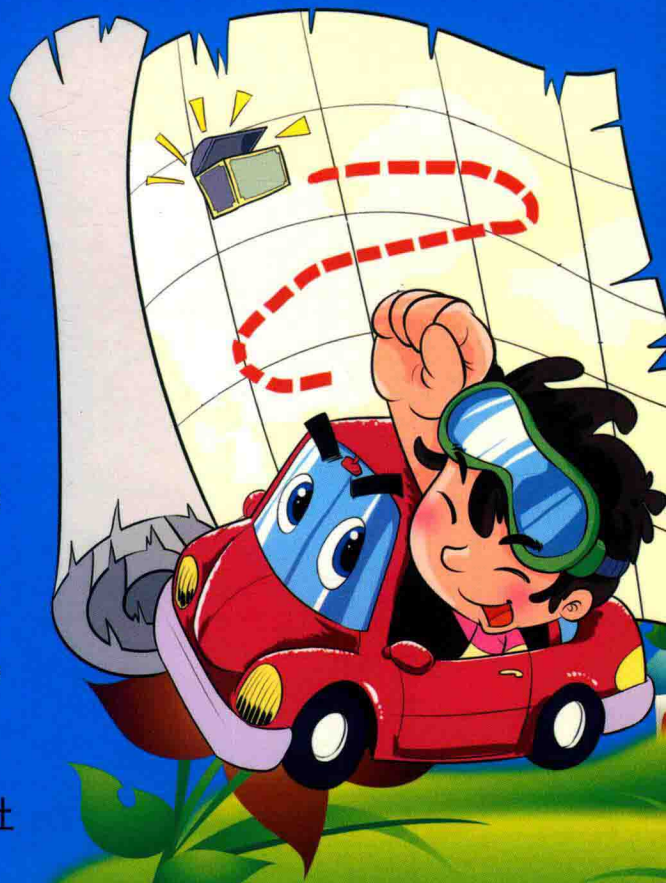


科学
新探索
读本

数学空间的 机智

编写 《科学新探索读本》丛书编写组

主编 赵玉山 高丽芳



● 打开智慧探究之门

扩大视野 探究规律 追本溯源

● 提供全新阅读角度

实践 提升能力

果内 贴近生活

地图出版社



数学空间的机智

编写 《科学新探索读本》丛书编写组

主编 赵玉山 高丽芳

执行主编 邓莉 倪涵



图书在版编目 (CIP) 数据

数学空间的机智 / 《科学新探索读本》丛书编写组
编. — 北京: 中国地图出版社, 2011.4
(科学新探索读本)
ISBN 978-7-5031-5965-7

I. ①数… II. ①科… III. ①数学—青年读物 ②数学—少年读物 IV. ①N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 066201 号

科学新探索读本·数学空间的机智

出版发行	中国地图出版社	邮政编码	100054
社 址	北京市白纸坊西街 3 号	网 址	www.sinomaps.com
电 话	010-83060966 83060863	经 销	新华书店
印 刷	北京市大天乐印刷有限责任公司		
成品规格	148mm × 210mm	开 本	1/32
印 张	6.25	字 数	180 千字
版 次	2011 年 4 月第 1 版	印 次	2012 年 3 月北京第 2 次印刷
定 价	18.00 元		

书 号 ISBN 978-7-5031-5965-7/G · 2202

如有印装质量问题, 请与我社发行部联系调换



编写说明

本套科普图书定位于青少年课外科学普及、课堂科学素养的补充。既立足于科学“新”探索——科学的新发现、新问题、新角度、新观点，力争提供新颖别致的写作和阅读角度，让青少年在平实、简单、有趣的文字中认识科学、亲近科学、走进科学，激发他们在习以为常的科学现象和规律中进行新的发现和思考；同时也将立足于课堂知识，是青少年科学课堂知识有益、必要、恰当的补充和扩展，架起普通常识和科学探究之间的桥梁，鼓励学生从当下出发，从课堂出发，从生活出发，探究大千世界、万物原理，在课堂内外、自身与世界之间获得探究的乐趣和自信，拉近科学与普通人的距离。上述两点，是本套丛书的编写定位和立足角度。

本套丛书首批设计16册，包括小学8册，初中8册，核心内容涵盖基础教育各学科科学素养全部知识点，围绕国家基础教育课程标准所列知识内容，力求做到既同步于课堂知识，成为学生学习的助手、伙伴、老师，又独立于课堂体系，是其丰富的、有益的、最新科学知识的补充扩展；既是科学第二教材、科学趣味读本，也是课外活动手册、家庭科学活动材料。可以配合小学一年级至初中三年级共九年学段同步阅读，也可独立成体系，供小学、初中任何年级学生成套独立阅读。丛书从不同的角度切入，涵盖生理、心理、天文、地理、自然、动物、植物、空间、能源、科技等方方面面。丛书力求图文并茂，在文字叙述和引导的同时，提供大量精美精致的图片，让小读者在深入浅出的故事中走进科学殿堂，早日成为未来具有科学素养的公民。

《科学新探索丛书》编写组

二〇一一年四月

目

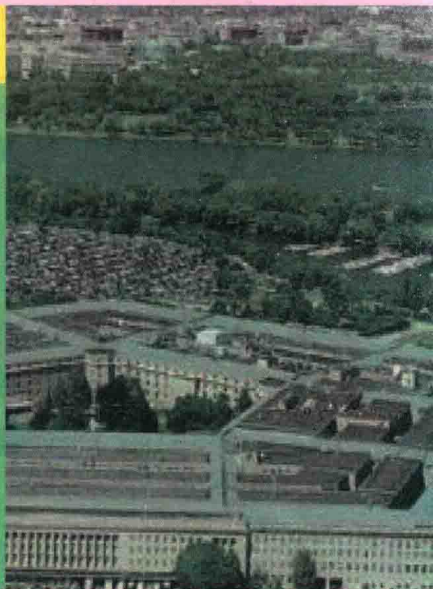
生活中的数学

1 神秘的大自然	1
2 动物中的数学天才	6
3 奇妙的人体	11
4 人生格言与数学	17
5 足球里的数学	22
6 最美的比	26
7 赌博中的数学问题	32
8 揭开密码的神秘面纱	36
9 电脑算命真与假	41
10 家务中的大学问	47

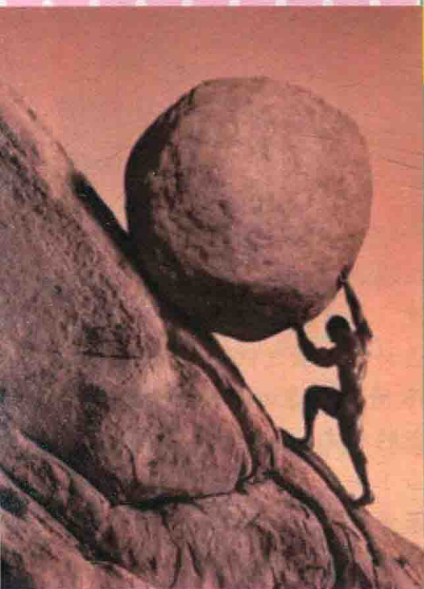


故事中的数学

11 富兰克林的遗嘱与拿破仑诺言	53
12 巴霍姆围地	57
13 神跑手永远追不上乌龟	62
14 棋盘上的麦粒	66
15 百钱买百鸡	71
16 数学侦探	77
17 帕斯卡三角形与道路问题	83
18 3 根指挥棒和 12 个直角	87
19 奇怪的遗嘱	91
20 米兰芬算灯	96

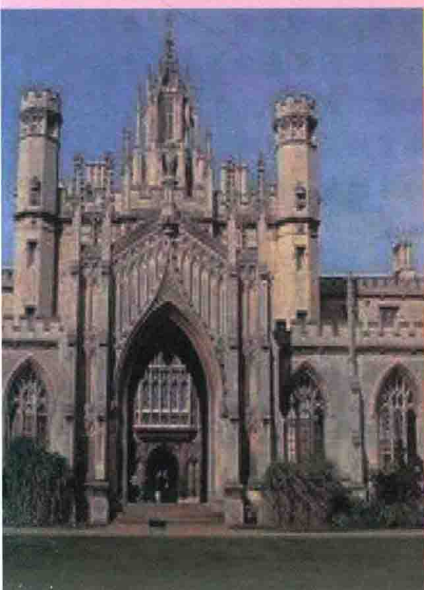


录



经典数学问题

- 21 毕达哥拉斯定理 101
- 22 费马定理 106
- 23 哥德巴赫猜想 110
- 24 哥尼斯堡七桥问题 115
- 25 古希腊三大几何问题 119
- 26 罗素悖论——数学危机的导火索 125
- 27 四色猜想 130
- 28 永远逃不出的数学黑洞 135



经典数学人物

- 29 几何之父——欧几里得 140
- 30 数学之神——阿基米德 146
- 31 天才数学家——欧拉 151
- 32 科学巨人——牛顿 157
- 33 数学王子——高斯 162
- 34 扭转“乾坤”的数学家——黎曼 168
- 35 数学界的亚历山大——希尔伯特 173
- 36 将名字写在月球上的人——祖冲之 ... 177
- 37 日累月积见功勋——华罗庚 183
- 38 十年磨一剑——陈景润 190

1 神秘的大自然



引言

任何数学分支，无论怎样抽象，总有一天可被应用于现实世界的各种现象。

——尼古拉·罗巴切夫斯基

你有没有仔细观察过一片叶子，对它为什么能精确地分成两半表示奇怪？你有没有注意到各种花的花瓣形成的完美星形？你有没有注意到向日葵、菠萝和松果等的螺旋形生长模式？数学并非只是各种算法和公式。在生活中，雪花结晶、动物的外表和植物的生长，无处不隐藏着数学模式，就让我们一起来探寻大自然中的数学奥秘吧！



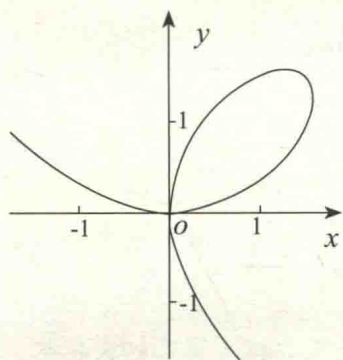
探秘之旅

优美的花瓣

花是天地灵秀之所钟，它是美的化身。赏花，在于悦其姿色而知其神骨，如此方能遨游在每一种花的独特韵味中，而深得其中情趣。如古人所言：“梅标清骨，兰挺幽芳，茶呈雅韵，李谢浓妆，杏娇疏雨，菊傲严霜。水仙冰肌玉骨，牡丹国色天香。玉树亭亭阶



▲含苞待放的梅花



▲茉莉花瓣曲线

砌，金莲冉冉池塘。芍药芳姿少比，石榴丽质无双。丹桂飘香月窟，芙蓉冷艳寒江。”从古至今，无数文人墨客对花情有独钟，不仅因为那鲜艳的颜色，更因为它优美的线条、诱人的曲线。

著名数学家笛卡尔同样喜爱各种美丽的花朵，尤其钟爱芬芳的茉莉花。一天在研究数学方程时，笛卡尔突然眼前一亮，他将方程表示的曲线画在直角坐标系中，霎时间一条优美的线条在纸上呈现出来。而方程从此也多了一个美丽的名字——茉莉花瓣曲线。

植物中的数列

最漂亮的数学公式通常是那种既简单、又能呈现许多现象的数学式子，斐波拉契数列便是其中之一。简单来说斐波拉契数列从 0 和 1 开始，之后的一个斐波拉契数就由前面的两数相加而成，如 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89...

科学家们发现，一些植物的花瓣、果实的数目以及排列的方式都惊人的吻合著名的斐波拉契数列。其中最典型的的就是向日葵种子的排列方式，仔细观察向日葵花盘，你会发现两组螺旋线，一组顺时针方向盘绕，另一组则沿逆时针方向盘绕，并且彼此相嵌。虽然对于不同的向日葵，花盘里种子的生长方向和螺旋线的数量有所不同，但往往不会超出 34 和 55、55 和 89 或者 89 和 144 这



▲向日葵

三组数字，而每组数字恰恰都是斐波拉契数列中相邻的两个数。前一个数字是顺时针盘绕的线数，后一个数字是逆时针盘绕的线数。

神奇的斐波拉契数列总是可以和植物结缘。雏菊的花盘同样遵循类似的数学模式，只不过数字略小一些；菠萝果实上的菱形鳞片，一行行有序排列起来，通常8行向左倾斜，13行向右倾斜；而在遥远的挪威森林中，生长着一种云杉，它的球果在一个方向上有3行鳞片，另一个方向上长有5行鳞片；又如最常见的落叶松，它是一种针叶树，其松果上的鳞片在两个方向上各排成5行和8行，另一种美国松的松果鳞片则在两个方向上各排成3行和5行……

难道大自然也认识斐波拉契数列？其实它就是一位伟大的数学家，上面的一切都是大自然的杰作，包括我们人类。

汹涌的海洋波浪

一望无际的大上海浪总是此起彼伏，其壮丽的造型似乎是一种人性的创造，它时而隆起、时而跌落、时而翻滚、时而拍击着海岸。自古以来，人们为了了解和探索其运动的规律，用尽各种复杂的数学方程来描述波



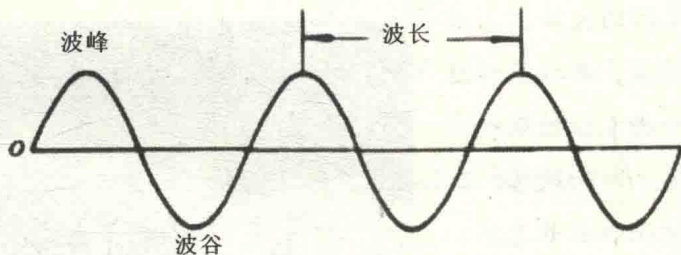
▲ 海浪

浪的起落起伏，以解析它那不断变化的形状、大小、构成和特性。接下来让我们也一起看看波浪中包含的数学道理。

小时候，我们一定都玩过一个游戏，两个人拉着一根绳子的两端，其中一个人将手上下起伏摆动来产生波浪一样的效果。仔细观察可以发现波是沿着绳子传播的，开始时远处的绳子没有摆动，但接着波从

发生处传向了另一侧，在两人之间便出现了能量的传递，波也就是这样通过媒介传播能量产生运动的。在这个游戏中，媒介是一根绳子，当然它还可以是很多别的物质，如水（海浪）、地球（地震的震波）、电磁场（无线电波）、空气（声波）等等。所以，波可以认为是媒介体受到某种方式的扰动而产生的。

我们再来看看那汹涌的海浪是如何产生的呢？它或由于风，或由于地震，或由于外物的运动（如航行的船），或由于月球和太阳循环运动造成引力的周期性变化（潮汐）等原因，而使海水受到扰动，产生了水波。当这些扰动出现复合叠加时，海浪起伏的形状也就变得如此多样和随意了。



▲波浪曲线

早在 19 世纪初，许多数学家便对海洋波浪的数学原理进行了深入地研究，对海浪的观测以及模拟环境中的控制实验，帮助科学家们获得了许多有趣的结论。1802 年，捷克斯洛伐克的格特纳首先用数学公式建立了最初的波动理论。他通过观察分析了在波浪中的水分子究竟是怎样在一个圆周上运动的。原来波峰上水的运动方向，与波谷中水的运动方向恰好相反，在水的表面上的每一个水分子，在它返回原先位置之前，都是在一个圆形的轨道上运动的，他还发现，这个圆的直

径就等于波浪摆动的高度。

由于波浪与旋转的水分子相联系，又由于正弦曲线和摆线也依赖于转动的圆，因而在对海浪的描述中常常使用这些数学方程和曲线。然而长期观测中人们又发现，海洋的波浪并非是严格的正弦曲线或其它单一的数学曲线，包括水的深度、风的强度、潮汐的变化等诸多因素，在模拟计算时都应该加以考虑。于是，现在人们引入概率论和统计学原理对海浪的影响因素加以研究，通过分析大量小波浪的观测数据，从中拟合出最优波动公式以用于预测。

在我们童年做摆绳游戏时，真的难以想象一个个简单的波浪竟包含着如此多的数学道理。

拓展链接

大自然是如此神奇，它创造了我们身边的一切，而这一切都是那么的复杂和精密，等待人类去学习和发掘。人类的历史也是认识大自然的历史，我们从植物的身上学到了斐波拉契数列，从海浪中发现了波动理论……

随着人们对大自然认识的加深，更多地发现了它的神秘，而一门新兴的学科也应运而生，这就是仿生学。它是在上世纪中期才出现的，仿生学研究生物体的结构、功能和工作原理，并将这些原理移植于工程技术之中，发明性能优越的仪器、装置和机器，创造新技术。它就是试图将大自然中的数学工程道理应用于人类的科学研究之中。

鲨鱼皮泳衣就是最著名的例子。生物学家在研究中发现，鲨鱼的皮肤表面看似粗糙的V形皱褶，在游动的过程中却可以大大减少水流的摩擦力，使身体周围的水流更高效地流过，以使鲨鱼更加快速的游动。这款泳衣充分融合了仿生学原理，它的超伸展纤维表面便是完全

仿造鲨鱼皮制做而成的。实验表明，鲨鱼皮泳衣可以减少 3% 的阻力，这在以毫秒决定胜负的游泳比赛中有着非凡的意义。在 2000 年悉尼奥运会上，著名运动员索普就是穿着鲨鱼皮泳衣一举夺得 3 枚金牌，使得鲨鱼皮泳衣名震泳界。

2 动物中的数学天才

引言

你知道吗，很多动物都有着令人惊叹的数学天赋。蜜蜂的每一个蜂房都是规则的六角柱状体；丹顶鹤总是成群结队迁飞，而且排成“人”字形，“人”字形的角度是 110° ；猫睡觉时总是把身体抱成一个球形；蛇在爬行时，走的是一个数字正弦函数图形。这些究竟有着怎样的数学道理，动物界中还有哪些数学天才呢？

探秘之旅

蜜蜂

18 世纪初，法国学者马拉尔奇测量了蜂房，发现蜂巢是严格的六角柱体，一个挨着一个，中间没有一点空隙。从正面看去它是镶嵌得天衣无缝的正六边形，蜂房的底都是由三个全等的菱形组成的。有趣的是无论哪个蜂巢，组成底盘的菱形的所有钝角都等于 $109^\circ 28'$ ，所有锐角都等于 $70^\circ 32'$ 。在 2 200 多年前，古希腊数学家帕波斯就在他的著作《数学汇编》中写道：蜂房里到处是等边等角的正多边形图案，

非常匀称规则。在数学上，如果用正多边形去铺满整个平面，这样的正多边形只可能有3种，即正三角形、正方形和正六边形。蜜蜂凭着它本能的智慧，选择了角数最多的正六边形。这样，他们就可以用同样多的原材料，使蜂房具有最大的容量，从而贮藏更多的蜂蜜。华罗庚曾对蜂房作过十分形象的描绘：“如果把蜜蜂放大为人



▲蜜蜂蜂房

体的大小，蜂箱就成为一个20公顷的密集市镇。当一道微弱的光线从这个市镇的一边射来时，人们可以看到是一排排50层高的建筑物。在每一排建筑物上，整整齐齐地排列着薄墙围成的成千上万个正六角形的蜂房。”小小的蜂巢，是多么的不可思议！

除了蜂巢，蜜蜂的“圆舞曲”也是非常神秘的。每天清晨，当太阳升起在地平线 30° 时，蜜蜂中的“侦察员”就飞出侦察蜜源。侦察蜂找到距蜂箱100米以内的蜜源时，即回巢报信，在蜂巢上交替性地向左或向右转着小圆圈，以“圆舞”的方式爬行。如果蜜源在距蜂箱百米以外，侦察蜂便改变舞姿，呈“ ∞ ”字。如果将全部爬行路线相连，直线爬行的时间越长，表示距离蜜源越远。直线爬行持续1秒钟，表示距离蜜源约500米；持续2秒，则约1000米。

除此之外，据国外媒体报道，有研究显示：蜜蜂可轻易破解多年来全球数学家绞尽脑汁难以攻克的数学难题——“旅行商问题”。“旅行商问题”也被称为“旅行推销员问题”，是指一名推销员要拜访多个地点时，如何找到在拜访每个地点一次后再回到起点的最短路径。规则虽然简单，但在地点数目增多后求解却极为复杂。多年来全球数

生活中的数学

学家绞尽脑汁，试图找到一个高效的算法，近来在大型计算机的帮助下才取得了一些进展。英国伦敦大学皇家霍洛韦学院等机构研究人员报告说，小蜜蜂显示出了轻而易举破解这个问题的能力。他们利用人工控制的假花进行了实验，结果显示，不管怎样改变花的位置，蜜蜂在稍加探索后，很快就可以找到在不同花朵间飞行的最短路径。

大猩猩

越来越多的研究表明，识数不仅仅是人类特有的技能。

据《大自然探索》揭示，大猩猩也是识数的。克勒是生活在美国哥伦比亚动物园里的一只大猩猩，一天，它的妻子玛莉被租借到其他动物园展出，当看到自己的妻子被装到车上拉



▲大猩猩

走后，克勒大发雷霆，一连几天不吃不喝，虽然后来开始进食，但对管理员送来的食物非常挑剔，稍不如意，便将食物乱踩乱扔。无奈之下，管理员只得每天给它吃 10 只香蕉。一天，负责喂食的管理员只给了克勒 8 只香蕉，它吃完后，仍在盛香蕉的箱子里乱翻乱找，当发现少了两只时，竟气愤地将纸箱撕得粉碎。管理员又给了它一只，克勒接过来后将香蕉放到脚底下，用眼盯着管理员看，意思是说：还少一只呢。管理员只得又给了它一只，这时它才剥开香蕉皮大口吃起来，这说明克勒至少能识别 10 以内的数。

日本京都大学的研究人员则通过一系列的实验发现，一只名为

“艾伊”的雌性大猩猩能正确记住5位不连续数字序列。在接受从0到9的数字测试时,艾伊能够在计算机屏幕前将5个随机显示的数字按照从小到大的顺序排列起来。屏幕上显示了5个杂乱排列的数字,当大猩猩触摸第一个数字时,屏幕上其余的4个数都被白色的小方格掩盖起来。之后,它能按照适当的顺序点击这些小方格。研究人员说,只有全部记住这些数字,大猩猩才能作出正确的选择。试验证明,在识别4个数字组成的序列时,大猩猩的成功率大于90%,对于5个数字组成的序列,成功率为65%,可见,这绝非偶然。

珊瑚虫

珊瑚虫是海底花园的建设者之一,它不仅美丽,同时也是名副其实的“数学天才”。出于对水温、光线和水流速度等外部环境的感应,它们每年在自己的体壁上“刻画”出365条斑纹,显然是一天“画”一条。这些斑纹,是判断它们年龄



▲珊瑚虫

的重要参考依据。可是奇怪的是,古生物学家发现3亿5千万年前的珊瑚虫每年“刻画”出的斑纹是400条,而并非365条,难道这个“日历”只是巧合?天文学家的研究结果证明,当时地球1天只有21.8小时,1年并非365天,而是珊瑚虫所记录的400天!珊瑚虫的数学本领,看来真是名不虚传啊!

老虎和狮子

凶猛的老虎和狮子都是夜行动物,习性就是白天休息,晚上才开始活动筋骨四处觅食。晚上的光线非常弱,但它们仍然能外出活动捕猎。这隐藏着怎样的秘密呢?原来动物眼球后面的视网膜是由圆柱形



▲狮子和老虎

微弱的光线丝毫不影响狮子和老虎大显身手。

丹顶鹤

象征着长寿的丹顶鹤在飞行时总是成群结队，而且排成“人”字形，这个人字形的角度永远是 110° ，据更为精确的计算，“人”字夹角的一半是 $55^\circ 44' 8''$ ，正好与金刚石晶体的角度完全一致，这个仅仅是巧合，还是大自然的默契？至今还是不解之谜。



▲丹顶鹤

猫



▲冬睡的猫

猫在冬天睡觉时，总喜欢把自己的身子尽量缩成球状，这是为什么呢？原来因为在同样体积的物体中，球的表面积是最小的。猫身体的体积是一定的，为了使睡觉时散失的热量达到最少，以保持最温暖的状态，聪明的猫就巧妙地利用了这条几何性质。

拓展链接

英国昆虫学家兴斯顿做过一次有趣的实验：他将一只死蚱蜢切成小、中、大共三块，中块比小块大约1倍，大块又比中块大约1倍，放在蚂蚁窝边。蚂蚁发现这些蚱蜢块后，立即调兵遣将，欲把蚱蜢运回窝里。约10分钟工夫，有20只蚂蚁聚在小块蚱蜢周围，有51只蚂蚁聚集在中块蚱蜢周围，有89只蚂蚁聚集在大块蚱蜢周围。蚂蚁数额、力量的分配与蚱蜢大小的比例相一致，其数量之精确，令人称奇。

你如果有兴趣的话，也可以用蚱蜢、骨头或者米粒之类的作为诱饵，来检验蚂蚁的数学才能哦。

3 奇妙的人体

引言

绵延10多亿千米的遗传序列、100多万亿个细胞的神秘组合，构成了不可思议的人体这个精妙运行的系统，也使得每个人都与众不同。如果从数学的角度去观察我们的身体，你将得到许多有趣的认知，让我们一起来探寻奇妙的人体吧！

探秘之旅

大脑的数字

大脑是人体内最不可思议的一个器官，大脑半球表面有许多弯弯曲曲的沟裂，称为脑沟，其间凸出的部分称为脑回。这些脑沟、脑回就像一块皱拢起来的绸布，一旦展平，约2 250平方厘米，就相当于