970 年 6 月 10 日从美国明尼苏达州出发，直到 1974 年 10 月 5 日才回到原地。根据记录，他们的行程为 14 500 英里，相当于 23 200 千米（他们未沿赤道走，所以路程短得多）。就是这样，其中哥哥约翰在阿富汗遭到歹徒的袭击而客死异乡，只能让令弟独自完成这一壮举。

地球的质量为  $5.976 \times 10^{24}$  千克，接近 60 万亿亿吨。阿基米德当年曾有豪言：“给我一个支点，我就能举起地球。”就杠杆省力的原理讲，这是一种极为形象的阐述。但实际上只要用纸笔具体计算一下，此言不过是“话一句耳”，根本不可能！即使阿基米德是一个出色的举重运动员，有举起 300 千克物体的能耐，而这个“支点”离地球已近到 1 厘米，那么以阿氏之力，此杠杆必须长  $1.99 \times 10^{17}$  千米以上——就是说 19 900 光年

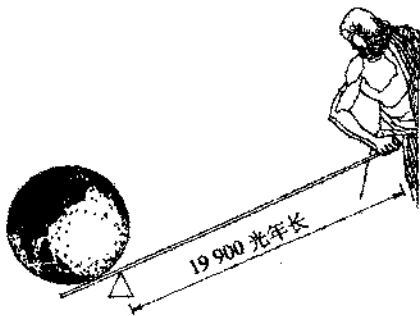


图 6.7 不可能实现的阿基米德豪言

长的杠杆即使细若游丝，也重达 7.8 亿吨！它早已被自己的重量压弯了。退一万步言，即使能造出这样很坚硬的长杠杆，那地球仍然纹丝不动，因为哪怕要使地球抬起区区 1 毫米，阿基米德必

+ + + + +

2000 年美国有科学家宣称，因测出了更精确的万有引力常数，所以地球的质量比原先值小，为  $5.972 \times 10^{24}$  千克





须往下按动  $1.99 \times 10^{16}$  千米——1 990 光年！这可能吗？

从地球的半径和质量，可以很快算出地球的平均密度为  $5\,520$  千克/米<sup>3</sup>，差不多是铅的一半，这也是太阳系中平均密度最大的天体。地球的表面积为  $5.1$  亿平方千米，但其中  $70.1\%$  是波涛滚滚的汪洋大海，其中最大的太平洋面积达  $1.8$  亿平方千米，超过了陆地面积（ $1.5$  亿平方千米）的总和。

从我们肉眼望去，地球表面是起伏不平的：莽莽昆仑高耸入云，最高的珠穆朗玛峰高  $8\,848.13$  米，被人称之为地球的“第三极”。而海洋底部有深沟，最深的是太平洋中的马兰亚纳的海沟，其深达  $11\,521$  米。但与地球半径  $6\,371$  千米相比，珠峰就像一个篮球上有一个凸出  $0.3$  毫米的疤痕，马兰亚纳海沟则如篮球上有一条  $0.4$  毫米深的划痕而已。

## 神秘莫测两疑案

从地图不难看出，陆地大多分布在北半球上，而且世界四大文明古国也都在北半球上，因此在很长一段时间内，天文学家对南天的星空所知甚少。为了弥补这个不足，法国天文学家里希尔于  $1672$  年来到了非洲近赤道处一个地方，可是他很快发现了一件怪事：他所带的仪器都很正常，惟独一台平时走时非常准确的摆钟莫名其妙地变慢了，而且每昼夜会慢  $2$  分多钟！他好不容易调准了摆钟的步伐，可是后来他回到巴黎时，这台钟却又每天要走快  $2$  分钟！里希尔向科学院报告了这件蹊跷之事，可是谁也弄不清其中的原委，后来甚至有人以为里希尔故

+ + + + +

懂得了科学，有许多看来神乎其神的事情就可得到合理的解释。

意编造了这样一个故事来愚弄世人……

过不多久，世界上又传出一件怪事：一艘满载着青鱼的荷兰渔船，从鹿特丹来到非洲一个近赤道的港口，卸货后发现，5千吨货少了19吨，渔轮虽在海上走了半个月，但所有库门从未打开过，也没有任何偷盗或损耗的迹象，可少了19吨又是明摆的事实。

十多年后，两件疑案终于水落石出。原来这是地球与人开的玩笑。

科学巨人牛顿指出：由于地球自转产生的离心力，必然会导致地球的球状略有改变——赤道处略略鼓起，半径略大，两极处半径变小。这样赤道处的地球引力略小于两极；另外，离心力还会抵消一部分引力作用，所以地球上的重力大小与地理纬度有关。赤道上的重力加速度最小，为9.78米/秒<sup>2</sup>；两极处最大为9.832米/秒<sup>2</sup>，二者相差约为千分之五。换句话说，北极处重1千克的物体拿到赤道上称只有985克。青鱼“失窃”的原因就在于此，而摆钟变慢也是因为重力减小的必然结果。当然，当年牛顿推算的具体结果并没那样精确，他得到的结果是：两极半径比赤道小1/230左右。所以牛顿指出，如果夸张一点来形容，地球大致应呈橘子那样的形状。

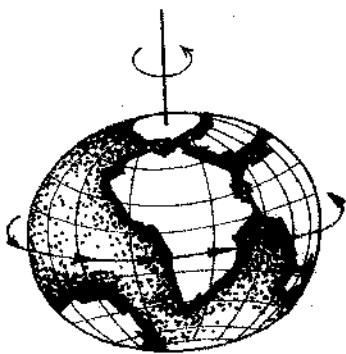


图 6.8 牛顿指出：由于自转，地球的形状应当有点像橘子

在科学问题上，英、法两国总是格格不入闹矛盾，牛顿的许

＋ ＋ ＋ ＋ ＋

英法矛盾迷有一例：1884年决定以格林尼治为“世界时”，可法国一直阳奉阴违，抵制了27年之久。





多观点在法国都受到了责难和非议。以乔·卡西尼为首的法国天文界甚至拒不接受万有引力理论，他们甚至对哥白尼的太阳系学说、开普勒的行星运动定律也一度深表怀疑。卡西尼认为：行星运动轨道是“卵形线”而不是椭圆，他从自己的理论推断，地球的形状应当是两极鼓起、赤道收缩，所以更像甜瓜或梨的形状。而且他们居然通过测量还得到了他们预期的结果！现在知道，他们那次测量完全是因头脑中先有了框框，加上测量仅限于法国不大的本土，以致造成了较大的误差，从而得出了错误的结论。

差不多过了 100 年，1835 年法国科学院决定重新做大地测量工作，3 支队伍分赴赤道、北极圈和法国本土，观测加上资料的处理几乎花费了 10 年时间，1844 年终于得到结论：牛顿的理论是正确的，两极处的半径比赤道半径短 21 千米。所以后来法国著名作家伏尔泰诙谐地说：“巴黎人认为地球像甜瓜，可是两头被英国人削平了。”

现在通过人造卫星和激光测距等综合探测，地球赤道和两极半径的精确值分别为 6 378.140 千米和 6 356.755 千米，相差

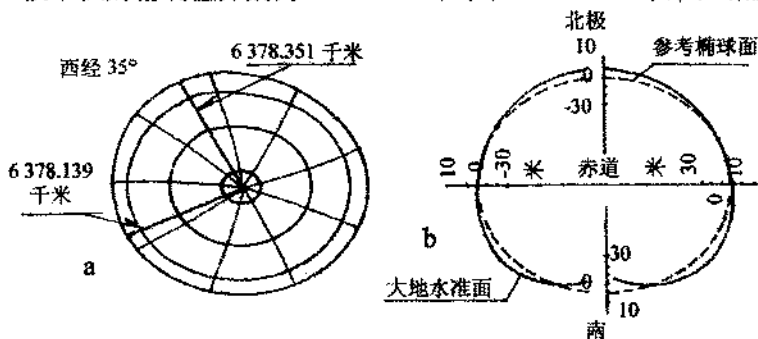


图 6.9 地球形状十分复杂

a. 赤道圈也是一个椭圆 b. 大地“水准面”是难以形容的“地球体”



随着测量技术的不断提高，地球的正确形状应是极其复杂、独一无二的“地球体”。