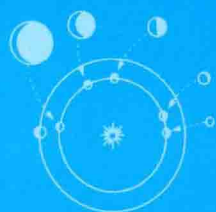




QUWEI KEXUE XILIE

趣味科学系列



趣味 天文学



[俄] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼◎著
徐 枫◎编译



AU

别莱利曼是数学的歌手、物理学的乐师、天文学的诗人、宇航学的司仪

从生活中寻找有趣的**科学现象**

深入浅出地**解读**科学原理

活学活用让孩子迅速爱上**经典科普读本**

北京工业大学出版社

QUWEI TIANWENXUE

趣味天文学

[俄] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼◎著

徐 枫◎编译

北京工业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味天文学 / (俄罗斯) 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼著; 徐枫编译. —北京: 北京工业大学出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5639-5248-9

I. ①趣… II. ①雅… ②徐… III. ①天文学—普及读物 IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第041986号

趣味天文学

著 者: [俄] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼

编 译: 徐 枫

责任编辑: 王 喆

封面设计:  闻人文化 · 书装设计

出版发行: 北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园100号 邮编: 100124)

010-67391722 (传真) bgdcbs@sina.com

出 版 人: 郝 勇

经销单位: 全国各地新华书店

承印单位: 大厂回族自治县正兴印务有限公司

开 本: 787毫米×1092毫米 1/16

印 张: 10.75

字 数: 159千字

版 次: 2017年7月第1版

印 次: 2017年7月第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-5639-5248-9

定 价: 24.80元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题, 请寄本社发行部调换 010-67391106)

序 言



雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼

雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼（1882～1942），出生于俄国的格罗德省别洛斯托克市。他出生的第二年父亲就去世了，但在小学当教师的母亲给了他良好的教育。别莱利曼17岁就开始在报刊上发表作品，1909年大学毕业后，便全身心地从事教学与科普作品的创作。

1913年，别莱利曼完成了《趣味物理学》的写作，这为他后来完成一系列趣味科学读物奠定了基础。1919～1929年，别莱利曼创办了苏联第一份科普杂志《在大自然的实验室里》，并亲自担任主编。在这里，与他合作的有多位世界著名科学家，如被誉为“现代宇航学奠基人”的齐奥尔科夫斯基、“地质化学创始人”之一的费斯曼，还有知名学者皮奥特洛夫斯基、雷宁等人。

1925～1932年，别莱利曼担任时代出版社理事，组织出版了大量趣味科普图书。1935年，他创办和主持了列宁格勒（现为俄罗斯的圣彼得堡）趣味科学之家博物馆，广泛开展各项青少年科学活动。在第二次世

界大战反法西斯战争时期，别莱利曼还为苏联军人举办了各种军事科普讲座，这成为他几十年科普生涯的最后奉献。

别莱利曼一生出版的作品有100多部，读者众多，广受欢迎。自从他出版第一本《趣味物理学》以后，这位趣味科学大师的名字和作品就开始广为流传。他的《趣味物理学》《趣味几何学》《趣味代数学》《趣味力学》《趣味天文学》等均堪称世界经典科普名著。他的作品被公认为生动有趣、广受欢迎、适合青少年阅读的科普读物。据统计，1918~1973年间，这些作品仅在苏联就出版了449次，总印数高达1300万册，还被翻译成数十种语言，在世界各地出版发行。凡是读过别莱利曼趣味科学读物的人，总是为其作品的生动有趣而着迷和倾倒。

别莱利曼创作的科普作品，行文和叙述令读者觉得趣味盎然，但字里行间却立论缜密，那些让孩子们平时在课堂上头疼的问题，到了他的笔下，立刻一改呆板的面目，变得妙趣横生。在他轻松幽默的文笔引导下，读者逐渐领会了深刻的科学奥秘，并激发出丰富的想象力，在实践中把科学知识和生活中所遇到的各种现象结合起来。

别莱利曼娴熟地掌握了文学语言和科学语言，通过他的妙笔，那些难解的问题或原理变得简洁生动而又十分准确，娓娓道来之时，读者会忘了自己是在读书，而更像是在聆听奇异有趣的故事。别莱利曼作为一位卓越的科普作家，总是能通过有趣的叙述，启迪读者在科学的道路上进行严肃的思考和探索。

苏联著名科学家、火箭技术先驱之一格鲁什柯对别莱利曼有着十分中肯的评论，他说，别莱利曼是“数学的歌手、物理学的乐师、天文学的诗人、宇航学的司仪”。

目 录

第一章 地球和地球运动

1. 最短的航线·····	2	11. 极地的太阳·····	23
2. 经纬·····	8	12. 四季的开头·····	23
3. 阿蒙森的正确飞行方向·····	9	13. 三大假设·····	24
4. 计时方法·····	9	14. 第四个假设·····	27
5. 白天的长度·····	13	15. 何时距离太阳较近·····	32
6. 不一般的影子·····	15	16. 加1·····	33
7. 两列火车·····	17	17. 各种角度·····	34
8. 如何用怀表寻找方向·····	18	18. 其他时间标准·····	37
9. 极昼和极夜·····	21	19. 年月的开头·····	39
10. 光与暗·····	22	20. 二月中的周五·····	40

第二章 月球和月球运动

1. 新月残月·····	44	6. 第二个地球卫星以及月球的卫 星·····	51
2. 月相·····	44	7. 月球为何没有大气层·····	52
3. 孪生行星·····	46	8. 月球有多大·····	53
4. 月球撞太阳·····	48	9. 月球风景·····	56
5. 月亮的明暗面·····	49		

10. 在月球上仰望天空	60	13. 可能的不可能事件	72
11. 日月食的用处	65	14. 日月食的一些常见疑惑	73
12. 18年一次的日月食	70	15. 月球的天气	75

第三章 行 星

1. 白天的行星	78	8. 失踪的土星环	89
2. 行星的符号	79	9. 天文字谜	90
3. 无法画出的东西	80	10. 比海王星还远	92
4. 水星的大气去哪里了	83	11. 小行星	93
5. 金星位相	85	12. 地球的邻居	95
6. 大冲	86	13. 木星的跟班	95
7. 行星还是恒星	87	14. 别处的天空	96

第四章 恒 星

1. 光芒	108	10. 地球所见行星以及其他行星所 见行星的星等	118
2. 恒星为何闪烁? 行星为何不 闪烁	108	11. 无法被放大的恒星	120
3. 白天能否看到恒星	110	12. 古老的恒星直径测量法	122
4. 星等是什么	111	13. 大号恒星	123
5. 恒星代数学	112	14. 想不到的结果	124
6. 肉眼和望远镜	114	15. 超大密度	124
7. 太阳和月球的星等	115	16. 恒星为何叫恒星	128
8. 恒星的真正亮度	117	17. 恒星间距的单位	130
9. 已知的最亮恒星	118	18. 最近的恒星系统	132
		19. 依旧无法想象	133

第五章 万有引力

1. 垂直开火·····	136	10. 太阳和月球的质量 ·····	149
2. 高空重力·····	138	11. 行星和恒星的质量以及密 度·····	152
3. 圆规下的行星轨道·····	141	12. 月球和行星上的重力 ·····	153
4. 冲向太阳·····	144	13. 最大重力 ·····	155
5. 赫菲斯托斯的铁砧·····	145	14. 行星内部的重力 ·····	155
6. 太阳系边界·····	146	15. 轮船 ·····	156
7. 凡尔纳的错误·····	146	16. 潮汐 ·····	158
8. 如何去测量地球的重量·····	147	17. 月球对气候的影响 ·····	159
9. 地球核心·····	149		

第一章

地球和地球运动



1. 最短的航线

一位女教师在黑板上画了两个点并且对她的一个学生说：“请画出这两个点之间的最短路线。”

她的学生想了一下，之后在两点之间画了一条弯曲的线。

“这个不对吧？谁告诉你这是最短路线了？”女教师似乎有些无奈。

“我爸爸啊，他是开出租的。”

学生的回答看似好笑，然而，图1中虚线距离的确要比实线短，从好望角到澳大利亚南部，虚线确实是最短距离。并且，在图2中，从日本横滨到巴拿马运河的距离同样是弧形线路程最短，比图中直线还短。



图1 在航海图上，从好望角到澳大利亚南部的最短航线不是直线（斜航线），而是曲线（大圈航线）

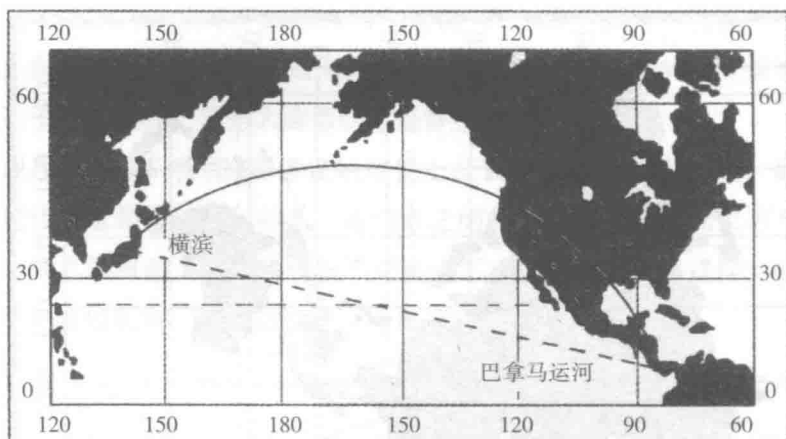


图2 在航海图上连接日本横滨和巴拿马运河的曲线航线，
比这两点之间的直线航线短

看起来这些都很荒谬，然而地图的制作者比我们都清楚，这其中的正确性是毋庸置疑的。

想要弄明白这其中道理，我们就来分析一下地图以及航海图。当然，由于地球是圆的，想要把球面画在平面上并不容易，任何部分都会不可避免地破裂或者重叠，这导致了地图会有无法规避的误差。尽管人们为了画出精确的地图想出了很多办法，然而依然无法使地图达到完美，因为球面和平面的原因，地图是根本不可能十全十美的。

16世纪，荷兰地理学家及数学家墨卡托发明了一种“墨卡托投影法”，航海家使用的地图都是用这种方法绘制的。这种地图称为“墨卡托地图”，它带有方格，简单易懂，经线为平行直线，纬线为垂直经线的平行直线（如图3）。但用这种方法绘制的地图也有缺陷，那就是高纬度地方的轮廓经投影成图后扩大得较厉害，与实际面积会产生一定的差距。

现在来考虑一下如何计算同纬度下两点航线间距。由于是海洋航线，所以路线中没有障碍，只需要知道最短航线即可航行。于是，我们很容易想到，两个点之间最短航线应该是两点之间的纬线，因为纬线在地图上直线。然而，真正最短的航线并非纬线，还有比这条直线更短的航线。

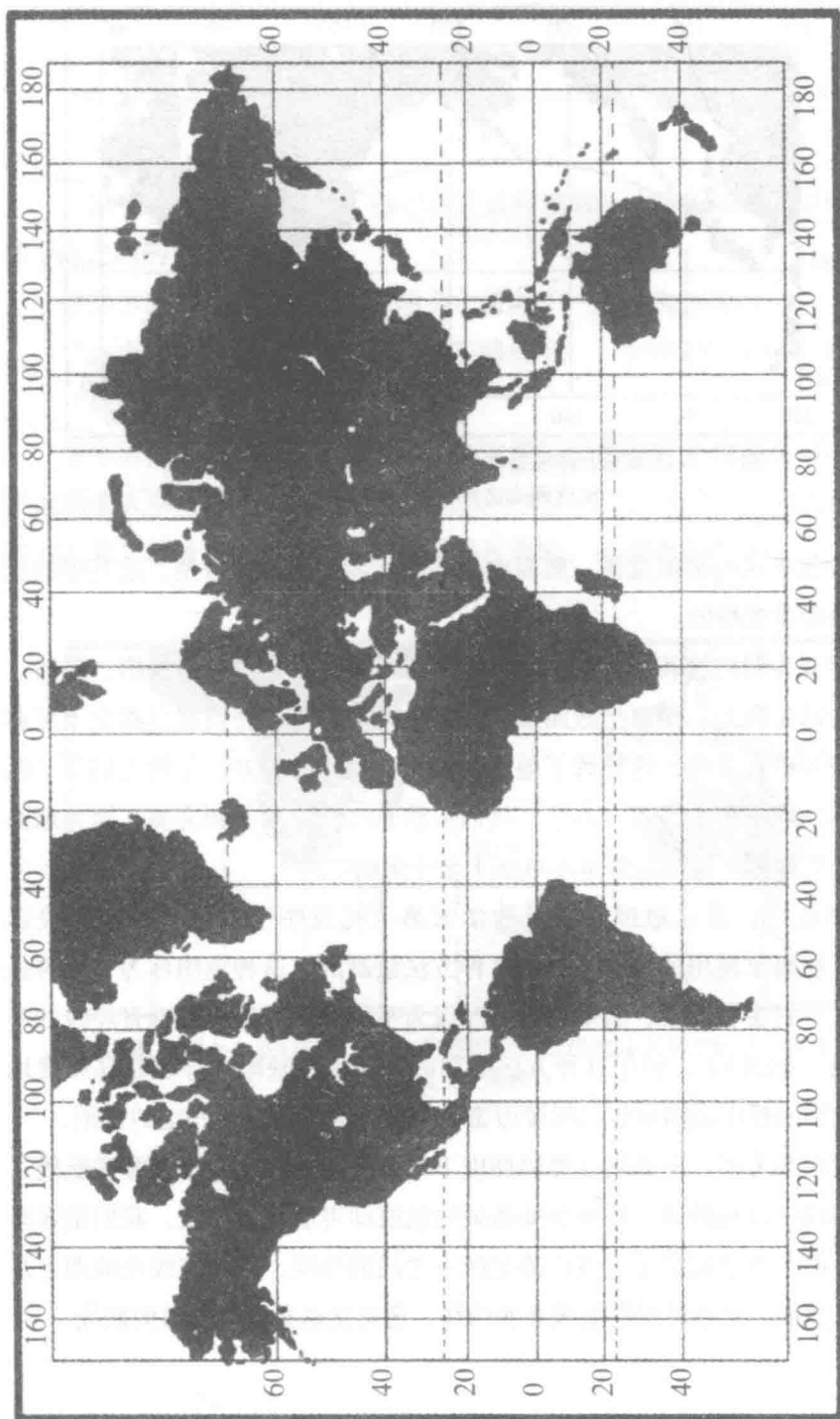


图 3 全球航海图 (或称墨卡托地图)

真正最短的航线是穿过两点的大圆弧线^[1]，纬线圈只不过是“小圆”而已。由于圆半径越大两定点间弧线曲率越小，这两点间的大圆弧线曲率定然小于小圆弧线，于是大圆弧线才是答案。

现在如果我们像图4那样在地球仪上拉紧一条通过两点的线，那么这条线就代表着最短航线。但是，这两点之间的“最短航线”如果不与纬线重合，那么航海图上的这条线就不是直线了，只能是曲线。这样，航海图上表示“最短距离”的是曲线这一点就可以理解了。



图4 用一种简单的方法就可以找出两点之间的最短距离：
将地球仪上的这两点之间拉紧一条线

据说在修建十月铁路（也就是过去所说的尼古拉铁路，从圣彼得堡通往莫斯科）的时候就已经因为路线的问题而引起争论。这个争论的末尾是由于尼古拉一世的干涉，他最终决定在地图上将两座城连起来，然后修建铁路。不过如果在墨卡托地图上，这条铁路就并非直线了，而是一条

[1] 球面上圆心和球心重合的圆叫作“大圆”，其他圆则为“小圆”。——译者注

曲线。

其实只要计算一下就能证明地图上的航线比直线要短，并且这种计算并不复杂。现在设有两个和圣彼得堡纬度都为 60° 的码头，并且两个港口分别到地心连线的夹角为 60° （当然，现实中到底有没有符合条件的两个码头并不重要）。于是我们参照图5，设：地心 O ，地球半径 R ，两个港口 A 、 B ，纬线圈中心 C 。现在以 O 为圆心过 AB 作弧，此时 $AO=BO=R$ ，弧 AB 和经过 AB 的纬线靠近但不重合。

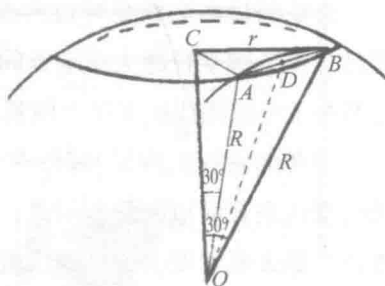


图5 地球上 A 、 B 两点间纬圈弧线和大圆弧线的比较

由于 A 、 B 纬度为 60° ，于是 OA 与 OC ， OB 与 OC 之间都呈 30° 。根据直角三角形 OCA 的一些几何原理，我们可以得知 $AC = \frac{AO}{2}$ 。此时设 $AC=r$ ，于是便有 $r = \frac{R}{2}$ ，弧线 AB 也为整个纬线长度的 $\frac{1}{6}$ 。由于 $AC = \frac{AO}{2}$ ，可知纬线圈半径是大圆半径的 $\frac{1}{2}$ ，于是整个纬线圈长度是大圆周长的 $\frac{1}{2}$ 。我们知道地球周长约40 000 km，则可得纬线圈 AB 段的弧长为 $\frac{1}{6} \times \frac{40\,000}{2} = 3\,333$ km。

由于 $AC=CB$ 且 $\angle CAB=60^\circ$ ，可知 $\triangle ACB$ 为等边三角形，根据这一点得出： $AB = r = \frac{R}{2}$ 。

找到直线 AB 的中记作 D ，并作线段 OD ，则 $\triangle ODA$ 为直角三角形，则：

$$DA = \frac{BA}{2}。由于OA=R,$$

$$\sin \angle AOD = \frac{DA}{OA} = \frac{\frac{R}{4}}{R} = \frac{1}{4}。根据三角函数表可知：$$

$$\angle AOD = 14^\circ 28' 30''$$

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

现在已知大圆上 $1'$ 的弧长为1海里，1海里 ≈ 1.85 km，于是可知 $28^\circ 57' \approx 3\,213$ km。

比较上边两个数据3 333 km以及3 213 km, 可知航海图上两点直线为3 333 km, 而航海图上表示大圆弧的曲线弧长3 213 km, 后者比前者短120 km。

这种结论正确与否只需要图4中的办法检验一下即可得知。并且回到图1, 从好望角到澳大利亚南部的直线距离为6 020海里, 而之间的曲线距离却仅有5 450海里, 比直线距离短了570海里。航海图上伦敦到上海之间的直线距离经过里海, 然而地图上两城市间正确的最短航线却需要经过圣彼得堡之后还要往北。看似很难理解, 但是这些方面的研究非常便于节省燃料以及时间。

可能由于在帆船时代, 时间还没有被看作如金钱一般重要, 所以那时候的人们不太去关注是否会耗费多一些的时间。然而现今社会轮船盛行, 航线长就得多烧煤, 多烧煤就要多花钱, 于是不仅仅为了节约时间, 同时也为了节约燃料, 现在的轮船肯定是要按照最短航线航行的。然而, 现在使用的地图中大圆弧线都是直线, 名叫“心射投影”, 墨卡托地图已经不再使用了。

那么既然如此, 为何之前的航海者还去使用那些明显不正确的地图, 走着不正确的路线呢? 难道他们并不知道航海图的特点吗? 非也。虽说墨卡托地图有很大缺陷, 然而对航海者来说还是非常有用的。在低纬度地区, 一小块区域内歪曲程度根本无法察觉或者说根本没有歪曲, 但高纬度地区就不行了, 高纬度地区在墨卡托地图上被歪曲很厉害, 地面轮廓要比实际大得多, 如果一个不明白其中道理的人来看这种地图, 会觉得格陵兰岛和非洲大陆大小相仿, 并且会觉得阿拉斯加比澳大利亚还要大。然而, 事实上格陵兰岛比非洲小得多, 仅为后者的 $\frac{1}{15}$ 左右, 而阿拉斯加也不过澳大利亚的一半而已。

当然, 航海老手们并不会被这种地图迷惑, 他们清楚地知道其中的道理并且容忍这些扭曲。不仅如此, 在小范围的地方, 扭曲也并不厉害, 和实际情况还是比较相似的。

因此，墨卡托地图还是有利于解决实际航海问题的，是唯一利用直线指示船只定向航行的地图。“定向航行”意为船只的航线和经线夹角保持定值，使船只保持“方向角”不变。这种名为“斜航线^[1]”的路径只有在经线平行的地图上才会显示直线。

当然，由于在这种地图上，经线都是平行，那么纬线自然也是平行，并且垂直于经线。经纬垂直方格密布，这也是航海图的特点。

经过上面的描述，我们终于能够明白为何航海者们会喜欢这样的地图：他们在航行前只需将自己所在位置和目标点连线，然后测量连线和经线的夹角，之后在航行中就可以保持这个方向一直前进了。虽说这种“斜航线”并非最经济省时的线路，但是使用非常方便。

现在假设要从好望角到达澳大利亚南部，按照“斜航线”需要沿着南 $87^{\circ} 30'$ 前进。但是如果要走最短的航线，刚开始需要向南 $42^{\circ} 30'$ ，但是到达时却是向北 $53^{\circ} 30'$ ，这样意味着在航行中需要不断改变方向，并且会不可避免地撞到南极的冰层。

值得一提的是，当且仅当船只在赤道或者经线上航行时这两种航线重合，其他情况则必然不重合。

2. 经纬

1° 的经度是不是总比 1° 纬度要短呢？我相信，就算是对经纬线认识很充分，也有可能答不对这个问题。大部分人都知道，经线圈是不小于纬线圈的，毕竟经度的计算依据正是纬线圈的长度，于是得出了一个“结论”： 1° 经度的长度大于 1° 纬度的长度。然而，地球并非标准圆球，南北要扁一些，赤道要突出一些。于是，赤道比经线圈要长一些。

[1] 斜航线实际是螺旋线，缠绕在地球上。

3. 阿蒙森^[1]的正确飞行方向

阿蒙森在从北极返回的时候方向如何？他从南极返回的时候方向又如何？

当然，在思考这两个问题的时候不可翻这位旅行家的日记。

其实，北极是地球的最北端，所以从北极返回时只能往南飞。这里有他在乘坐飞艇向着北极进发时的日记摘录：

“我们先是乘坐着‘挪威’号在北极绕了一圈，之后继续前进……那时候开始我们就一直向南了，最后飞到罗马。”

当然，他从南极返回时，只能向北飞。

曾经，普鲁特果夫写过一篇关于一位土耳其人进入“最东边之国”的故事。

“这里前边是东方，左右是东方，那么哪边是西呢？你们可能会想，他肯定能够找到一个点，看见隐约的那个地方……而那个地方就是西……然而并不是这样，他后边也是东方。总而言之，所有的方向都是东方。”

地球上并没有四面八方全是东的国家，然而地球上却有四面八方全是南或者四面八方全是北的地方。假如在北极点修建房子，那么这栋房子四面都朝南。

4. 计时方法

我们应该已经熟悉了身边各种各样的钟表，但是它所指的时间到底有什么意义呢？我个人认为，只有很少一部分人能够解释“现在是晚上

[1] 罗阿尔德·阿蒙森 (Roald Amundsen, 1872—1928)，挪威人，极地探险家。他曾在1926年5月11日乘坐“挪威”号飞艇与埃尔斯沃思一同从孔格斯湾飞越北极，并于72小时后到达阿拉斯加巴罗角。这是第一次对北极的观测考察。——译者注