

俄罗斯功勋科学家之科普杰作
全世界最受欢迎的数理化启蒙读本

最好读、最耐读的几何学习入门书
最适亲子共读的趣味科普读本

★欧洲中小学科普启蒙读本★

[俄罗斯] 别莱利曼◎著 王雯◎译

天啊，

几何还能这样学

THE BEST SCIENCE CLASSICS:
THE MAGIC GEOMETRY



新世界出版社
NEW WORLD PRESS

★欧洲中小学科普启蒙读本★

天啊， 几何还能这样学

〔俄罗斯〕别莱利曼◎著 王雯◎译

图书在版编目(CIP)数据

天啊,几何还能这样学 / (俄罗斯) 别莱利曼著;

王雯译. — 北京: 新世界出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-5104-5124-9

I. ①天… II. ①别… ②王… III. ①几何—青少年
读物 IV. ①018-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第147622号

天啊, 几何还能这样学

作 者: (俄罗斯) 别莱利曼

责任编辑: 张铁成

责任印制: 李一鸣 黄厚清

出版发行: 新世界出版社

社 址: 北京西城区百万庄大街24号(100037)

发 行 部: (010)6899 5968 (010)6899 8733(传真)

总 编 室: (010)6899 5424 (010)6832 6679(传真)

<http://www.nwp.com.cn>

<http://www.nwp.cn>

版 权 部: +8610 6899 6306

版权部电子信箱: frank@nwp.com.cn

印 刷: 三河市祥宏印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 710mm×1000mm 1/16

字 数: 160千字 印张: 14.5

版 次: 2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5104-5124-9

定 价: 28.00 元

版权所有, 侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页等印装错误, 可随时退换。

客服电话: (010)6899 8638



目录

contents

第一章 丛林中的几何学

用阴影长度测量高度/2

另外两种方法/6

儒勒·凡尔纳测高妙法/8

侦察兵的测高绝招/10

借助记事本测高/11

不必靠近大树的测高法/11

林业工作者的测高仪/13

镜子测高法/15

两棵松树/17

树干的形状/17

万能公式/18

未伐倒的树木体积和质量算法/21

树叶上的几何学/24

六条腿的大力士/25

第二章 河畔的几何学

河流宽度测量法/30

帽檐测距法/34



目
录

1



天啊，

几何还能这样学

2

岛屿的长度/35

对岸上的行人/37

最简单的测远仪/38

河流的能量/41

河流的流速/42

河水的流量/44

水中涡轮/47

五彩虹膜/47

水面上的圆圈/48

关于榴霰弹爆炸后的设想/50

船头的波峰/51

炮弹的速度/53

水塘的深度/54

河中映出的星空/55

跨河架桥筑路/57

修建两座桥/58

第三章 旷野上的几何学

月亮的尺寸/62

视角/64

盘子与月亮/65

月亮和硬币/66

轰动一时的照片/67

活的测角仪/70

雅科夫测角仪/72

钉耙测角仪/74

炮兵和角度/75

视觉的敏锐度/77

视力的极限/78

地平线上的月亮和星星/80

月球影子与平流层气球影子的长度/82

云层距离地面很高吗?/83

根据照片将塔的高度推算出来/87

练习题/88

第四章 大路上的几何学

步测距离的技巧/90

目测法/91

坡度/94

碎石堆/95

“骄人的山冈”/97

路的转弯处/98

弯道的半径/99

大洋的底/101

“水山”真的存在吗?/103

第五章 不用公式和函数表的旅游三角学

计算正弦/106

开平方根/110

根据正弦求角度/111





- 太阳的角度/112
- 小岛的距離/113
- 湖泊的宽度/114
- 三角形地带/116
- 不经测量而确定角度/117

第六章 天与地在何处相接

- 地平线/120
- 地平线上的轮船/122
- 地平线有多远？/123
- 果戈里的塔/126
- 普希金的山丘/127
- 两条铁轨的交会点/128
- 灯塔问题/129
- 闪电/130
- 帆船/130
- 月球上的“地平线”/131
- 在月球的环形山上/131
- 在木星上/132
- 练习题/132

第七章 鲁滨孙的几何学

- 星空中的几何学/134
- 神秘岛的纬度/137
- 地理经度的测定/139

第八章 黑暗中的几何学

在船的底舱/142

如何测量水桶? /143

测量尺/144

还需要做什么? /146

验算/148

马克·吐温的黑夜之旅/152

蒙眼转圈/154

徒手测量法/162

黑暗中的直角/164

第九章 关于圆的新旧材料

埃及人和罗马人的实用几何学/166

圆周率的精确度/167

杰克·伦敦的错误/170

掷针实验/171

圆周的展开/173

方圆问题/174

宾科三角形/177

头或脚/178

赤道上的钢丝/179

事实和计算/180

走钢丝的女孩/182

经过北极的路线/185





传送带的长度/189

聪明的乌鸦/191

第十章 不用测量和计算的几何学

不用圆规来作图/194

铁片的重心/195

拿破仑的题目/196

最简单的三分角器/198

时钟三分角器/199

圆周的划分/200

台球桌上的几何学题目/201

“聪明”的台球/203

一笔画成的图形/209

哥尼斯堡的七座桥梁/211

几何学玩笑/212

正方形的检验/213

下棋游戏/213

第十一章 几何学中的大和小

在一立方厘米空气中有多少个分子？/216

体积和压力/218

比蛛丝更细，却比钢更硬/219

两个容器/221

第一章

丛林中的几何学



作为伟大的数学家，大自然不知孕育着多少几何的秘密，而丛林中的秘密更是众多。其中，阴影测量的方法就是极为简单的一种。



用阴影长度测量高度

如今我还时时回想儿时曾令我感到惊讶的事。那件事是这样的：一位守林人为了测量一棵大树的高度，使用了一个极小的仪器。测量时，他在一棵大树附近站好，然后通过一个四方形的木板来观察大树。就在我以为他就要开始测量树的高度时，他却将那个方形的仪器装入口袋，然后轻松地告诉大家，他的工作已经完成。在我看来，他明明之前什么也没做，测量工作应该刚刚开始才是。

这种测量方法像神奇的魔术般，它既不必爬到树顶测量，也不必把大树砍倒，就能轻易地测量出大树的高度，幼小的我觉得这就是一个奇迹。后来我逐渐长大，懂得越来越多知识，才明白到这其实是个极其简单的方法，而利用简易的仪器或不用其他任何工具来辅助完成测量的方法也有很多。

泰勒——一位古希腊的哲学家，他曾在公元前 6 世纪用一种最简单而又最古老的方法测量出金字塔的高度。太阳下金字塔的阴影就是他测量金字塔的“工具”。那时候的法老和祭司们都无法相信这个从北方来的异客可以测量出胡夫金字塔的高度。据说，泰勒选择了自己的影子和身高等长的时间，他认为这时测量出金字塔的阴影长度就等于金字塔的高度。泰勒灵活地运用了等腰直角三角形的相似原理。



如果把这位古希腊哲学家解决问题的办法运用到今天，就算是我们现在的小学生也会感到非常简单。但我们要切记：我们现阶段学习到的几何知识都是古希腊时期以后逐渐建立的，我们现在看问题是运用了前辈们努力探究后的成果和结论。欧几里得是希腊的数学家，他在公元前 300 年就写了一部很了不起的书《几何原理》。两千多年过去后，这本书仍是我们教育下一代的重要书籍。

这本书中所讲的定理现在的中学生都知道，然而在泰勒的时代，却不被人们知晓。因为泰勒用阴影测量金字塔高度，所以他需要了解一些关于三角形的性质。首先，等腰三角形底角相等，换言之，一个三角形有两个相等的角，它们对应的边也一定相等；其次，三角形的内角和为 180° 。因为泰勒知道三角形这两个性质，所以他能判断：当自己的身高和影子等高时，太阳与地面的夹角为 45° ，并得出那时金字塔的塔高与阴影等高的结论。

当阳光明媚时，单独的大树的阴影并不会和相邻的其他大树的阴影交叉，所以，利用这种办法测量这棵大树的高度比较简便。但这种办法并不适合运用在纬度较高的地方。原因在于，纬度较高的地方，太阳升起的高度比较低，测量物体高度只能在正午前后一段很短的时间内进行，不像低纬度的埃及有充裕的时间选择。因此，泰勒采用的这种办法并不是放之四海而皆准。

现在，我们可以巧妙地利用相似三角形的性质。我们稍微调整一下刚才使用的办法——使得在太阳照耀的有利条件下更好地测量高度。为此，我们不仅要知道阴影的长度，还要知道另一个物体，如：木杆的长度，如此，就能测算出所需测量物体的高度了（图 1-1）。

$$AB : BC = ab : bc$$

由相似三角形的性质可知，树影和树高的比值与身影和身高的比值相等，所以知道了 BC 、 ab 、 bc 就可以方便地计算 AB 的高度了。

此时此刻，作为读者的你是不是有这样的疑问：如此浅显的道理，是不需要几何学来引证的，即便是没有几何学，我们同样能知道，在相同时刻树高与树影是同一比值。然而，亲爱的读者，你未免想得太简单了。不信你可以把这个规则应用在街头路灯照射下物体的高度上，现在，你是否发现这个规则就不适用了。从图 1-2 中我们可以清楚地看到：大木柱 AB 的长度是小木柱 ab 的 3 倍，但是大木柱的阴影 BC 是小木柱阴影 bc 的 8 倍。想知道为什么是这样的结果？为什么非常适合于上一个情形的方法却在这种情形中讲不通？如果你想解决这个问题，就

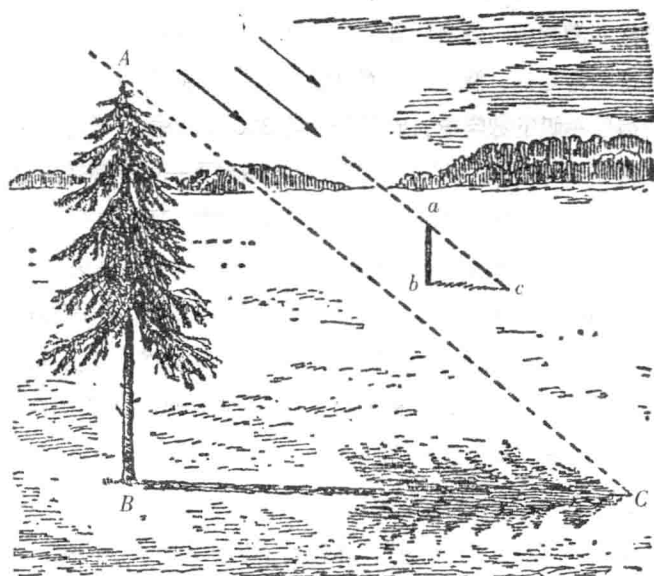


图 1-1 利用阴影测量树的高度

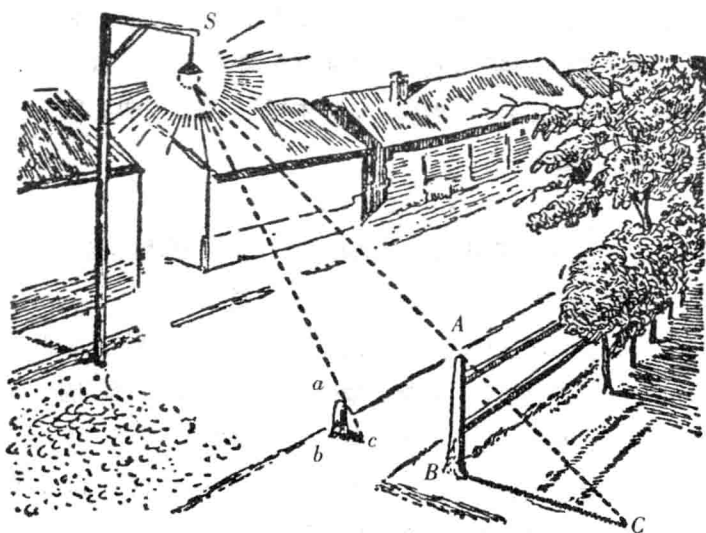


图 1-2 在什么情形下这种测量方法适用

需要学习几何学的知识。

【题】我们来分析一下两种情况下的不同。在肉眼范围内可以看到，太阳光是平行的光线，而路灯光与太阳的平行光线不同，它是放射性的光线。因此，我们会产生疑问：为什么太阳的光线是平行的呢？太阳光线不都是以太阳为原点向外散发吗？图 1-2 这种测量方法适用于什么情形呢？

【解】由于每条太阳光线角度太小，即使用最精准的仪器都无法测量，因此我们把太阳光视作平行光。为了解释这一点，我们需要运用一个很简单的几何学知识。首先，我们假定太阳光是以太阳为原点向外散发的，现在我们选择两道光线为例。这两条光线投射到地球上的两点距离为 1000 米。这就等于是：以太阳这个发光点为圆心，以太阳到地球的距离为半径（150 000 000 千米）画圆，我们选取的两道光线之间的弧长为 1000 米，这个圆的周长为 $2\pi \times 150\,000\,000 = 940\,000\,000$ 千米。计算得出：这 1000 米的弧长对应的角度只有 $\frac{1}{720}$ 秒。因为这个角度太微不足道，即使用现在世界上最先进和精准的仪器都难以测量出来，所以，把太阳光视作平行光线也是可行的。

因此，假如没有几何学作为支持，前文中提到的利用阴影测量高度的方法就没有任何依据了。

尽管如此，上述我们所言的方法也不是很可靠，尤其是在我们做实地试验的时候。原因是阴影的尽头并不十分清楚，测量阴影的实际长度存在一定难度。所以实际生活中，我们可以发现：太阳光投射出的任何一个阴影，到了尽头处都是模糊不清的。其原因就是太阳光不是从一点发出的，太阳相比地球是一个更大的发光体，太阳光线是由它庞大的表面散发出来的。图 1-3 解释了树影 BC 为何会多出一段慢慢消失的半影 CD 。此时，半影两端点 C 、 D 和树梢 A 的夹角 $\angle DAC$ 与我们前述的太阳圆面形成的夹角相同，即等于半度。所以，仅仅因为太阳位置较高，阴影测量不完全准确产生的误差就有可能达到 5% 或者更大。要是再有其他的不可避免的因素（如地势高低不平等），那么，其引起的误差将会使结果更加不可靠，比如，这个方法在丘陵地带就不完全适用。



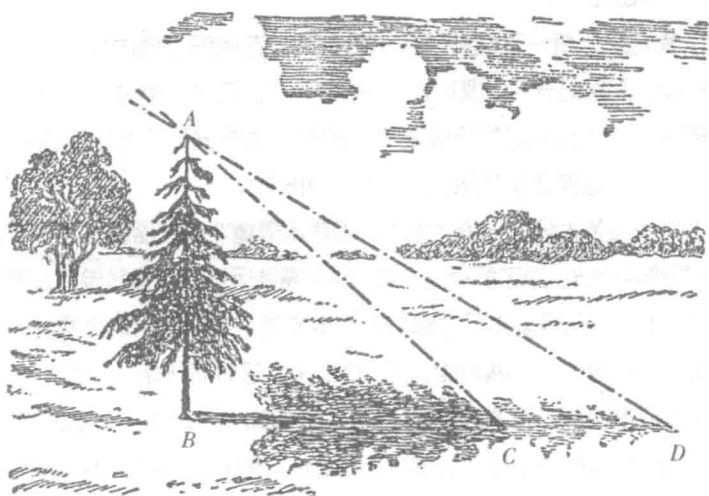


图 1-3 半影是怎样形成的



另外两种方法

接下来，我们讲两个无需利用阴影的测量办法，这两个方法也非常简单。

第一种方法是：用三个大头针在一块木板上画出一个等腰直角三角形，接着的测量需要利用等腰直角三角形的性质。先找来一块较为光滑的木板或者树皮，在上面画一个等腰直角三角形，接着分别在三个顶点上钉上三个大头针（图 1-4）。

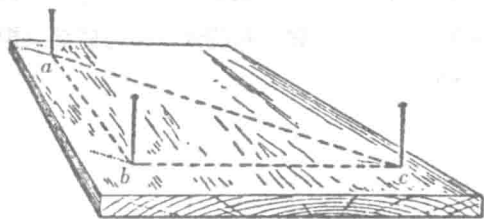


图 1-4 测高用的三针仪

此时，有的读者可能会问：如果我手上没有三角板，画不出正确的直角应该怎么办呢？解决这个问题方法很简单，只需要把一张纸对折两次（对折再横折）就会出现一个直角了。如此看来，即使是在野外露营，也能很快制作一个直角三角形。

令人惊喜的是，使用这个仪器要比制作它更简单。

使用前要知道如何让一条直角边处于竖直状态。这个方法也很简单：我们可以在直角边的顶点上钉上一根系有重物的细线，而且保证细线和直角边重合。然后，你用手拿着仪器（图 1-5），在树的前面寻找一个点 A ，从点 A 出发，让点 a 、点 c 和树梢上的点 C 在同一直线上（即 a 、 c 两个大头针正好挡住树梢上的 C 点）。此时三角形 aBC 恰好是一个等腰直角三角形。大树的高度 $CD=BC+BD=aB+BD$ ，所以，只要再测出 AD 的长度和 BD （眼睛距离地面）的高度，大树的高度就可以计算出来了。

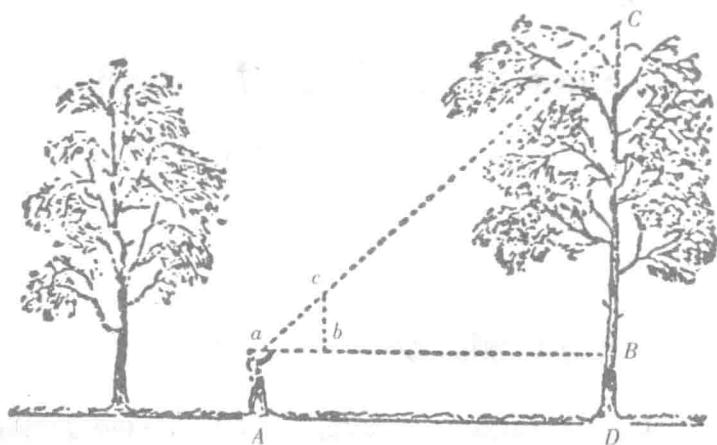


图 1-5 使用三针仪的图解

还有一种方法更加简单。首先，竖立一个长杆在地面上，长杆露在地面上的高度要与自己的身高相等。然后我们需要找到一个点 b （图 1-6），使点 b 在我们躺在地上，脚跟紧贴长杆底部时，眼睛、杆梢 a 、树梢 C 位于同一直线。此时，三角形 ABC 就是一个等腰直角三角形。树高 $BC=AB=Ab+bB$ ，所以，我们再测量出 bB 的长度就能计算出大树的高度了（即眼睛到树根的距离）。



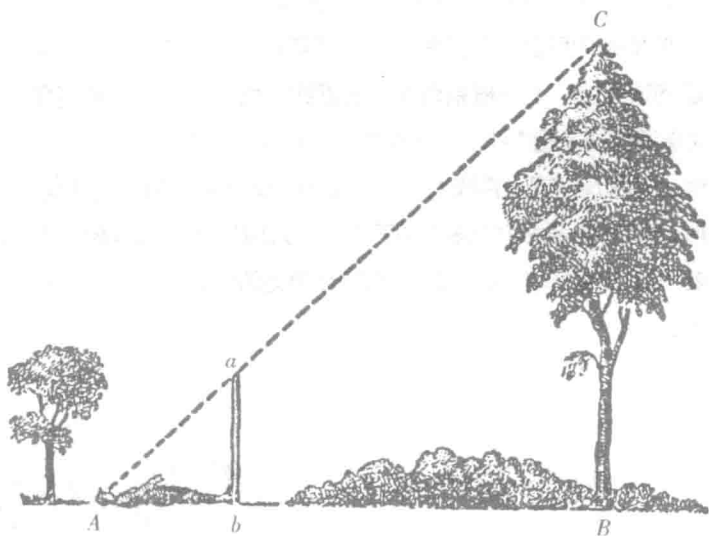


图 1-6 另一个测量树高的方法



儒勒·凡尔纳测高妙法

在著名的科幻小说《神秘岛》中，也曾经介绍过一个比较简单的测量物体高度的方法。

工程师说：“我们今天得去测量眺望台的高度。”

赫伯特说：“那我们需要什么仪器呢？”

“我们需要转换一种测量方式，这种方式不需要使用任何仪器，但结果和昨天一样准确。”

赫伯特是一个很热爱学习的青年人，所以他绝对不会放过这样的学习机会，于是他和工程师一起前往眺望台。

到达眺望台后，工程师取出一根大约长 12 英尺的直杆。因为他清楚地知道自己的身高，所以他比较了一下直杆和自己的身高，就大约知道直杆的长度了。测量好后，赫伯特接过工程师递给他的一个悬锤，那其实是一块系