



全世界最受欢迎的
趣味科学系列



趣味 天文学

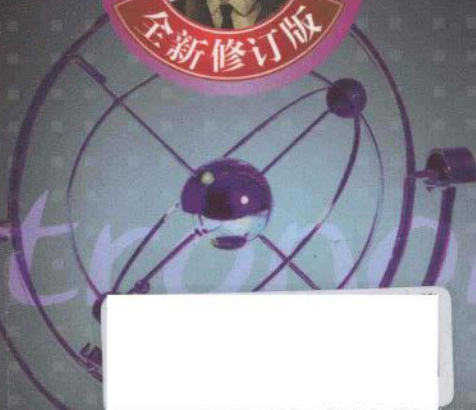
(全新修订版)



[俄] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼★著

Я.И.ПЕРЕЛЬМАН

程言★译



超好玩的天文学，带你走进妙趣横生的宇宙

经典原版 + 更新知识 + 趣味详解

= 为中国孩子量身打造的全新修订版

趣味科学系列：被译为 10 多种文字，全球至今再版 100 多次，
销量超过 2000 多万册。

江西人民出版社

全世界最受欢迎的
趣味科学系列

趣味 天文学

(全新修订版)

[俄] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼★著
Я.И.ПЕРЕЛЬМАН
程 言★译



江西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

趣味天文学/(俄罗斯)别莱利曼著;程言译.
—南昌:江西人民出版社,2013.8
ISBN 978-7-210-06021-5
I. ①趣… II. ①别… ②程… III. ①天文学—青年
读物②天文学—少年读物 IV. ①P1-49
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 159939 号

趣味天文学

(俄罗斯)别莱利曼/著

责任编辑/王华

出版发行/江西人民出版社

印刷/北京时捷印刷有限公司

版次/2013 年 10 月第 1 版

2013 年 10 月第 1 次印刷

开本/160 毫米×230 毫米 1/16 12.75 印张

字数/110 千字

书号/ISBN 978-7-210-06021-5

定价/21.80 元

赣版权登字-01-2013-214

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题,请寄回印厂调换

前言



说说作者

雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼(Я. И. Перельман)(1882—1942),前苏联人,享誉世界的科普作家。17岁时,他开始在报刊上发表作品,崭露头角。1909年大学毕业后,便全身心投入科普写作和教学工作。1935年,他开始参与推动青少年的科学活动,为此,专门创办了“趣味科学之家”。二战期间,他深入前苏联军队,为军人普及军事科普知识。1959年,前苏联发射的无人月球探测器“月球3号”传回了世界上第一张月球背面图,其中的一个月球环形山就被命名为“别莱利曼”环形山。

别莱利曼一生共出版105部作品,大部分是科普图书,他的作品最早于1937年传入我国,在开明书店翻译出版,成为“开明青年丛书”的一分子。别莱利曼的作品一改科普图书呆板严肃的面目,把一个个的原理叙述得简洁生动而又十分准确。他的作品轻松有趣而又立论缜密,让一些在学校里感到十分难懂、令人头痛的问题,顿时都显得和蔼可亲了。

读别莱利曼的书,读的是知识,也是趣味。马克·吐温、凡尔纳等名家笔下的故事也成了别莱利曼科普书中的原材料。因此,他的作品被公认为是最有灵性、最受欢迎、最适合青少年阅读的科普书。也因此,他的书至今再版几十次,全球销量超过2000万册。

谈谈书中的内容

世界上最伟大的魔术师是谁?

不是人，不是其他动物，也不是地球，不是太阳，它叫宇宙。

到现在为止，宇宙已经是最最大的寿星了，它有 137 亿年的历史。我们每个人的寿命再长，也不过是宇宙标尺中最微小不过的一个瞬间，如同一粒粒转瞬即逝的尘埃。有人把 137 亿年浓缩成一年，地球不过是秋天的产物，9 月份才开始，之后才有了人类奇妙的进化过程。

如果说宇宙是一部伟大的作品集，天文学则是美妙的史诗，关于它的过去、现在和未来，远远超乎我们的想象。五六千年前，人们开始用好奇的眼神打量着神奇的天体。人们为了辨别方向、确定时间和季节，对太阳、月亮和星星进行观察，确定它们的位置，找出它们变化的规律，并据此编制历法。

随着人类观测和总结各种天文知识，天文学逐渐成为了一门非常重要的自然科学。

当然，还有很多问题尚未得到答案：

宇宙有极限吗？如果有，它的外面又是什么样的？

人类有一天会离开地球吗？

宇宙中到底有多少和人类一样的高级生物？他们在哪里呢？

.....

每一个问题都有莫大的乐趣。

英国天文学家约翰·杰尔舍利临终的时候，神父坐在他床头，祈祷上帝赐予他天堂里的快乐。杰尔舍利打断了神父的祷告，说：“对我来说，最大的快乐，莫过于能看到月球。”

浩瀚的宇宙总能够吸引人类的目光，引发人们探索的兴趣，但再繁多的奥秘都需要从一个个小问题的解决开始。全书选取了日常生活中众多看似平常的现象，以严谨的态度但轻松有趣的语言为读者一一细致讲解，试图揭开各种天文现象背后的谜团。相信这本书，将一步步带你走入趣味无比的天文世界。

目 录

第 1 章

地球那些事

——地球的形状和运动

- 1.1 地球表面与地图中的最短航线 / 2
- 1.2 经度比纬度长吗 / 9
- 1.3 地球南北极的方向问题 / 9
- 1.4 计时法的五种类型 / 11
- 1.5 白昼有多长 / 15
- 1.6 神奇的影子 / 18
- 1.7 物体的重量与其运动方向有关吗 / 20
- 1.8 如何用怀表来认方向 / 21
- 1.9 黑昼与白夜 / 24
- 1.10 光明与黑暗交替的时刻 / 25
- 1.11 北极太阳的谜团 / 27
- 1.12 四季的开始是哪天 / 28
- 1.13 地球公转会产生三个假设 / 30
- 1.14 地球公转轨道更加扁长会怎样 / 33
- 1.15 地球何时离太阳更近: 中午还是黄昏 / 39
- 1.16 假如地球绕日半径增加一米 / 40
- 1.17 多种角度看运动 / 42
- 1.18 非地球的时刻 / 45
- 1.19 年月从哪刻开始 / 47
- 1.20 2月有多少个星期五 / 49

第 2 章

离我们最近的天体

——月球和它的运动

- 2.1 残月与新月 / 52
- 2.2 难画的月亮 / 53
- 2.3 “双胞胎”行星 / 56
- 2.4 太阳为何不能把月球吸引到自己身边 / 58
- 2.5 月亮的脸 / 59
- 2.6 第二个月球 / 62
- 2.7 月球上为什么没有大气存留 / 63
- 2.8 月球到底有多大 / 65
- 2.9 超出想象的月球风景 / 67
- 2.10 奇异的月球天空 / 72
- 2.11 研究月食的意义 / 77
- 2.12 研究日食的意义 / 78
- 2.13 沙罗周期 / 82
- 2.14 大气层的小游戏 / 85

目录

2.15 关于月食的几个问题 / 86

2.16 关于日食的几个问题 / 86

第3章

神奇的地球同类

——行星

3.1 白昼时候的行星 / 92

3.2 行星的符号 / 93

3.3 画不出来的东西 / 95

3.4 水星上真的没有大气吗 / 97

3.5 金星的相位 / 99

3.6 火星大冲 / 100

3.7 是行星还是小型的太阳 / 102

2.17 月球上的天气 / 89

3.8 土星上的环去哪儿了 / 104

3.9 天文学中猜字谜 / 106

3.10 比海王星更遥远的那颗行星 / 108

3.11 小行星 / 109

3.12 地球的邻居 / 111

3.13 木星的同伴 / 112

3.14 在太阳系里旅行 / 113

第4章

遥远的发光体

——恒星

4.1 为什么叫“恒星” / 122

4.2 为什么只有恒星会眨眼 / 124

4.3 白天能看见恒星吗 / 126

4.4 谈谈星等 / 127

4.5 星等的代数学 / 129

4.6 说说望远镜 / 132

4.7 太阳和月亮的星等 / 133

4.8 恒星和太阳到底有多亮 / 136

4.9 最亮的恒星 / 138

4.10 其他行星的星等 / 139

4.11 望远镜观测恒星的难题 / 141

4.12 恒星的直径如何测量 / 143

4.13 恒星中的巨人 / 145

4.14 出人意料的计算 / 147

4.15 极重的物质 / 148

4.16 这些星为什么叫“恒星” / 152

4.17 恒星的距离 / 154

4.18 距离最近的恒星系统 / 157

4.19 宇宙的比例尺 / 159

第5章

天体间吸引的秘密

——万有引力

5.1 向上发射的炮弹 / 162

5.2 重量在高空中的变化 / 165

5.3 如何用圆规画出行星轨道 / 168

5.4 行星向太阳跌落 / 171

5.5 从天而降的铁砧 / 173

5.6 太阳系的边界 / 174

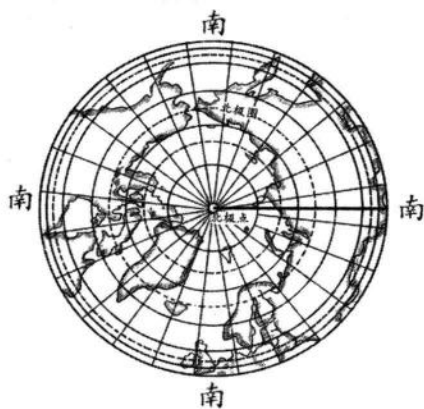
- 5.7 凡尔纳小说中的一个错误 / 175
- 5.8 地球的重量怎么称 / 176
- 5.9 地球的核心是什么 / 178
- 5.10 怎么计算太阳和月球的重量 / 179
- 5.11 星星的重量与密度 / 182
- 5.12 重力在月球和行星上的变化 / 183
- 5.13 天体表面的重力谁最大 / 185
- 5.14 行星深处的重力有多大 / 186
- 5.15 关于轮船重量的一个问题 / 187
- 5.16 因月球和太阳而起的潮汐 / 189
- 5.17 月球对气候有影响吗 / 192

后 记 / 194

第1章

地球那些事

——地球的形状和运动



1.1

地球表面与地图中的最短航线

在一堂小学课上,数学老师用粉笔在黑板上画了两个点。“请在两点之间画出一条最短的路线。”他把粉笔递给一位学生说道。学生接过粉笔,犹豫了一会儿,在两点间画了一条弯弯曲曲的线。

老师又诧异又生气,说:“两点之间直线最短!你怎么把最短路线画成曲线了呢?”

“是我爸爸说的,”学生回答,“他每天都开公共汽车。”

你和老师的想法一样吗?等等,先别急着嘲笑这位学生,因为如果你知道图1那条曲线恰恰是南非好望角与澳大利亚南端间的最短路线的话,恐怕你就不会笑他了。事实上还有更加令你意想不到的事情,比如,图2中从日

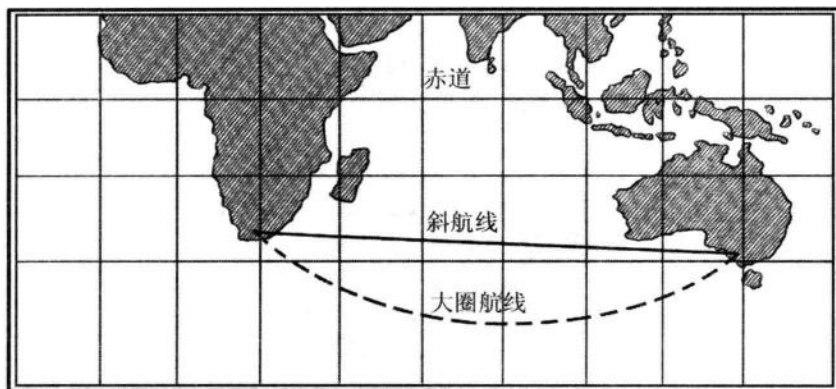


图1 在航海图上,从非洲好望角到澳大利亚南端的最短航线不是直线(斜航线),而是曲线(大圈航线)。

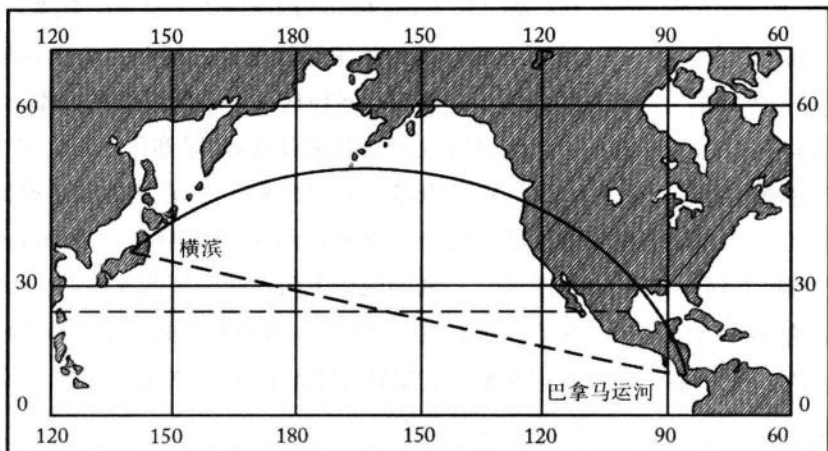


图2 在航海图上,连接横滨和巴拿马运河的曲线航线,比这两点之间的直线航线距离要短。

本到巴拿马运河的两条路线中,半圆形的那条要比直线那条路线短很多。

你以为我在开玩笑?那你就错了。上文所说的都是地图测绘员无法辩驳的事实。

要解答这些问题,就需要从地图——尤其是航海图——的基本知识说起。首先我们要知道,地球是个球体,因此准确来说,其任何一部分都没有办法完全展开,从而成为一个没有重叠、没有破裂的平面。因而我们想在纸上画出部分大陆真实的大小是一件很困难的事情。所以绘制地图时,总是有一些无法避免的歪曲,当然也就根本找不到一张完全真实、没有歪曲的地图。

再说航海家使用的航海图,其绘制得归功于16世纪荷兰地理学家墨卡托发明的方法——“墨卡托投影法”(图2)。人们很容易看懂这种带格子的地图,因为所有经线以平行直线代表,所有纬线则用垂直于经线的直线表示。

现在请思考一个问题:应该如何找到同一纬度上两个海港间的最短航线?答案是,只需要知道最短航线的位置及其所在方向就可以了。那么,也许你接下来会很自然地联想到,最短航线一定是在两个海港同处的纬线上了,因为既然地图上的纬线用直线代表,那就可以运用两点间直线最短的原

理了。但我必须告诉你,你的确又错了,沿着纬线的航线不是最短的航线。

现在我来解释一下,球面上两点间的最短路线是经过这两点的大圆弧线¹。两点间的大圆弧线的曲率小于该两点间任何一个小圆弧线的曲率,且球的半径越大,曲率越小。因此,看上去是直线的纬线,实际都是小圆。那么最短的路线就不在纬线上,这一点可以用一个实验来证明:在地球仪上确定两点,用一条细线紧贴地球仪经过这两点,再把细线拉直,你就会发现细线不是与纬线在同一直线上的(图3)。拉紧的线代表两点间最短的航线,它与地球上的纬线不重合,就意味着在航海图上两点间的最短距离必然不是以直线表示的。因为纬线是曲线,但在地图上却用直线表示,反过来说,地图上任何一条不与直线相重合的线,都应该是曲线。

现在你应该明白,为什么航海图上的最短航线是曲线而非直线了吧。



图3 纬线不是最短航线的实验图。

据说,多年以前的俄国曾有一场很大的争议,内容是如何在圣彼得堡到莫斯科之间修筑一条十月铁路(当时叫尼古拉铁路)。争论到最后,沙皇尼古

1 “大圆”是指在球面上其圆心与球心重合的圆,球面上其他的圆叫作“小圆”。

拉一世出面决定:圣彼得堡与莫斯科之间的铁路应该是一条直线。试想如若当时尼古拉一世使用以墨卡托制图法制成的地图,他恐怕会大吃一惊:地图上的铁道根本不是直线,而是曲线。

如果你愿意,还可以通过下面的计算方式再次验证:地图上的曲线航线实际上比直线航线短。假设有两个港口,彼此相距 60° ,且都与圣彼得堡一样位于北纬 60° 上(是否真正存在这样的两个港口对计算毫无影响)。如图4所示, O 点为地心, A 、 B 分别为两港口,弧 AB 在纬线圈上,弧长为 60° , C 点是纬线圈圆心。以地心 O 为

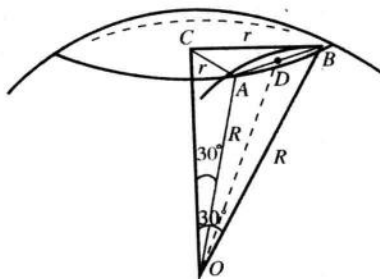


图4 地球上A、B两点间的纬圈弧线和大圆弧线,哪一条更长?

圆心,经过A、B画一条大圆弧线,其半径 $OB=OA=R$;大圆弧线与纬线圈弧线很接近但并不重合。对每一条弧线长度的计算如下:由于点A和点B同处北纬 60° ,所以半径 OA 、 OB 与地轴 OC 的夹角都为 30° 。而在直角三角形 ACO 中 30° 夹角的对边 AC (与纬线圈半径相等)应为直角三角形弦 AO 的一半,即 $r=R/2$ 。纬线圈弧线 AB 长是整个纬线圈长度(360°)的 $1/6$ 。因为纬线圈半径又是大圆半径的一半,因此纬线圈长度亦为大圆长度的一半。大圆全长40000千米,所以纬线圈弧线 AB 长等于 $\frac{1}{6} \times \frac{40000}{2} = 3333$ 千米。

如果还要求出经过A、B的大圆弧线的长度(即两点间最短路线),就必须先求得 AOB 角。小圆 60° 弧的对应弦 AB 正是小圆内接正六角形的一边,所以 $AB=r=\frac{R}{2}$ 。作直线 OD 连接地球中心 O 和 AB 弦中点 D ,得到直角三角形 ODA ,角 D 是 90° ,而

$$DA = \frac{1}{2}AB, \text{ 又 } OA = R$$

可得

$$\sin AOD = DA/OA = \frac{\frac{R}{2}}{R} : R = 0.25$$

根据三角函数表,得

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

所以

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

把这些数据都求出来以后,算出最短航线的长度就非常简单了。假设地球大圆一分的长度等于 1 海里,或约 1.85 千米,因此使算法简化, $28^{\circ}57' = 1737' \approx 3213$ 千米。

所以,航海图上沿纬线圈上的直线航线为 3333 千米,而位于大圆上的航线(图中是曲线)长度为 3213 千米,很明显能看出,前者比后者长了 120 千米。

要是想再检验一下图上所画的曲线是否真的是大圆弧线,只需要用一个地球仪和一条线就可以了。图 1 中从非洲好望角到澳大利亚的直线航线长度为 6020 海里,而曲线航线只有 5450 海里,后者比前者短 570 海里,即 1050 千米。在地图上可以清楚地看到,从上海到伦敦之间画一条直线航空线必须要穿过里海,但实际上,最短的航线只要经过圣彼得堡再往北就可以做到。由此可见,航行中事前弄清这些航线问题,对于节省燃料和时间是至关重要的。

节省燃料和时间的意义在当今世界已无须多说,我们已经不再是生活于那个依靠帆船的航海时代了,时间对于我们来说是如此宝贵。轮船的出现把时间变成了金钱,因而航线的变短,就意味着烧煤的量变少,燃煤的费用自然也会减少。因此在现今,航海家们不再使用墨卡托地图,而是使用一种叫“心射”投影地图,这是一种大圆弧线以直线表示的航海图,可以确保轮船始终是沿最短的航线航行。

但是,以前的航海家们难道不知道上述所说的知识吗? 如果知道,那为什么在航海时仍然使用墨卡托地图而不选择最短航线呢? 答案是:他们知道。然而,事物都如同硬币的两面,墨卡托地图虽然存在一些缺陷,但在某些特定情况下却能给航海家带来很多帮助。

第一,除了远离赤道的地方以外,墨卡托地图中所展现的较小块陆地的区域轮廓基本是正确的。那些地方在地图上表示的陆地轮廓要比实际稍大,而且纬度越高,陆地的轮廓拉伸越大。外行人看到这种航海图很可能理解不

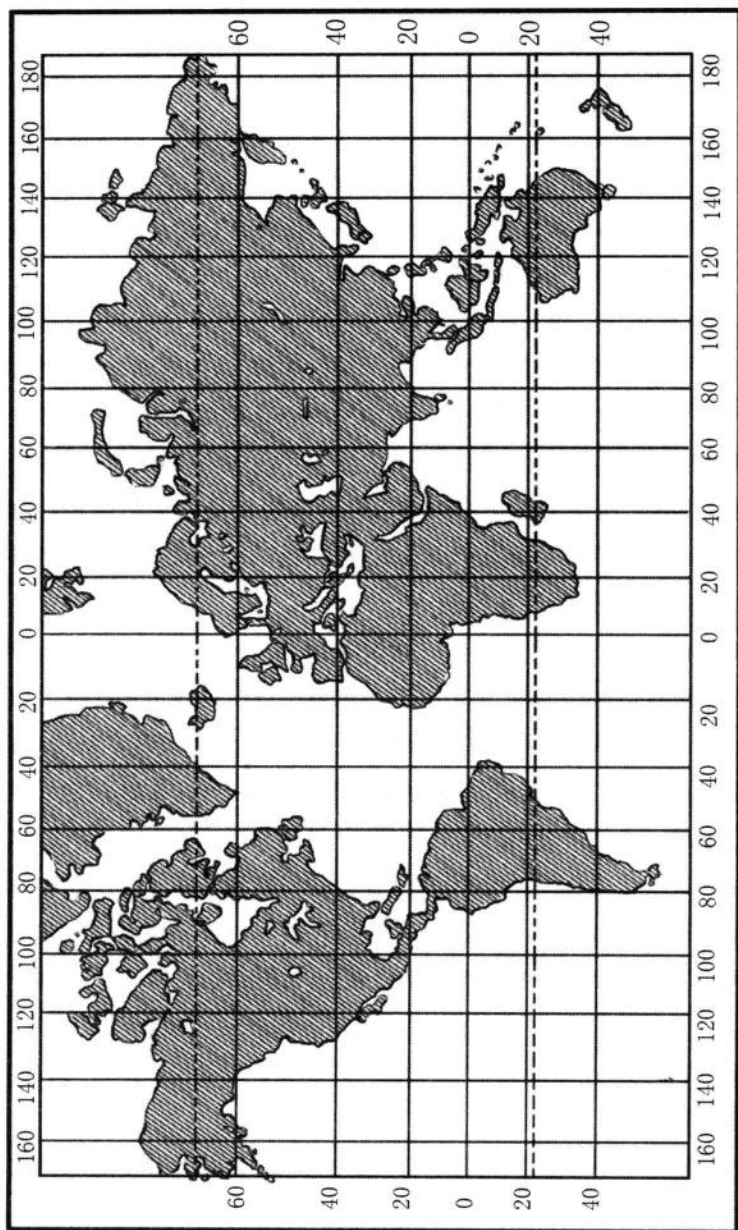


图5 全球航海图，也叫作墨卡托地图。在这种地图上，高纬度地方的轮廓扩大得相当厉害。比如，格陵兰岛比非洲还要大。

了。比如,在墨卡托地图上,格陵兰岛和非洲大陆看起来是一样大的,阿拉斯加看起来甚至比澳大利亚还要大,但事实上格陵兰岛的面积不过非洲的 $\frac{1}{15}$,阿拉斯加和格陵兰岛加在一起也仅有澳大利亚面积的 $\frac{1}{2}$ 。不过对于那些早已熟知墨卡托地图特点的航海家来说,地图上表示的大小都不是问题,他们愿意包容这些小缺陷,毕竟在较小的区域内,航海图上表示的陆地形状和轮廓与现实中的是基本一致的(图5)。

第二,墨卡托地图运用到实际的领航中有很大的方便,原因是它是唯一一种用直线来表示轮船定向航线的地图。“定向航行”是指轮船航行的方向、方向角固定不变,这也意味着轮船的航线与所有经线相交的角度都相等。这样的航线被称为“斜航线”,也只有在用平行直线代表经线的地图上,才能用直线来表示航线¹。地球上所有纬线圈与经线圈的相交角都是直角,因此,在墨卡托地图上经线圈都是垂直于纬线的直线,所以这种地图上才会绘满了方格,这也是墨卡托地图的一大特色。

现在你应该能够明白航海家们一直喜欢使用墨卡托地图的原因了吧。假如一名船长决定以某个海港作为目的地,他就可以简单地用尺子在出发地和目的地间画一条直线,然后量出这条直线与经线的夹角来确定航行方向。在浩瀚无垠的大海上,只要轮船始终沿这个航行方向前进,最后一定可以准确地抵达目的地。由此可见,虽然“斜航线”并不是最短、最经济的航线,却是船长与船员们最方便的选择。举个例子,比如我们打算从南非好望角出发前往澳大利亚的最南端(图1),那么我们只要让轮船一直朝南 $87^{\circ}50'$ 东的方向航行就可以了。然而要是我们想要走最短的大圆航线,则我们就必须不断改变航向。一开始是往南 $42^{\circ}50'$ 东的方向,然后到达一定位置时又改为 $39^{\circ}50'$ 东的方向(事实上,这条所谓的最短航线并不是真实存在的,因为它已经延伸到南极地区了。)

有时,斜航线和大圆航线也有重合的可能,那就是我们沿赤道或经线航

1 事实上,斜航线是缠绕在地球上的类似螺旋状的曲线。

行的时候,因为此时大圆航线在墨卡托航海图上也恰好是用直线来代表的,不过除此以外,在任何情况下斜航线和大圆航线都是各不相同的。

1.2 经度比纬度长吗

〔题〕 我们每个人在课堂上都可能学过地球经纬线的基本知识,不过下面我将提出一个问题,我想恐怕不是每个人都能回答正确:

一度纬度是否总是比一度经度长?

〔解〕 也许不少人都会给出肯定的答案,因为显而易见的,每一个纬线圈都小于经线圈,而经度和纬度分别是通过纬线圈和经线圈的长度计算得出,所以一度纬度的长度明显会大于一度经度的长度。这样的解释并没有错,但是大家忘记了一个最基本的事实:地球并不是一个标准的正圆球体,而是一个椭圆体,并且赤道上的弧度更为突出。所以在这个椭圆体的地球上,赤道的长度大于经线圈的长度,甚至有时赤道附近的纬线圈也会长于经线圈。通过运算我们可以知道,在 $0\sim 5^\circ$ 的纬线圈上的一度(用经度表示)会长于经线圈上的一度(用纬度表示)。

1.3 地球南北极的方向问题

罗阿尔德·阿蒙森(1872—1928),挪威人,南北极探险家。1926年5月,