

少年知本家
身边的科学
SHAONIAN ZHIBENJIA SHENBIAN DE KEXUE

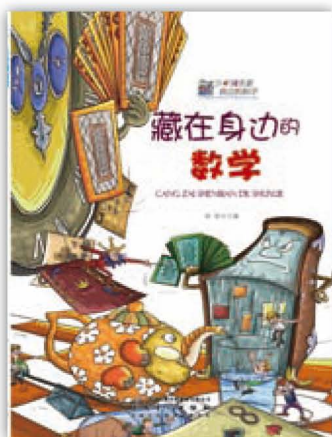
藏在身边的 数学

CANG ZAI SHENBIAN DE SHUXUE

胡郁◎主编



时代出版传媒股份有限公司
安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位



新鲜的百科知识
酷炫的探秘信息
激发前所未有的想象力

图书在版编目 (CIP) 数据

藏在身边的数学/胡郁主编. —合肥: 安徽美术出版社, 2013. 3

(少年知本家·身边的科学)

ISBN 978-7-5398-4256-1

I. ①藏… II. ①胡… III. ①数学-青年读物②数学-少年读物 IV. ①O1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 044147 号

少年知本家·身边的科学

藏在身边的数学

胡郁 主编

出 版 人: 武忠平

选题策划: 王晓光

责任编辑: 程 兵 张婷婷

封面设计: 三棵树设计工作组

版式设计: 李 超

责任印制: 徐海燕

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司

安徽美术出版社 (<http://www.ahmscbs.com>)

地 址: 合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传媒广场 14 层

邮 编: 230071

销售热线: 0551-63533604 0551-63533690

印 制: 河北省三河市人民印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印 张: 14

版 次: 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5398-4256-1

定 价: 27.80 元

如发现印装质量问题, 请与销售热线联系调换。

版权所有 侵权必究

本社法律顾问: 安徽承义律师事务所 孙卫东律师

{ 前言 PREFACE }

藏在身边的数学

数学与日常生活是两条互相交织的线，这一说法是 45 岁的印度数学家慕克吉在不久前的国际数学家大会上提出的。大约 3500 名专家出席了这次大会，就数学的现状和前景进行了讨论，并说明了数学如何影响人们的日常生活。

苏亚苏亚说：“人们习惯于认为事物是单独运行的，但实际上它们背后另有促使它们运行的因素。”例如，在因特网上用搜索引擎寻找一个单词，结果并非是偶然得到的。他说：“在数学家眼里，网络就像是放在某个平面上的无数玻璃球，必须找到你需要的球然后把它们分类，而这个过程是通过计算所有变量的算式进行的。”

——自行车头盔和节能汽车。最近几年自行车头盔的前半部变得越来越圆，后半部则更像鸟嘴。这一变化不是出于美学考虑，而是根据旨在让运动员获得更好成绩的空气动力学原理。工程师通过不同方程式模拟固体在空气中的运动，直到得到最佳设计数据。飞机、汽车和轮船的设计都需要使用方程式，以达到更快、更耐用和更省油的目的。

——决策和管理级别。马德里卡洛斯三世大学教授桑切斯说，在企业中，通过数学可以了解员工的人际关系情况，如哪位职员人际关系最好、谁的信息最全面等。数学家可以通过数学定理对员工的电子邮件记录进行计算从而

得出这样的结论。

数学在社会学中的应用也非常广泛，在统计学中更是如此。它甚至可以用来避免疫病流行或减轻它们的影响力。当我们无法对全部人口采取免疫措施时，数学可以帮助我们确定哪些人必须注射疫苗以减少风险。

在艺术领域，数学也无处不在。音乐、绘画、雕塑……所有门类的艺术都通过这样或那样的方式得到数学的帮助。日本雕塑家潮惠三喜欢用几何和拓扑学来创造自己的作品，通过数学计算分割雕塑用的花岗岩。潮惠三说：“数学是宇宙语言。”

C CONTENTS

目录 藏在身边的数学

日常生活中的数学

怎样找到观赏展品的最佳位置 2

井盖为什么都是圆的 8

汽车前灯里的数学 11

下一个中奖的就是你吗 15

揭开扑克牌中的秘密 19

运动场上的数学 23

荒谬电脑算命 27

烤肉片里的学问 31

为什么我们总会遇到
交通拥堵 34

穿高跟鞋真的会变美吗 40

为什么图书馆的大部分书的
头几页会比较脏 43

旁观者效应的数学原理 47

人身上的“尺子” 52

音乐中的数学

音阶——数学对于耳朵 60

乐谱的书写离不开数学 63

钢琴键盘上的数学 67

音乐中的数学变换 71

乐器的形状也和数学有关 74

为什么有的人五音不全 78

大自然音乐中的数学 80

古琴音乐中的几何学 83

绘画与建筑中的数学

点的艺术 88

透视在美术中的运用 93

美术中的平移和对称 97

凡·高画作中的数学公式 101

黄金分割在美术中的运用 105

拱——曲线数学 109

建筑物中的对称 114

建筑物中的几何型 118

凯旋门与立交桥 122

自然界中的数学

蜂房中的数学 128

六边形与自然界 132

鸟群的混沌运动 137

分形——自然界的几何 141

植物王国的“数学家” 144

蜘蛛的几何学 150

动物皮毛上的斑点和条纹的
数学特征 154

蜜蜂的舞蹈 159

神奇的螺旋 165

萤火虫为什么会同步发光 170

花朵的数学方程 173

动物世界里的“数学家” 176

雪花为何都是六角形的 180

树木年轮与地震年代测定 184

文学中的数学

数字入诗别样美 190

诗歌中的数学意境 193

对联中的数学 196

小说中的数学问题 200

典籍中的数学 203

“倍尔数”在诗歌中的应用 ... 205

用数学解决文学公案 207

《红楼梦》是曹雪芹一个人
写的吗 209

圆周中的回环诗 212

用数学书写的人生格言 216

藏在身边的数学

日常生活中的数学

数学作为现实生活、生产中应用广泛而又必不可少的一门工具性学科，在我们日常生活中，确实是随处可见、随处要用的，这一点是人们公认的。

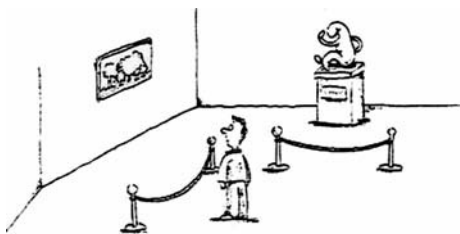




怎样找出观赏展品的最佳位置

情境导入

小明周末和爸爸一起去博物馆看画展。当进入博物馆的展览厅时，爸爸向他提出了两个问题：“你是否留意分隔观赏者和展品的围栏所放的位置？对



于你的身高而言，你认为分割观赏者和展品的围栏所放置的位置恰当吗？”

爸爸的这两个问题可难倒了小明。虽然他常常和爸爸来博物馆看展览，但是几乎不曾留意分隔展品和观众的围栏，也不曾想过围栏的位置是否合适。那么，一个小小的围栏放置的位置究竟包含着哪些数学知识呢？

数学原理

我们要找到围栏摆放的适当位置，首先必须知道对于一般身高的参观者来说，何处观赏最理想。在图 1.1 中最佳的位置就是当展品的最高点 P 和最低点 Q 与观赏者的眼 E 所形成的视角 θ 为最大。

为了找出最大视角 θ 的位置，作



看画展

圆 (O 为圆心) 通过 P 和 Q , 与水平线 HE 相切于 E 点。根据圆的特性, 同弧上的圆周角会较其他圆外角大 ($\theta > 0$)。因此, 眼睛处于 E 点时, 观赏的视角最大。

基本
小知识

视 角

视角是视线与物体等的垂直方向所成的角度, 即观察物体时, 从物体两端 (上、下或左、右) 引出的光线在人眼光中心处所形成的夹角。物体的尺寸越小, 离观察者越远, 则视角越小。正常眼能区分物体上的两个点的最小视角约为 1 分。

在图 1.2 中, 设 x 为观赏者离开展品的水平距离; 而 p 和 q 分别为展品的最高点和最低点与观赏者身高的差距。

在 $\triangle OMQ$, $OM = x$, $OQ = OE = QM + q$, $QM = \frac{p-q}{2}$ 。

利用勾股定理, $OQ^2 = OM^2 + QM^2$, $OM = \sqrt{OQ^2 - QM^2}$, 化简后得 $x = \sqrt{pq}$ 。

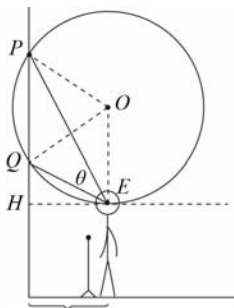


图 1.1

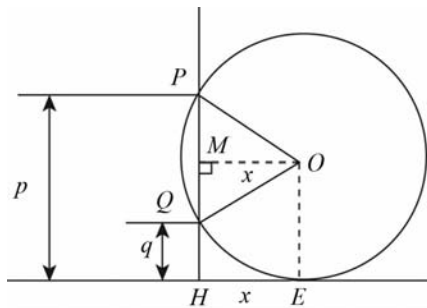
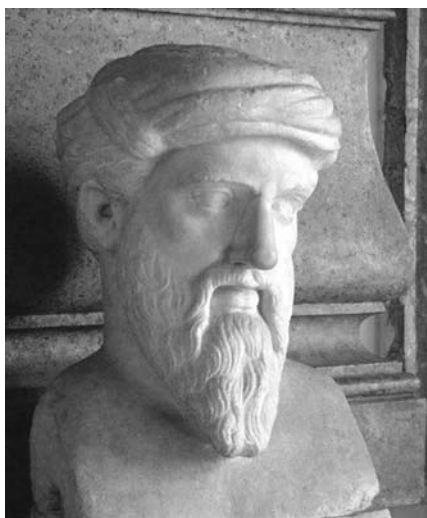


图 1.2



而在考虑展览厅内摆设围栏的位置时，只需要估计一般入场参观者的身高，而又知道展品本身的长度和安放的高度，便知道如何安放围栏，方便进场的人找到理想的观赏位置。

延伸阅读



毕达哥拉斯

在我国，把直角三角形的两直角边的平方和等于斜边的平方这一特性叫作勾股定理或勾股弦定理。勾股定理在西方被称为毕达哥拉斯定理，相传是古希腊数学家兼哲学家毕达哥拉斯于公元前 550 年首先发现的。但毕达哥拉斯对勾股定理的证明方法已经失传。著名的希腊数学家欧几里得（公元前 330—前 275 年）在巨著

我们在展览馆寻找最佳的观赏位置时用到了勾股定理。所谓勾股定理，就是指在直角三角形中，两条直角边的平方和等于斜边的平方。这个定理有十分悠久的历史，几乎所有文明古国（希腊、中国、埃及、巴比伦、印度等）对此定理都有所研究。



欧几里得

《几何原本》中给出一个很好的证明。

中国古代对这一数学定理的发现和应用，远比毕达哥拉斯早得多。

中国最早的一部数学著作——《周髀算经》的开头，记载着一段周公向商高请教数学知识的对话。

周公问：“我听说您对数学非常精通，我想请教一下：天没有梯子可以上去，地也没法用尺子去一段一段丈量，那么怎样才能得到关于天地的数据呢？”

商高回答说：“数的产生来源于对方和圆这些形体的认识。其中有一条原理：当直角三角形‘矩’得到的一条直角边‘勾’等于3，另一条直角边‘股’等于4的时候，那么它的斜边‘弦’就必定是5。这个原理是大禹在治水的时候就总结出来的啊！”

如果说大禹治水因年代久远而无法确切考证的话，那么周公与商高的对话则可以确定在公元前1100年左右的西周时期，比毕达哥拉斯要早了500

多年。其中所说的勾3股4弦5，正是勾股定理的一个应用特例。所以现在数学界把它称为勾股定理是非常恰当的。

在《九章算术》一书稍后一点的内容中，勾股定理得到了更加规范的一



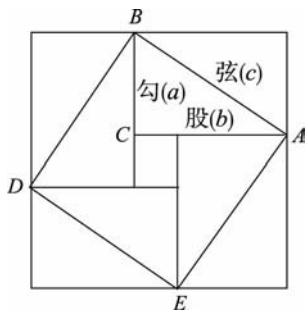
拓展阅读

《九章算术》

《九章算术》是中国古代第一部数学专著，是算经十书中最重要的一种。该书内容十分丰富，系统总结了战国、秦、汉时期的数学成就。同时，《九章算术》在数学上还有其独到的成就，不仅最早提到分数问题，“方程章”还在世界数学史上首次阐述了负数及其加减、运算法则。



般性表达。书中的《勾股章》说：把勾和股分别自乘，然后把它们的积加起来，再进行开方，便可以得到弦。《九章算术》系统地总结了战国、秦、汉以来的数学成就，共收集了 246 个数学的应用问题和各个问题的解法，列为九章。



赵爽的证明



广角镜

出入相补法

所谓出入相补原理，用现代语言来说，就是指这样的明显事实：一个平面图形从一处移置他处，面积不变。又若把图形分割成若干块，那么各部分面积的和等于原来图形的面积，因而图形移置前后诸面积间的和、差有简单的相等关系。立体的情形也是这样。

中国古代的数学家们不仅很早就发现并应用勾股定理，而且很早就尝试对勾股定理作理论的证明。最早对勾股定理进行证明的，是三国时期吴国的数学家赵爽。赵爽创制了一幅“勾股圆方图”，用形数结合得到方法，给出了勾股定理的详细证明。在这幅“勾股圆方图”中，以弦为边长得到的正方形 $ABDE$ 是由

4 个相等的直角三角形再加上中间的那个小正方形组成的。每个直角三角形的面积为 $\frac{ab}{2}$ ；中间的小正方形边长为 $b-a$ ，则面积为 $(b-a)^2$ 。于是便可得如下的式子：

$$4 \times \left(\frac{ab}{2}\right) + (b-a)^2 = c^2$$

化简后便可得： $a^2 + b^2 = c^2$

亦即： $c = (a^2 + b^2)^{1/2}$

赵爽的这个证明可谓别具匠心，极富创新意识。他用几何图形的截、割、拼、补来证明代数式之间的恒等关系，既具严密性，又具直观性，为中国古代以形证数、形数统一、代数和几何紧密结合、互不可分的独特风格树立了一个典范。



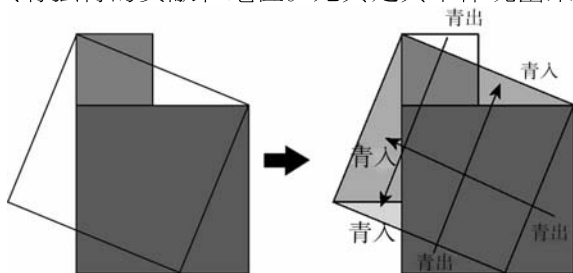
一个典范。

以后的数学家大多继承了这一风格并且有所发展，只是具体图形的分合移补略有不同而已。例如稍后一点的刘徽在证明勾股定理时也是用以形证数的方法，他用了“出入相补法”即剪贴证明法，把勾股为边的正方形上的某些区域剪下来（出），移到以弦为边的正方形的空白区域内（入），结果刚好填满，完全用图解法就解决了问题。

刘 徽

中国古代数学家们对勾股定理的发现和证明，在世界数学史上具有独特的贡献和地位。尤其是其中体现出来的“形数统一”的思想方法，更具有科学创新的重大意义。事实上，“形数统一”的思想方法正是数学发展的一个极其重要的条件。

中国古代数学家们对勾股定理的



刘徽的勾股证明图



井盖为什么都是圆的

情境导入

小丽和妈妈坐车去上课，突然天上乌云密布，转眼间，“哗哗”地下起倾盆大雨，一会儿路上就积满了雨水。她们在雨中飞快地行驶，雨水在车轮下滚动着、跳跃着，欢快地流向圆圆的阴井盖。

就在这时，小丽发现了一个奇怪的现象：马路上的窨井盖几乎都是圆的。可这是为什么呢？做成其他形状的，比如正方形、长方形不好吗？到了目的地，小丽还在思考这个问题，并向妈妈请教。“盖子下面是什么？”“盖子下面的洞是圆的，盖子当然是圆的了！”妈妈这样回答小丽。真的是像妈妈说的那样吗？



下水道井盖

数学原理

实际上，窨井盖做成圆的，是因为只要盖子的直径稍微大于井口的直径，那么盖子无论何种情形被颠起来，再掉下去的时候，它都是掉不到井里的。那如果窨井盖做成正方形或者长方形，会出现什么情况呢？假设一个快速飞

来的汽车冲击窨井盖，将其撞到空中。盖子掉下来的时候，无论是长方形还是正方形，都有可能沿着最大尺度的对角线掉到井中！因为正方形的对角线大约是边长的 1.41 倍，长方形的对角线也大于任一边的边长，只有圆，直径是相同的。圆形的盖子是无论如何都掉不进去的。假设有天晚上，一个人不小心把盖子踢起来，井口开了，人也掉进去了，再加上盖子也跟着掉下去，后果不堪设想。

连接圆周上任意一点到圆心的线段，叫作半径。它的长度就是画圆时，圆规两脚之间的距离。同样的半径、边长求面积的时候，圆的面积最小，最省材料，将井盖做成圆形也是为节约材料。

除此之外，盖子下面的洞是圆的，圆形的检查井比较利于人下去，在挖井的时候也比较容

易，下水道出孔要留出足够一个人通过的空间，而一个顺着梯子爬下去的人的横截面基本是圆的，所以圆形自然而然地成为下水道出入孔的形状。圆形的井盖只是为了覆盖圆形的洞口。另外圆柱形最能承受周围土地和水的压力。



广角镜

对角线

对角线，几何学名词，定义为连接多边形任意两个不相邻顶点的线段，或者连接多面体任意两个不在同一面上的顶点的线段。另外在代数学中， n 阶行列式，从左上至右下的数归为主对角线，从左下至右上的数归为副对角线。

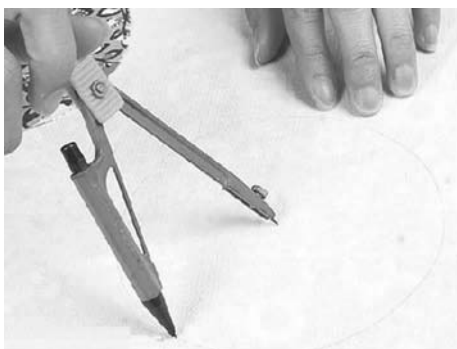
延伸阅读

若我们手头有圆规，固定其中的一脚，将另一个带铅笔头的脚转一圈，就画出了一个圆。但是，就是这么简单的一个圆，却给了我们许多启示。圆形被充分运用到人类的生产和生活中。车轮是圆的，水管是圆的，许多容器



也是圆柱形的，如脸盆、水杯、水桶等。为什么要用圆形？一方面，圆给我们以视觉的美感；另一方面，圆有许多实用的性质。

我们知道，圆是到定点的距离等于定长的点的轨迹。也就是说，圆周上的点到圆心的距离是相等的。这是圆的一个最重要而又最基本的性质。



用圆规画圆

车轮就是利用圆的这种性质制成的。车轴装在车轮的圆心位置上，车轮边缘到车轴的距离是一定的。当车子在行进中时，车轴距路面的距离就总是一样的。因此，只要路面平整，车就不会颠簸，给坐车人以平稳、舒服的感觉。假如我们把车轮做成方形的，把车轴放在车轮的对称中心，车在行进时，车轴到路面的距离会时大时小，即便走在平坦的公路上，车也会上下颠簸，坐车人的感觉也就不会舒服了。



圆形彩陶钵（中国新石器晚期）

圆的另一个性质是：用同样长度的材料围成一个三角形、四方形或圆，其中面积最大的是圆。同样，人们得出：用同样面积的材料做一个立方体，圆柱体的体积会更大一些。利用这个性质，人们制造了各种圆柱形制品：圆柱形的谷仓、圆柱形的水塔、圆柱形的地下管道等。圆是一种特殊的曲线，有许



自行车