趣味科学 系列

故事科普 幽默好玩

[俄] 德米夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 著 赵丽慧 译

ENTERTAINING ASTRONOMY

趣味天文学

世界科普大师、趣味科学奠基人别莱利曼代表作
入选世界十大科普读物

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

趣味科学 系列

ENTERTAINING ASTRONOMY

趣味天文学

［俄］雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 / 著　赵丽慧 / 译

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

前言

雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼（1882—1942年），俄国科普作家，趣味科学的奠基人。他没有什么重要的科学发现，也没有“科学家”“学者”之类的荣誉称号，却为科普事业付出了自己的一生；他没有以“作家”的身份自居，却不比任何一位成功的作家逊色。

别莱利曼出生于俄国的格罗德省别洛斯托克市，17岁时在报刊上发表了第一篇处女作。1909年，他毕业于圣彼得堡林学院，开始从事教学与科普作品创作，并于1913—1916年间完成《趣味物理学》，为创作趣味科学系列图书打下了坚实的基础。

1919—1923年，别莱利曼亲手创办苏联科普杂志《在大自然的实验室里》，担任该杂志的主编。1925—1932年，他担任时代出版社理事，随后组织出版了一系列趣味科普图书。1935年，他创办和主持了列宁格勒（现称圣彼得堡）“趣味科学之家”博物馆，组织了许多少年科普活动。

在反法西斯侵略的卫国战争中，别莱利曼为苏联军人举办了军事科普讲座——几十年的科普生涯结束之后，他将自己最后的力量奉献给挚爱的科普事业。在德国法西斯侵略军围困列宁格勒期间，即1942年3月16日，这位对世

界科普事业做出巨大贡献的趣味科学大师不幸辞世。

1959年发射的无人月球探测器“月球3号”传回了月球背面照片，其中一座月球环形山后来被命名为“别莱利曼”环形山，作为全世界对这位科普界巨匠的永久纪念。

别莱利曼一生笔耕不辍，仅出版的作品就有100多部。他的大部分作品都是趣味科学读物，其中多部已经再版几十次，被翻译成多种语言，如今仍然在全世界出版发行，深受全球读者的喜爱。

所有读过别莱利曼趣味科学读物的读者，都为作品的优美、流畅、充实和趣味化而着迷。在他的作品中，文学语言与科学语言完美地融为一体，生活实际与科学理论也巧妙地联系在一起，他总是能把一个问题、一个原理叙述得简洁生动，精准有趣——读者常常会觉得自己不是在读书学习，而是在听各种奇闻趣事。

由别莱利曼创作的《趣味几何学》《趣味代数学》《趣味力学》《趣味天文学》和《趣味物理学》及其续篇，均为世界经典科普名著。该系列图书简洁生动，趣味盎然，很适合青少年阅读。它的最大特点是：在作者分析小故事的过程中，高深莫测的科学问题变得简单易懂，晦涩难懂的科学原理变得生动有趣，成功勾起了读者想进一步探讨的好奇心和求知欲。

希望读者朋友们喜欢这套科普经典读物，并能从中收获快乐和知识！

目录

第一章

地球及地球运动

- 难以置信的最短航线 / 002
- 经度长，还是纬度长 / 010
- 阿蒙森的飞艇去哪儿了 / 011
- 最常用的5种计时方法 / 012
- 白昼时长 / 017
- 影子不见了 / 020
- 物体的质量和运动方向有关吗 / 022
- 用怀表来辨识方向 / 024
- 黑昼和白夜的形成原因 / 027
- 白昼与黑夜的更替 / 029
- 北极太阳的秘密 / 031
- 四季开始的时间 / 032

需要全本请访问 www.ertongbook.com

- 关于地球公转的3个假设 / 034
- 地球公转轨道更扁长的影响 / 038
- 地球在中午还是黄昏距离太阳更近 / 045
- 假设地球公转的半径增加1米 / 046
- 从不同的角度看物体运动 / 047
- 采用非地球时间 / 051
- 如何划分年月开始的时间 / 053
- 2月有几个星期五 / 055

第二章

月球和月球运动

- 怎样区分残月和新月 / 058
- 画错的月亮 / 059
- 宇宙中的“双胞胎”——地球和月球 / 062
- 太阳为什么没有把月球吸引到身边呢 / 064
- 你看，你看，月球的脸 / 066
- 真的有第二个月球吗 / 069
- 月球上为什么没有大气层 / 070
- 月球到底有多大 / 073
- 月球上的奇妙风景 / 075
- 月球的奇幻天空 / 079
- 天文学家为何钟情于研究月食 / 085
- 天文学家为何对研究日食情有独钟 / 086

- 日月食为什么会每18年出现一次 / 091
- 太阳和月亮同时出现在地平线上 / 094
- 与月食有关的情况 / 095
- 与日食有关的问题 / 096
- 月球上的天气 / 099

第三章

关于行星

- 白天能看见行星吗 / 104
- 关于行星的古老符号 / 105
- 画不出来的太阳系 / 108
- 水星上为什么没有大气 / 111
- 金星最亮的时刻 / 112
- 火星大冲 / 114
- 是行星，还是小型的太阳 / 116
- 消失的土星光环 / 119
- 天文学中的文字谜 / 120
- 比海王星更遥远的行星 / 123
- 关于小行星 / 125
- 叫阿多尼斯的小行星 / 127
- 木星的伙伴——“特洛伊英雄”小行星 / 128
- 在太阳系里遨游 / 129

第四章

关于恒星

- 恒星来自何方 / 138
- 恒星会眨眼，为什么行星不会呢 / 140
- 白天可以看见恒星吗 / 142
- 星等问题 / 144
- 关于星等的代数学 / 145
- 用望远镜来观察星星 / 149
- 如何计算太阳与月球的星等 / 150
- 恒星与太阳真实亮度的对比 / 153
- 亮度最高的恒星 / 155
- 在太阳系几大行星上看到的天体的星等 / 156
- 望远镜不能将恒星放大的原因 / 158
- 恒星直径的测量 / 161
- 恒星中的“巨人” / 163
- 让人惊讶的计算结果 / 165
- 特别重的物质 / 166
- “恒星”名称的由来 / 170
- 天体之间的距离用什么单位呢 / 173
- 距离太阳最近的恒星系统 / 176
- 宇宙的比例尺 / 178

第五章

万有引力

- 向上垂直发射的炮弹 / 182
- 物体在高空的质量变化 / 185
- 用圆规来画行星轨道 / 188
- 朝着太阳坠落的行星 / 192
- 从天而降的铁砧 / 195
- 太阳系的边界 / 196
- 改正凡尔纳小说里的错误 / 197
- 地球的质量可以称量出来吗 / 198
- 关于地球的核心 / 201
- 计算太阳和月球的质量 / 202
- 行星的质量和密度是如何计算出来的 / 205
- 月球与行星上的重力变化 / 207
- 意想不到的天体表面重力 / 209
- 行星深处的重力变化 / 210
- 轮船质量的变化 / 212
- 月球、太阳及潮汐 / 214
- 月球会对大气产生影响吗 / 217

第一章

地球及地球运动



难以置信的最短航线

一次小学课堂上，数学老师用粉笔在黑板上画了两个点，让一位学生在这两点之间画一条最短的路线，然后就把粉笔递给了这位学生。学生拿着粉笔后想了想，用一条曲线把两个点连在了一起。

老师看后非常生气：“我告诉过你们，两点之间，直线最短，为什么你要画一条曲线呢？”

那个学生回答：“这是我爸爸教的，他是一位公交车司机，每天行驶的就是这条线。”

你是不是和老师有一样的想法呢？如图1所示，很多读者朋友都知道，南非好望角与澳大利亚最南端之间的最短路线正好就是图中的曲线，所以我们没有任何理由嘲笑那位学生。事实上，我们的生活中存在更加难以置信的事情！图2展示的是从日本的横滨到巴拿马运河之间的两条路线，相比来讲，那条半圆形路线远远比直线短。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

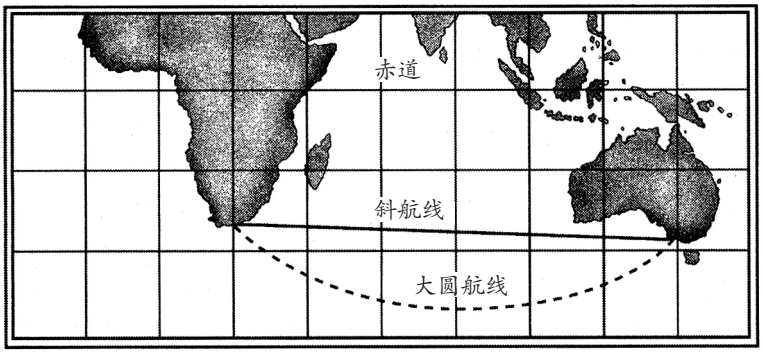


图1　在航海图中，南非好望角与澳大利亚南端之间的最短路线竟然是曲线（大圆航线），而不是直线（斜航线）

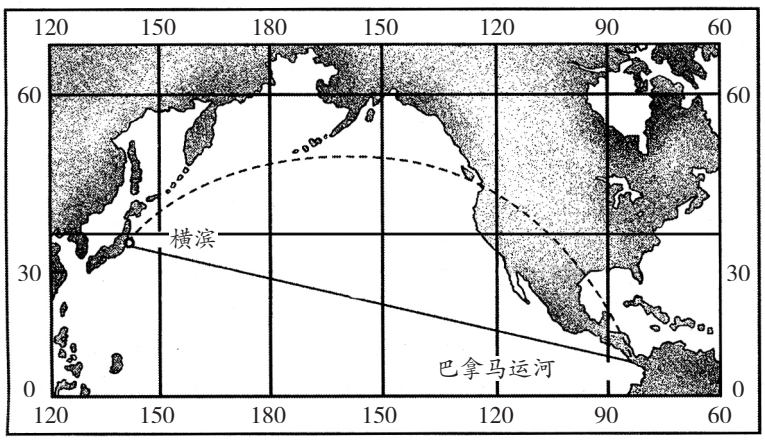


图2　在航海图上，连接日本的横滨与巴拿马运河之间的曲线航线竟然还没有这两点之间的直线航线长

你可能会认为我是在开玩笑，其实不然，上述内容通过地图测绘员的测绘都得到了证实。

这个问题应该怎样解释呢？我们必须用到的就是地图，尤其是航海图。首先，我们来对地图做一个基本介绍。地球是个球体，严格地讲，它的每一部分都无法完全展开成一个完整无缺且不重叠的平面，所以我们无法真实地

将某块陆地画在一张纸上。人们在绘制地图时往往会进行一些歪曲，这是难免的，从某种意义上来讲，世界上根本不存在一张没有经过任何歪曲的地图。

下面，我们再来了解一下航海家常用的航海图。在这个过程中，我们首先要认识一个人，他就是16世纪的荷兰籍地理学家墨卡托，也是航海图测绘方法的发明者，我们把他发明的测绘方法称作“墨卡托投影法”。图2看起来简单易懂，这种地图上有很多格子，竖直平行的线段代表的是所有的经线，与经线垂直的线段代表的则是所有的纬线。

接着，一个问题出现了：怎样才能在相同的纬度上找到两海港之间最短的航线呢？你的答案可能是：只要确定最短航线的位置及它所在的方向，问题就解决了。你能很自然地想到，最短的航线肯定在两个海港所处的纬线上，因为地图上是用直线表示纬线的，所以我们可以用“两点之间线段最短”的原理来回答。但我要非常遗憾地告诉你回答错误，因为你找到的并不是最短的航线。



图3　通过图示的实验可以证明，最短的航线并不在纬线上

下面，我们来做进一步分析。在一个球面上，直线连线并不是两点之间的最短路线，而是经过这两点的一条大圆（在球面上，圆心与球心重合的圆称为“大圆”）弧线。这条大圆弧线的曲率是这两点之间所有小圆弧线的曲率中最小的，而且球的半径越大，大圆弧线的曲率就越小。因此，纬线貌似直线，其实只是一个个小圆。换句话说，最短路线并不在纬线上。这一点，可以在实验中得到验证：在地球仪上任选两点，

并将一条细线沿着地球仪的表面将这两个点连起来。把这条细线拉紧，你会发现，这条细线与纬线并不在同一条线段上。如图3所示，拉紧的细线才是两点之间最短的路线，严格地说，它并没有与地球上的纬线重合。由此可知，在航海图上，线段并不是两点之间的最短距离，其中的原因很简单：纬线都是曲线，而我们在地图上看到的往往是直线。相反，在地图上，和直线不重合的线全都是曲线。

在航海图上，最短航线是曲线而不是直线，就是这个原因。再比如，俄国于多年前发生过一次较大的争议。当时，人们要在圣彼得堡和莫斯科之间修建一条铁路（即十月铁路，也叫尼古拉铁路），但在这条铁路是直线还是曲线的问题上，人们产生了巨大分歧。最后，还是沙皇尼古拉一世出面，才平息了争论，他给出的官方结论是：这条铁路不是曲线，而是直线。试想一下，如果当时尼古拉一世参考的是图2所示的地图，或许就会得出截然不同的结论。他会发现，原来这条铁路是一条曲线，而不是直线。

本着对科学负责的态度，我们可以用下面的方法来计算，这样会得到更严格的论证。

在地图上，曲线航线比直线航线短。假设有这样两个港口，它们之间的距离为60°[①]，而且它们都和圣彼得堡位于相同的纬度，即北纬60°。在此，我们暂且对这两个港口的真实

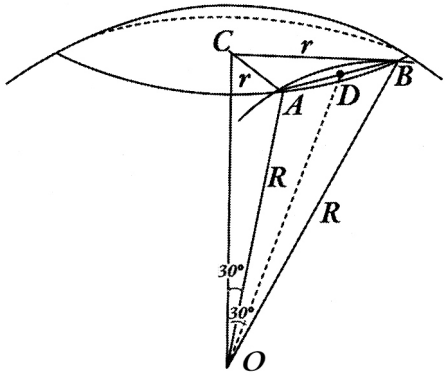


图4　地球上*A*、*B*两点之间纬圈弧线和大圆弧线哪个更长

① 编者注：弧长所对应的圆心角，后同。

性忽略不计。

如图4所示，点O为地心，A、B分别表示这两个港口，弧线AB长为60°，并位于纬线圈上，点C为AB所在纬线圈的圆心。以地心O为圆心，画一条大圆弧线从点A和点B经过，很明显，半径$OB=OA=R$；由此可以看出，这条大圆弧线与纬线圈上的弧线无限接近，却并不重合。我们还可以将所有弧线的长度计算出来。由题意可知，点A和点B都位于北纬60°，那么，半径OA和OB与地轴OC的夹角都是30°。我们还知道，在直角三角形ACO中，30°夹角对应的边AC（等于纬线圈的半径），应等于直角三角形的弦AO的$\frac{1}{2}$，也就是$r=\frac{R}{2}$。而纬线圈上的弧线AB（60°）的长度为纬线圈总长度（360°）的$\frac{1}{6}$。纬线圈的半径r是大圆半径R的$\frac{1}{2}$，所以纬线圈的长度也等于大圆长度的$\frac{1}{2}$。大圆长为40000千米，因此，纬线圈上弧线AB的长度等于$\frac{1}{6}\times\frac{40000}{2}\approx 3333$千米。

而且，我们还可以将经过点A和点B的大圆的弧线长度计算出来，即这两个港口之间的最短路线。首先，我们要知道$\angle AOB$的大小。小圆上60°弧所对应的弦正好是小圆内接正六角形的一条边，我们有$AB=r=\frac{R}{2}$。

连接点O与弦AB的中点D，得出直线OD，可以得到一个直角三角形ODA，其中，$\angle D$为90°，又因为：

$$DA=\frac{1}{2}AB$$

$$OA=R$$

$$\sin\angle AOD=\frac{DA}{OA}=\frac{\frac{R}{4}}{R}:R=\frac{1}{4}$$

由三角函数表可以得出：

$$\angle AOD=14^\circ\ 28'\ 5''$$

所以：

$$\angle AOB=28^\circ\ 57'$$

得到这些数据后，计算出最短路线的长度就轻而易举了。对地球来说，大圆1分的长度约等于1海里，即1.85千米，因此就有：$28^\circ\ 57' = 1737' \approx 3213$千米。

综上所述，在航海图中，沿纬线圈的直线航线为3333千米，而大圆上的航线（地图上是曲线）为3213千米，前者比后者长了差不多120千米。

如果你想弄清楚图中所画的曲线到底是不是大圆弧线，方法非常简单，只需要一个地球仪和一条细线就行了。如图1所示，非洲好望角和澳大利亚之间的直线航线为6020海里，曲线航线却仅为5450海里，二者之间差了570海里，约等于1050千米。在地图上，我们能非常清楚地看到，如果在上海和伦敦之间画一条直线航空线，一定会穿过里海，它们之间的最短航线却位于圣彼得堡偏北。由分析可知，在航行中，只要把航线问题搞清楚，就能节省更多的燃料和时间。

对现在来说，节省燃料和时间意义非凡。那个依靠帆船航海的时代早已远去，时间对我们每个人来说都像生命一样宝贵。轮船出现后，时间就相当于金钱，航线越短，使用的燃料就越少，能节约大量的费用。现在，航海家们已经舍弃了墨卡托地图，普遍使用的是一种叫“心射”的投影地图，它是用直线来表示大圆弧线的，能确保轮船一直沿着最短的航线前进。

那么，以前航海家们是否了解前面所说的知识呢？

他们当然知道。那在航海时为什么还是用墨卡托地图，却不按最短航线行驶呢？其实，这和硬币有正反两面是同样的道理，虽然墨卡托地图有很多

缺陷和不足，但在特定的条件下，它往往能起到巨大的作用。

（1）除离赤道很远的地方之外，墨卡托地图上的小块陆地区域的轮廓基本是精确的。离赤道越远，地图上表示出来的陆地轮廓比实际的越大，而且纬度越高，陆地轮廓被拉伸的程度越明显。对航海知识一无所知的人或许无法理解这种航海图。比如，在墨卡托地图上，格陵兰岛竟然和非洲大陆差不多大，阿拉斯加看上去却比澳大利亚大得多。事实上，格陵兰岛的面积仅为非洲的$\frac{1}{15}$，就算是把阿拉斯加和格陵兰岛的面积加起来，也只有澳大利亚面积的一半。但在那些熟知墨卡托地图特点的航海家眼中，这些问题都不是问题，完全可以忽略不计。因为在小的区域范围内，航海图上所表示的陆地轮廓与实际上相差并不大，如图5所示。

（2）在航海中，墨卡托地图是唯一用直线表示轮船定向航行航线的地图，所以使用起来方便得多。“定向航行”的意思是，不改变轮船航行的方

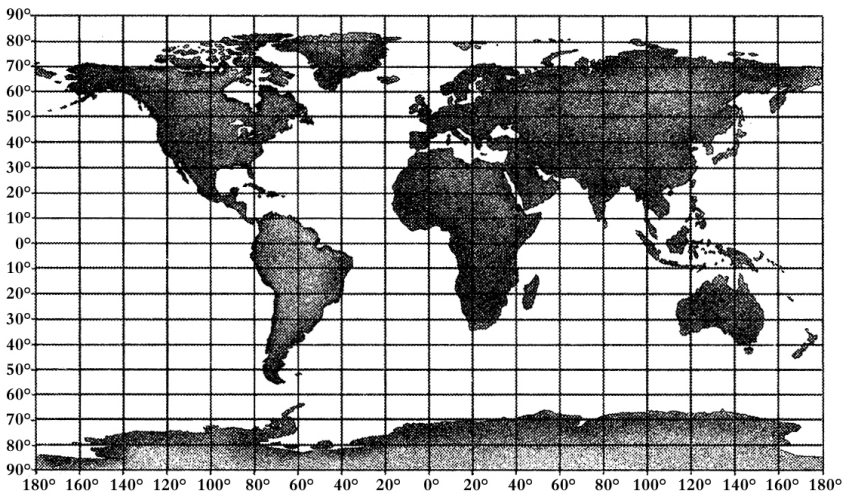


图5　全球航海图，又叫墨卡托地图。在这种地图上，高纬度地区的陆地轮廓被拉伸了，例如，非洲的面积居然比格陵兰岛还要小

需要全本请访问 www.ertongbook.com