

科学“悦读”馆

神奇的数学之旅

(双色插图版)

[法]罗宾·杰美特 (Robin JAMET) 著

丁睿译



机械工业出版社

本书向读者呈现了日常生活中随处可见的科学场景，但很多现象我们未必知道其中的奥秘，比如“为什么 A4 纸的长宽比是那样的？”“如何精确地绘制地图？”“为什么高速公路出口设计成羊角螺线？”等。可作为数学爱好者的休闲读物，也可作为学生的课外参考书。

Original title: Vous avez dit Maths ? De la maison à la ville, le monde en mathématiques, by Robin Jamet.

© DUNOD Éditeur, S.A. Paris, 2015.

Published in partnership with Universcience.

Simplified Chinese language translation rights arranged through Divas International, Paris 巴黎迪法国际版权代理, (www.divas-books.com).

This title is published in China by China Machine Press with license from DUNOD Éditeur, S.A. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macao SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书由 DUNOD Éditeur, S.A. 授权机械工业出版社在中国境内（不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区）出版与发行。未经许可之出口，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2015-2380 号

图书在版编目（CIP）数据

神奇的数学之旅：双色插图版 /（法）罗宾·杰美特（Robin Jamet）著；
丁睿译．—北京：机械工业出版社，2017.7
（科学“悦读”馆）
ISBN 978-7-111-56895-7

I .①神… II .①罗…②丁… III .①数学—普及读物 IV .①O1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 112179 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：汤 嘉 责任编辑：汤 嘉 王 康

责任印制：李 昂 责任校对：王 延

三河市国英印务有限公司印刷

2017 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

145mm×210mm·5.25 印张·108 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-56895-7

定价：29.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：（010）88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：（010）68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

（010）88379203

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

译者的话

在法兰西这块钟灵毓秀的土地上培养出了不计其数的优秀人才。除了享誉世界的文学成就，法国人在科学技术领域也颇有建树。很多著名的科学家为人类科技的发展做出了卓越的贡献，他们从常见的现象中获得灵感，并由此走向成功之路。例如，法国科学家巴斯德对变质现象产生了浓厚的兴趣，最终发明了巴氏消毒法，这种灭菌方法一直沿用至今……

“科学‘悦读’馆”丛书向我们呈现了日常生活中随处可见的科学场景，但有些现象我们未必知道其中的奥秘，如《神奇的数学之旅》告诉了我们空中投掷有哪些秘密，《神奇的物理之旅》告诉了我们耳朵与气压变化有什么关系，《神奇的化学之旅》告诉了我们美味的蛋奶酥是如何形成的，书中不仅为我们详细解释了这些知识的原理，而且还列举了从这些原理中衍变出来的其他现象。读者在汲取相关的科学知识的同时还能体会到实验的乐趣，不失为一个寓教于乐的好典范。这套丛书给我们搭建了一个认识客观世界的平台，指引我们去发现，去探究，去思考，并鼓励我们根据书中的指导，自己动手去实践，大大激发了广大读者的求知欲与好奇心。

本册为《神奇的数学之旅》，其中讨论了诸如“为什么A4纸的长宽比是那样的？”“如何精确地绘制地图？”“为什么高速公路出口设计成羊角螺线？”等问题。同时还包括诸多其他与数学相关的有趣问题。

在这套丛书的翻译过程中，译者还体会到，科技翻译不同于文学翻译，它需要有精准的用词和清晰的句意表达，尤其对科

学原理解释不能有丝毫差错，可发挥的空间相对局限。而且在力求保证原文严谨性的同时，还要将专业性术语转化为通俗易懂的语言，使其不失趣味性。这就要求参与本套丛书翻译的人员对全文有更加深刻的理解并具备相关的专业背景知识，既要摆脱法国人的思维方式，又要按照中国人的语言习惯将文章准确地呈现给读者。同时，为了验证对文章的理解，对于个别实验，译者也亲自尝试，以便让译者充分体会到了此套丛书的特点——集趣味性、娱乐性及教育性于一身。诚然，译者在翻译过程中也遇到了诸多困难，但通过多方查阅、核准，并对个别晦涩难懂的原理求教于相关专家，最终完成了本套丛书的翻译工作。

特别感谢程晓亮老师对译文的审校，由于译者的水平有限，翻译中难免出现纰漏，欢迎读者斧正。

译 者

前言

当不同的人走过桥时，建筑师会自问为什么要选这种形状的桥，工程师会试着寻找造桥的材料，音乐家想做一次声学测试以便寻找适合开音乐会的地方，摄影师会寻找有趣的拍摄视角，画家会评价白天或夜晚最美的时刻，历史学家会以桥的身份思索建桥那个年代的往事，艺术家会对桥的装饰风格感兴趣……

数学家呢？他们会思考如果要精确描述水的流动会有多难，他们想知道拱的形状选用了哪种数学曲线，他们也会观察桥上的装饰并寻找其中的原始对称性。

本书将帮你戴上成为数学家的眼镜来观察周围的世界。如果你曾认为数学只是局限于计算、几何图形、直尺或者圆规，那么读完本书你可能会惊讶：原来数学无处不在！关于数学的定义，很难再找出比威廉·瑟斯顿给出的更好的了。这位菲尔兹奖（数学界最高荣誉之一）获得者说过：“数学成就了数学家，数学家从事的是对数学的探索与研究工作。”总之，当一个数学家对某一事物产生兴趣时，他总会将其变成一个数学问题。（提示：一旦换个角度，你将看到无处不在的数学；你永远看不到以同样的方式存在的世界！）

目 录

译者的话	
前言	
1 厨房里的秘密	1
地砖	2
食物不是玩具吗?	11
2 游戏策略与随机性	29
游戏中的数学	29
人与机器	42
你喜欢软胶糖吗?	50
3 “自然”中的数	57
有形数	57
素数	63
斐波那契的兔子	72
在城市中	82
4 纸和剪刀	85
矩形	85
折纸与尺子和圆规	92

包装、拆包装	99
5 城市中的图	105
图、还是图……	105
是否是平面图形?	107
城市中的数学	120
6 艺术	133
新诗	133
角度的问题	138
音乐抚慰心灵	149
空中投掷的秘密	153
参考文献	159

1

厨房里的秘密

我们的厨房中充满了各种形状的东西，里面各式各样的工具可以激发任何一位数学家的灵感，即使是将要睡着了数学家也不例外！此外，如果他还不够清醒的话，咖啡是这些提神饮料中最流行的一种。保罗·埃尔德什（1913—1996）也这样说过“数学家是一台将咖啡变成定理的机器！”

数学家是一台将
咖啡变成定理的
机器！

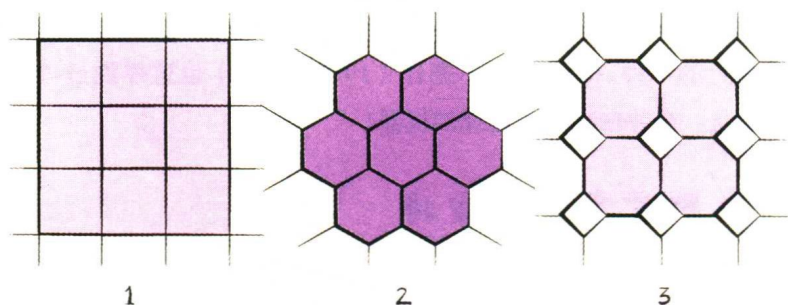
试试用加法！



地砖

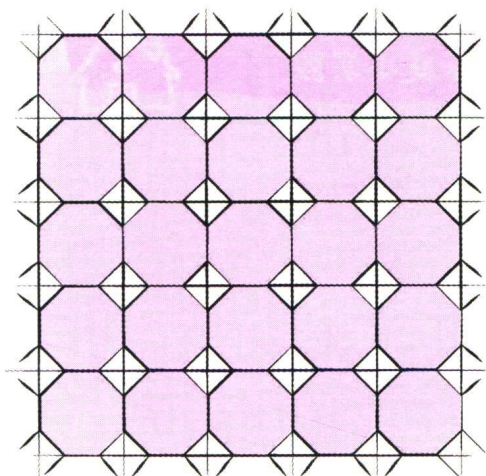
当我们进入厨房时肯定会在地板、台面、墙壁等许多地方看到瓷砖。观察一下浴室，你又会发现其他样式的瓷砖。所有的这一切之所以被铺上瓷砖是为了不让其表面留下空隙，这就是数学中所谓的“镶嵌”。在大部分情况下，我们仅使用一两种规格的瓷砖，例如：大小相同的正方形，或者别的“瓷砖”，比如红色的六边形地砖。

我们也经常看到由正八边形瓷砖和正方形瓷砖混合镶嵌成一个平面图案。



镶嵌的一些例子

以上面的图 3 为例，第一眼看上去它似乎是可以由正方形镶嵌制成：我们可以通过“打碎大正方形的边角”，然后用小正方形补上缺口的的方式组成这个镶嵌。



以正方形打底再由正八边形和正方形镶嵌而成，其相似度是惊人的！

相反，图 2 的“蜂窝”图案是由看起来并不相同的六边形组成的。这些不同的组成形状看起来到底是更相似呢？还是不一样呢？科学家再次热血沸腾起来：我们必须找到一种方法来实现这些镶嵌（充满智慧的）！我们的目标是得到一种清晰有序的方法，能够简单有效地告诉我们为什么这里的每块瓷砖形状都相似，并且能够很快地大片安装到家里或镶嵌成一个新的平面图案，但这绝不是仅仅发生在家里！睁大双眼你会发现它在街上，在博物馆，在艺术书籍里，在古代或者近代的建筑中，在挂毯上，于是你会发现生活的世界中到处都是镶嵌！

家庭小实验



做自己的专属镶嵌

为了让我们的厨房变得多彩别样，更加美丽，让我们开始镶嵌！

您可以任意扭曲各类“经典”的镶嵌。例如用波浪镶嵌代替：

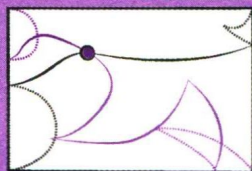
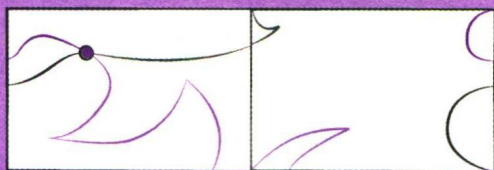


正方形或者变形的三角形总是被用来镶嵌……

有一种技术叫“信封术”

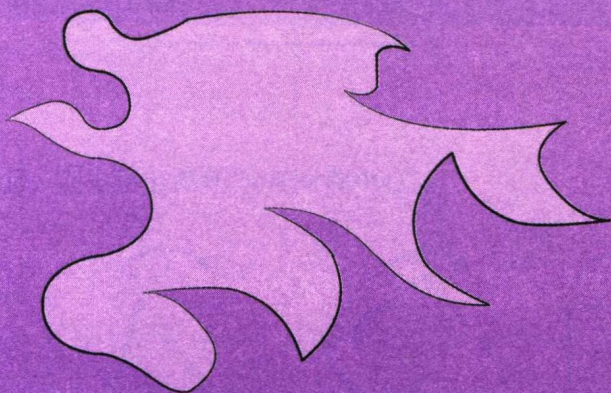
1. 将两张完全相同的长方形纸沿四边粘在一起（或用一个封好的信封，这也是该方法得名的原因）。

2. 在其中一个面上任意取一个位置点。从这个点出发画四条线将其与长方形的各个顶点相连，同时满足四条线在连接顶点时部分轨迹通过另外一个面，并且保证这四条线不相交。

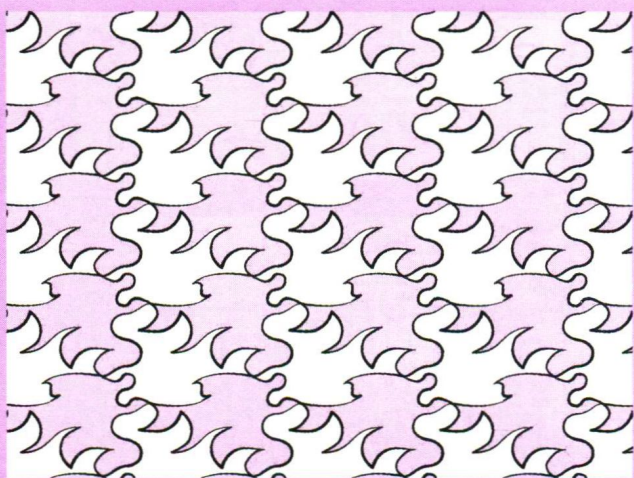


四条连接信封边角同时
通过后一个面的线
(左边是正面, 右边是后面)

3. 沿着这些线将信封剪开 (注意只剪单层), 然后将其全部展开。多次重复这样的步骤你将会镶嵌成一个平面图案! 你甚至不用去想为什么, 这样做屡试不爽。



展开“信封”后得到的图案

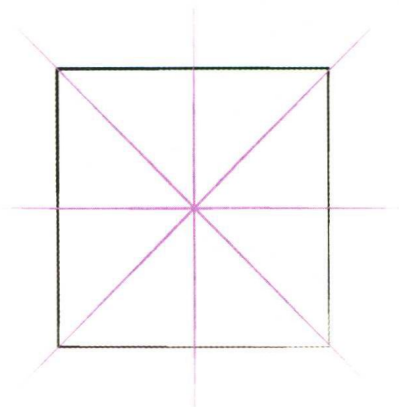


由此图案镶嵌成的平面图案

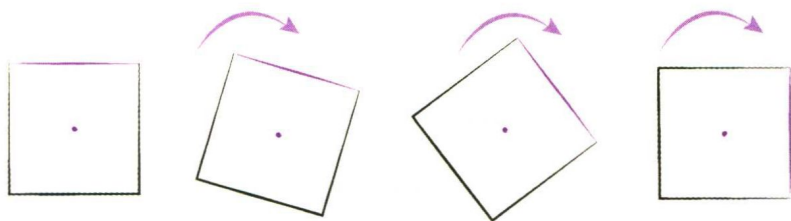
这种方法也适用于半正方形“信封”(沿着对角线剪)、等边三角形“信封”,或这些形状的一半(沿高度切一半)。

镶嵌的分类

镶嵌的种类有无穷多种，数学家通常采用“对称性”对它们进行分类。什么是“对称性”呢？让我们一步一步来看。对称，对于数学家（以及一般意义的科学家）来说，不仅是有一个对称轴的物体或者通过镜子反射出来的一模一样的镜像。事实上，当一个物体具有某种规律可以说它拥有对称性，否则就成为一个“对称性破损”问题。例如，正方形就是对称的，因为它拥有对称轴：



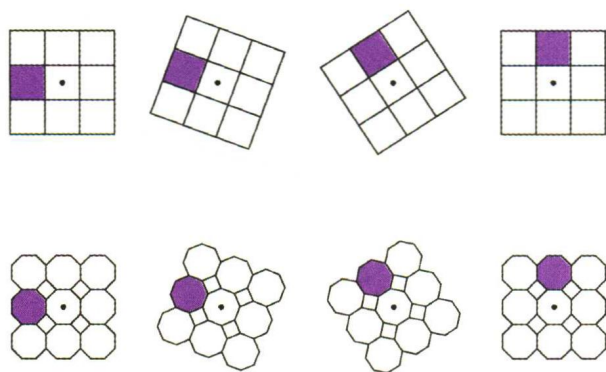
同样，正方形也拥有“4 阶对称中心”。



如果围着它的中心转四分之一圈，你会发现旋转后的正方形和初始时刻毫无差异（下图，我们唯一能看到的不同是由于侧面有一部分涂了颜色）。换一种说法就是，当旋转一整圈时会出现四次完全相同的情况。正六边形是6阶中心对称的，因为它旋转一周时有6次形状保持不变，而正八边形是8阶中心对称的。这些和镶嵌有什么关系呢？事实上，我们可以用对称性将它们很好地进行分类。

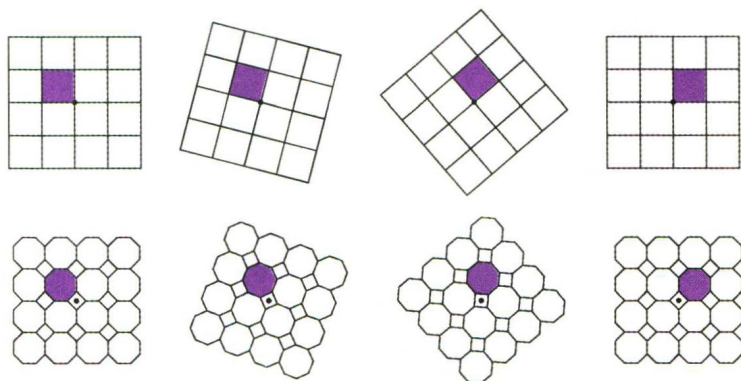
让我们来看一下这些镶嵌并且尽可能地寻找其中的对称性，想象一下这些瓷砖镶嵌向各个方向无限延伸，然后对比一下由正方形组成的镶嵌和由正方形、正八边形混合组成的镶嵌将会发生的情形。

在第一种情况中，在每个正方形的中心上，我们发现了4阶对称，这和每个正八边形的中心一样。



如果我们对一个正方形镶嵌沿着中间的一个正方形旋转四分之一圈后，它像是从来没被旋转过一样（涂紫色的那个正方形是为了观察运动状况的）。对于用了正八边形的镶嵌也是一样的情况。

对于每个正方形而言，当以其顶点为中心时我们会发现其 4 阶对称性和正八边形 / 正方形混合镶嵌以正方形为中心的情况一样。



以同样的方式，对于正方形镶嵌来说，如果我们绕着其中一个正方形的顶点转四分之一圈，或者对于正八边形与正方形混合的镶嵌绕着正方形的中心转四分之一圈后，这些图案仿佛从未被转过一样。

以小正方形某条边的中点为中心，我们会发现长方形是 2 阶对称的，即使是和正方形不一样的正八边形，以其每条边的中点作为中心它也是 2 阶对称的。

