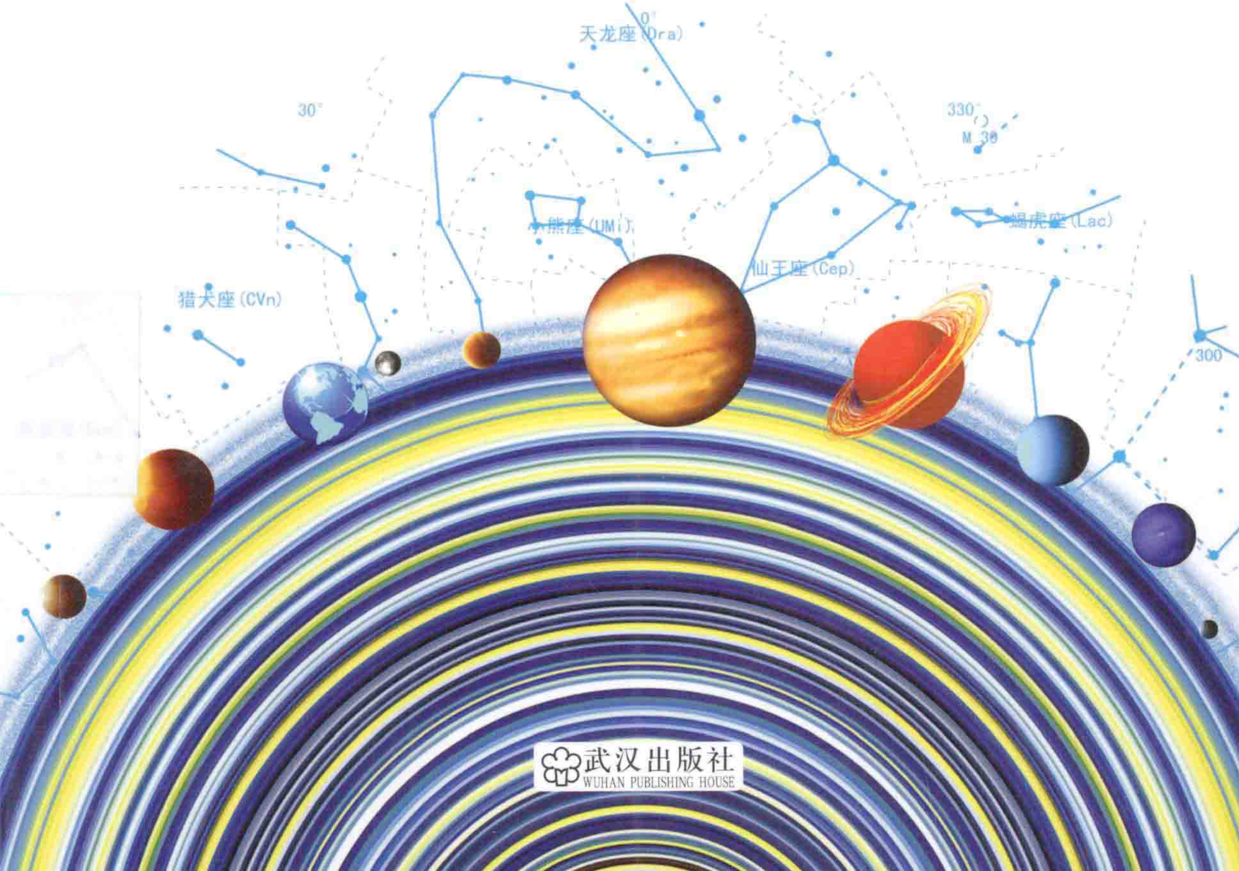
法布尔作品·和《昆虫记》一样精彩

LE CIEL

天空记

（法）法布尔 著 谢晓健 译

我们的天空，你了解多少？



武汉出版社
WUHAN PUBLISHING HOUSE

LE CIEL

天空记

（法）法布尔 著　谢晓健 译

武汉出版社
WUHAN PUBLISHING HOUSE

（鄂）新登字08号
图书在版编目（CIP）数据
天空记 /（法）法布尔（Fabre，J. H.）著；谢晓健译.
—武汉：武汉出版社，2013.11
ISBN 978-7-5430-8066-9
Ⅰ.①天… Ⅱ.①法… ②谢… Ⅲ.①天文学—普及
读物 Ⅳ.①P1-49
中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第309524号

天空记

原　　著：（法）法布尔
翻　　译：谢晓健
本书策划：李异鸣
责任编辑：张葆珺
特约编辑：刘志红
封面设计：吕彦秋
出　　版：武汉出版社
社　　址：武汉市江汉区新华路490号　　邮　编：430015
电　　话：(027)85606403 85600625
http://www.whcbs.com　　E-mail:zbs@whcbs.com
印　　刷：北京旭丰源印刷技术有限公司　　经　销：新华书店
开　　本：720mm × 1000mm　　1/16
印　　张：17.75　　字　数：278千字
版　　次：2014年5月第1版　　2014年5月第1次印刷
定　　价：39.80元

前言
PREFACE

我们一贯致力将复杂的事情通俗易懂地阐释出来。但是在《基础科学》的所有册子中，《宇宙》这一册却很难做到这一点。对天空的认识建立在力学和几何学的基础之上，天文学从本质上来说就是一个宏伟的定理。那么对此，我们的年轻读者应该具备什么样的数学知识呢？毫无疑问，我们所采用的知识框架，应该预设读者是对此一无所知的。然而，我们还是直接引入了天文学中一些非常完美的概念与命题：距离、体积、重量、物理结构和化学结构以及各种各样的宇宙星体等等。我们认为，如果论证得不到检验，那么地球到其他星体的距离、木星的重量、太阳的化学组成这些问题就很难找到满意的答案。为了真正把握住精神，我们对宇宙的描述应该建立在论证而不是相信的基础上。数字会有较大的说服力，因为人们认为它是通过某种方法而获得的。由此我们必须逐步地引导学生去认识数学的必然真理，它们不是通过传统的僵化繁琐的推论得到的，而是通过既简单又生动的洞见获得的真理，这样，几何定理就成为直觉真理。虽然我们讲到的数学知识非常简单，但我们坚信学生会理解我们。

法布尔

序言
PREFACE

地球有地球的故事，天空有天空的传说，即便在同一个宇宙也隐藏了太多的秘密。我们期待了解我们的地球，我们更期待用合理的论证来阐述宇宙。在人类探索的漫漫长路中，合理的解释一个现象一直是我们奋斗的目标。从地心说到日心说，从牛顿的万有引力到爱因斯坦的相对论，科学的探索一直是一个坚持不懈的过程。我们需要为真理付出——在法布尔的《天空记》中，作者利用数学中的几何定理与物理模型相结合的方法对各种现象进行合理的解释，将复杂的天体现象用直观的数据呈现出来，我们不得不为科学的力量所折服。

古老的传说为天空里的每一颗星斗附上了它的意义，无论是恒星、行星还是彗星，在《天空记》中法布尔将用数学模型揭开它们的神秘面纱，天空中变幻莫测的现象无论是大气的折射还是日食、月食，在法布尔的笔下逐渐变得清晰、真实。

当我们享受着法布尔给我们带来的宇宙大餐的回味时，一定要用心体会其蕴涵的真正精神。我们对宇宙的描述不仅仅要停留在相信的基础上，更应当通过不懈的努力、严谨的论证去追寻最满意的答案，这是法布尔先生所提倡的。

如果，你是这样的“法布尔”，那么就开始你的旅程吧。

宋 凯

2013 年 10 月 9 日

目录 CONTENTS

第一讲 | 宇宙学

↓*1.* 对天空的测量与几何学。

↓*2.* 角、垂直与倾斜。

↓*3.* 锐角、钝角与直角。

↓*4.* 圆周、半径、直径、弧、圆周刻度。

↓*5.* 量角器、角的测量、经纬仪。

↓*6.* 多边形的外角和、实验与理论证明。

↓*7.* 三角形、三角形的三角之和、实验与理论证明。

↓*8.* 不同类别的三角形、直角三角形的两锐角之和。

(以上条目中的阿拉伯数字指的是涉及这些范畴的段落数，在正文中已经标明。)

↓*1.* 从外表上看，天空就是一个巨大的穹顶。白天，阳光灿烂，天空是蓝色的；到了晚上，天空就会变黑，有无数闪闪发光的星星。但科学告诉我们，这些表象都是假的：我们并没有被什么穹顶覆盖。无论是在我们的脚下还是头顶，是在左边还是右边，空间都无限辽阔，没有边界。天空中有无数颗巨大的星体，但由于我们认识有限，只能看到那些最耀眼的部分。随着视野的扩展，空间也会不断扩大，只有神祇才知道它的中心和边界，只有神祇的眼睛才能洞穿这一切。地球徜徉在无限之中，就像太阳光线照射下的一粒灰尘，在巨大的宇宙中显得微不足道。但是，为了洞悉宇宙的无限，为了把握天空中各星体之间的距离，知道它们究竟有多宏伟，我们需要几何学的帮助。我认为几何学是一门艰深的科学，而且不会引起

年轻人浓厚的兴趣。但我向你们保证，你们不会被深奥的理论搞得筋疲力尽，通常这些理论已经超出了你们的学习能力。只要一些非常基础的理论解释就已经足够了。如果一些枯燥的几何学章节让你们气馁，那么你们要坚持住，要有勇气来应对它，因为这些问题是值得我们付出努力的，测量天空、探测宇宙，孩子们，你们觉得怎么样？这些是否值得引起你几分钟的关注呢？下面我开始讲课。

↓ *2.* 两条相交直线构成一个开口，不管大也好小也好，都是我们所说的角。两条直线相交的点就是角的顶点，两条直线是角的两条边。比如说，两条直线 AB 和 AC 相交于 A 点，这两条直线相互交叉，发散出去，那么这两条直线中间构成的面就是角，如图 1 所示。在图 1 中，点 A 就是角的顶点，而 AB 和 AC 是角的两条边。为了指称一个角，我们在角的两边标出三个字母，表示顶点的字母总是位于中间的。因此角 BAC 和角 CAB 是同一个角，但与角 ABC 则不同。当指称的角非常明确时，我们只要用顶点字母表示角即可，如角 A。我们同样还可以在角的开口处标出一个数字，以此来指称角。

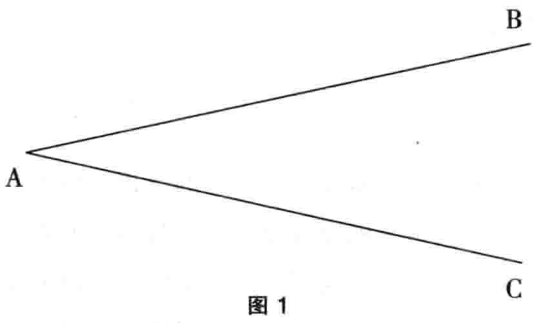


图 1

直线的性质是没有端点，因为我们总是可以无限延伸它。因此角的大小不取决于边的长度，边既可以是长的，也可以是短的，这并不重要，除非两条直线之间的倾斜度变了：角的大小只取决于两条线的倾斜度。如图 2 所示，角 BAC 和角 HDK，当它们两边的倾斜度相等时，则两角相等，不管它们各自两边的长度是多少。毕竟，角 BAC 的两边可以延伸到与角 HDK 的两边长度相等，甚至超过它们，这点是不可否认的，因为直线没有端点，图形中的直线都可以无限延伸。

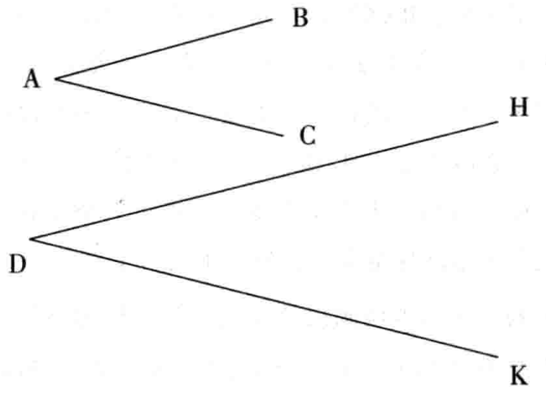


图 2

↓ *3.* 如图 3 所示，假设直线 DC 与另一直线相交。由此构成了两个角：一个小角 BAC，一个大角 DAB。小一点的角叫做锐角，而大一点的角叫做钝角。

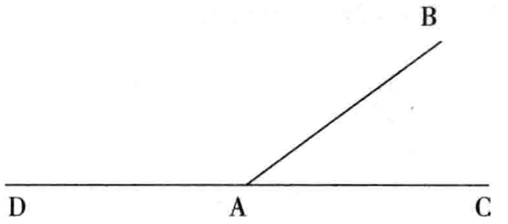


图 3

假如直线 BA 慢慢地直立起来，那么锐角将会变大，钝角将会变小。最终，直线 BA 到达一个完美的垂直点，以直线 DC 作为基线，既不向左倾斜，也不向右倾斜，如图 4 所示。也就是说，在这时角 BAC 和角 BAD 是相等的。由此我们称 BA 垂直于 DC，这两个相等的角都是直角。一切不垂直的直线都称作斜线。

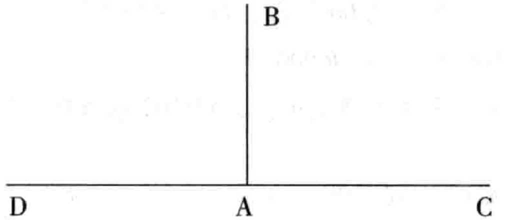


图 4

在图 3 中，很明显，BA 倾斜于 DC。我们可以改变斜线的倾斜度，由此使锐角和钝角的大小发生变化。所以，存在着很多锐角，它们大小不一，同样也有很多大小不等的钝角。不过，对于直角来说角的大小是一定的，因为使直线 AB 既不偏向于 DC 一边、又不偏向于另一边，这样的地方只有一个。由此，直角的大小是不变的；锐角大小是有变化的，但它永远小于直角；钝角大小同样也会变，但它永远大于直角。

↓*4.* 圆规上的一个动点所画出的弧线，我们称为圆周，圆规上另一点是一个定点，我们称为圆心。我们还将圆周称为圆[①]。如图 5 所示，从圆心到圆周的线段 OA，就是半径。很明显，同一个圆存在着无数的半径，所有半径长度都是相等的，因为所有半径的长度都是画出圆周线的这两点之间的距离。在图 5 中，BC 经过圆心，它的两个端点处于圆周上，BC 就是圆的直径。直径长是半径长的两倍，直径将圆周分割成两个相等的部分。圆周上的任意一部分叫做弧，如弧 HK。

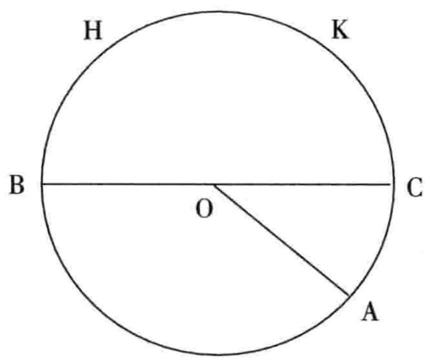


图 5

我们将整个圆周分成 360 等份，每份叫做 1 度；每度再分成 60 等份，每份叫做 1 分；每分再分成 60 等份，每份叫做 1 秒[②]。因此可以称一个圆周角有 360 度、21600 分、1296000 秒。

圆的度数并不以米作为计量单位，圆的度数所指的是整个圆上的一段

①为了表示圆周内部的面积，保留圆周这一指称更为恰当。——原注

②不要将圆的度数上的分和秒与时间上的分和秒相混淆。虽然它们名称相同，但含义却不一样。——原注

弧。比如说，我们说90度的一个弧，指的是三百六十等份的圆周中的九十份，或说圆周的四分之一。圆的度数与长度没有任何关系。圆弧可长可短，这取决于它所在圆的圆周长的大小，但它的度数大小却可以保持不变。如图6所示，图中有三个同心圆，圆心是O。我们通过圆心O作两条直线AB和DC，使这两条直线垂直相交，即直线AB和DC互相垂直。这样，这三个圆都被分成四等份。这样我们看到，弧AC、HK和VP，它们尽管长度不同，但度数却相同，都是90度，因为它们都是所在圆周长的四分之一。

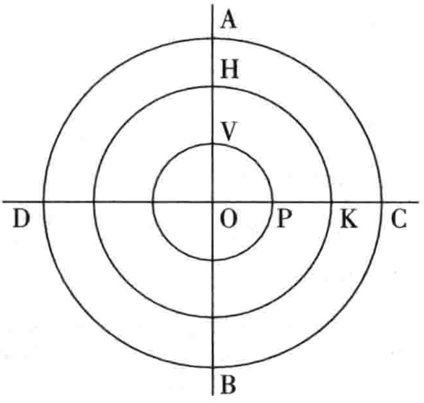


图6

↓5. 量角器是一个半圆形的透明角质仪器，上面标有一系列刻度。在量角器的底端刻有直径。从直径的一端开始，刻度从0依次排列到180，总共是整圆的一半，即360度的一半。量角器用来测量平面纸上角的大小。

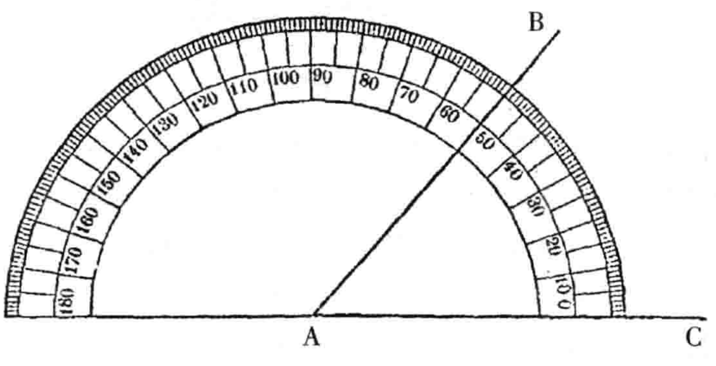


图7

比如，在图 7 中，为了求得角 BAC 的大小，我们可以将量角器放在角上，使它的中心置于角的顶点 A 上，并使量角器的直径与角的一边 AC 重合。然后，我们读出角的另一边与量角器重合的部分，如图 7 中所示，它指在 50 度的刻度上。由此我们知道，角 BAC 是 50 度。直角的度数永远都是 90 度，即圆周度数的四分之一。锐角永远小于 90 度，而钝角永远大于 90 度。

对于天文观测者来说，他们使用的是非常大的铜制量角器。它的下面有一个三角支架作支撑，我们将这种量角器称作经纬仪，如图 8 所示。在这种经纬仪上，我们可以读出角的分值，甚至可以读出秒值，只要这个标有刻度的半圆面积足够大。经纬仪上配有两个望远镜：一个是固定的，它的观察方向是沿着经纬仪直径来看的；另一个望远镜则可以绕着仪器中心上的轴来转动。我们要测量太空中一个角的大小，先要将经纬仪置于角的顶点，然后将固定的望远镜调整到其中一条边的方向，最后，我们根据角另一边的位置来转动可活动的望远镜。这时只要读出夹在两个望远镜之间的在经纬仪边缘上的刻度数就可以了。

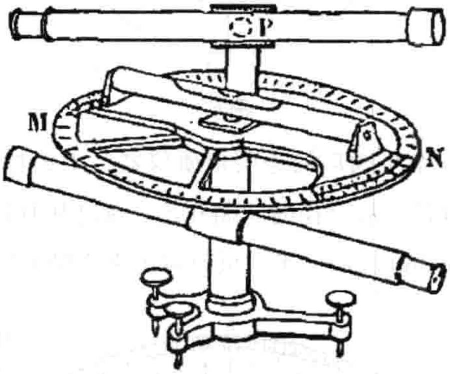


图 8

↓ *6.* 由多条直线组成、并且每两条直线都相互交叉，这样构成的图形即是多边形。如果多边形仅由三条直线构成，那它就是三角形；如果它由四条、五条、六条或更多条直线构成，那它则相应地就是四边形、五边形、六边形等等。多边形可以具有无数种不同的形状：它可以由任意数量的边构成，可大可小，在外形上可以是很不规则的，也可以是非常规则的。不过，尽管它可以千变万化，但在几何图形上的特征却是永远不会变

的，我们在下文中将会阐明这一点。

我们在纸上即兴画出任意一个多边形，比如多边形 ABCDH，如图 9 所示。假设我们按同一个方向旋转、依次来延伸这个多边形的每条边，如图 10 所示。由此我们得到了一组角，即角 1、2、3、4 和 5，我们将这些角称为多边形的外角。这时我们试着用剪刀将这些角剪下来，然后将它们围绕着一个顶点 A 并列地放到一起，如图 11 所示。那么，请你们记住这一点：不论这个多边形是什么样的形状，不论它有多少条边，这些角总能构成完整的一个圆周，最后一个角总能恰好填充第一个角和倒数第二个角之间的空位，由此各角互相衔接，构成一整个圆周。如果我们以点 A 为中心画一个圆，那么显而易见，围绕着点 A 整合构成的这个没有任何间隙的角就环抱成了一个整圆。如图 11 所示。由此，我们得出，任意多边形的外角和都是 360 度[①]。

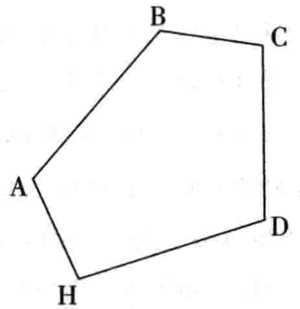


图 9

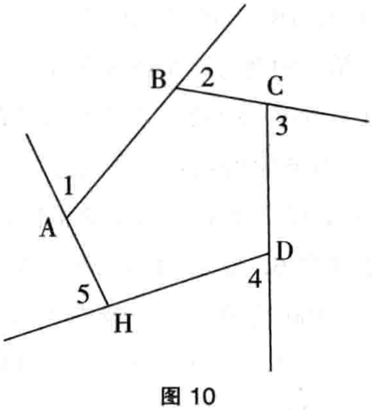


图 10

①我们在这里不考虑凹角多边形，因为对于这样的图形来说，规则就变得不一样了。——原注

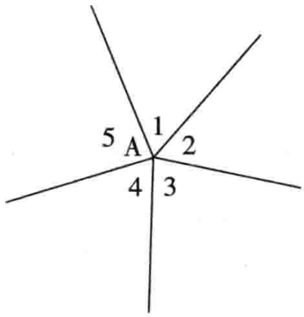


图 11

这就是多边形的一个奇特属性，我希望你们亲自验证这一结论。可以在纸上画出不同的多边形，将多边形的外角剪下来，然后以一个点为公共点重新合并在一起。我们稍微思索一下也可以得到这样一个结论。请重新观察图 10，在图中，多边形的外角 1、2、3、4、5，它们都朝向我们所画的图形所在平面的一个特殊区域，从整体上这些外角包含了经过这一平面的所有的方向。因此，如果我们以一个点为公共点将它们合并到一起，那么它也就包含了所有可能的方向，由此可以构成一个完整的圆。

↓*7.* 三角形是最简单的多边形：它只有三条边。尽管简单，它却和最复杂的多边形一样，具有刚才我告诉你们的普遍特性，即外角之和等于 360 度。我们可以由此推演出三角形的一个特性，这一点对于我们将来的学习特别有用。下面我们来具体讲述。

图 12 中有一个三角形 ABC。我们要证明的是，角 1、2、3 之和是 180 度。同样，我们延伸三角形的各边，形成外角 4、5、6，如图 13 所示。那么，很明显角 1 和角 4 之和是 180 度。我们用量角器来测量，使它的直径一边与直线 BAD 重合、并使它的顶点置于 A 上，那么角 1 和角 4 就涵括了量角器所构成的整个半圆。图上所画出的半圆说明了这一点。以此类推：角 3 和角 5、角 2 和角 6，它们两两之和都是 180 度。那么角 1、2、3、4、5、6 之和应该是 180 度的 3 倍。减去外角 4、5、6 之和，即 360 度，我们得出，三角形的角 1、2、3 之和应该是 180 度。因此，如上文所述，在三角形中，三角之和是 180 度。

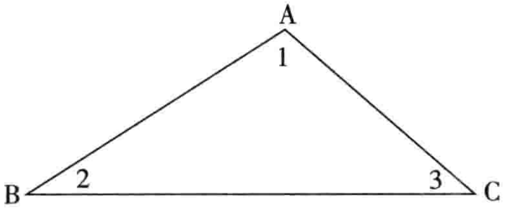


图 12

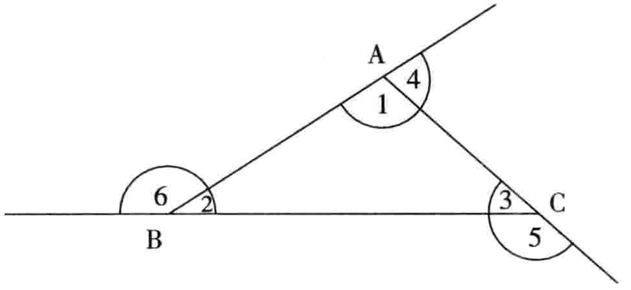


图 13

如果你们理解我的证明有些困难，那么我们来做如下实验。在纸上画出任一三角形 ABC，如图 14 所示。我们用一个量角器来测量这个三角形的每个角大小，量得角 A 是 50 度、角 B 是 100 度、角 C 是 30 度。我们将角的大小 50、100 和 30 相加，得出它们的和是 180 度。由此反复实验，我们总能得出三角形之和是 180 度，没有例外。只要有一个普通的角质量角器就可以完成这一实验，这并不困难。

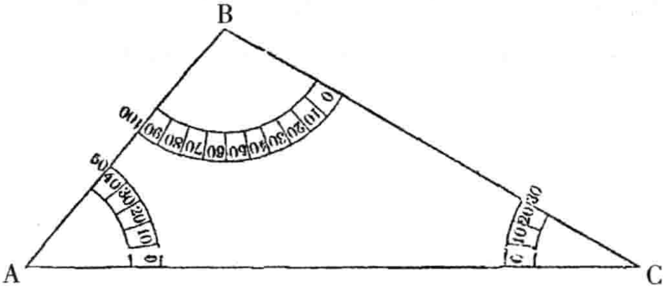


图 14

↓ *8.* 在所有的三角形类型中，我们考察下述三种三角形。

如果一个三角形的三边长度相等，如图 15 所示，那么该三角形就是等边三角形。并且，这个三角形的三个角都相等，它每个角的大小都是

180 度的三分之一，即 60 度。

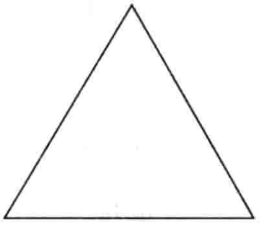


图 15

对于一个三角形，如果它只有两条边长度相等，那么该三角形是等腰三角形，如图 16 所示。这时，那相等的两条边分别对应的两个角的大小相等。

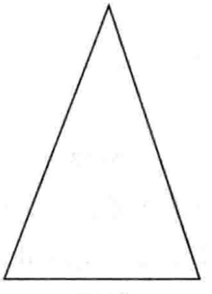


图 16

对于一个三角形，如果它的其中一个角是直角，那么该三角形是直角三角形。如图 17 中的三角形 ABC，它的角 A 由两条相互垂直的直线 AB 和 AC 构成，因此它的大小是 90 度。而另外两个角 B 和角 C 之和也是 90 度，由此才能满足三角形三角之和是 180 度。我们以后要记住，直角三角形的两锐角之和是 90 度。直角所对应的边 BC 叫做直角三角形的斜边。

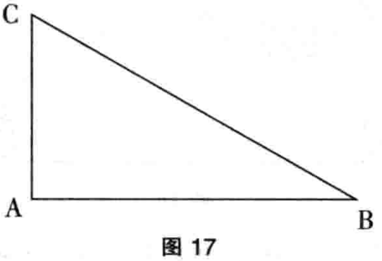


图 17

我们关于基础几何学的学习就到此结束。我们用这些基础的概念来做什么呢？——用来测量地球。