

趣味数学精品译丛



[美] 伊凡斯·彼得生 (Ivars Peterson) 著

袁震东 林磊 译

写得如此迷人的**数学**读物是十分罕见的

# 数学与艺术

—— 无穷的碎片



上海教育出版社  
SHANGHAI EDUCATIONAL  
PUBLISHING HOUSE



〔美〕伊凡斯·彼得生 (Ivars Peterson) 著

袁震东 林磊 译

写得如此迷人的**数学**读物是十分罕见的

# 数学与艺术

## ——无穷的碎片



上海教育出版社  
SHANGHAI EDUCATIONAL  
PUBLISHING HOUSE

ALL RIGHTS RESERVED. This translation published under license  
Fragments of Infinity: A Kaleidoscope of Math and Art  
Ivars Peterson  
Copyright©2001 by Ivars Peterson. All rights reserved.  
This translations published under license.  
Published by John Wiley&Sons.Inc.  
Published simulataneously in Canada

本书中文简体字翻译版由上海教育出版社出版  
版权所有，盗版必究  
上海市版权局著作权合同登记号图字09-2016-827

### 图书在版编目(CIP)数据

数学与艺术:无穷的碎片/(美)伊凡斯·彼得生著;袁震东,林磊  
译.--上海:上海教育出版社,2018.8

(趣味数学精品译丛)

ISBN 978-7-5444-7736-9

I. ①数… II. ①伊… ②袁… ③林… III. ①数学—关系—艺术—  
普及读物 IV. ①O1-05

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第180069号



责任编辑 赵海燕

封面设计 杨施慧

封面设计 陈 芸

趣味数学精品译丛

## 数学与艺术

ShuXue yu YiShu

### ——无穷的碎片

[美] 伊凡斯·彼得生 著

袁震东 林 磊 译

---

出版发行 上海教育出版社有限公司

官 网 www.seph.com.cn

地 址 上海市永福路123号

邮 编 200031

印 刷 宁波市大港印务有限公司

开 本 890×1240 1/32 印张 8.5 插页 5

字 数 183千字

版 次 2018年8月第1版

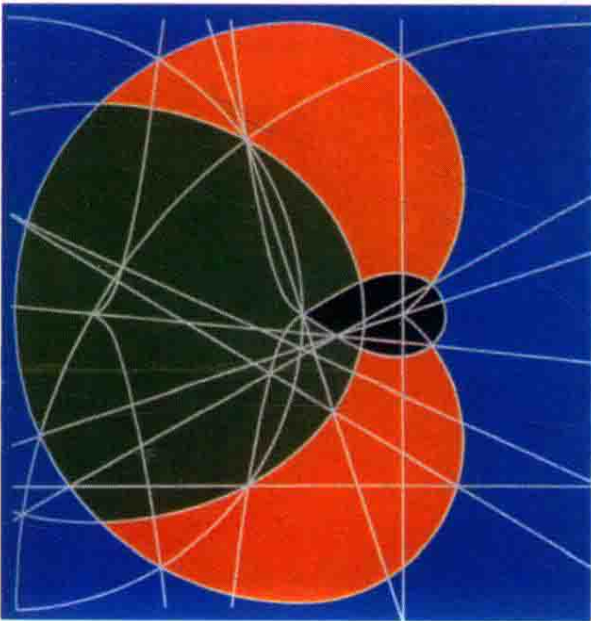
印 次 2018年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5444-7736-9/O·0163

定 价 38.00 元

---

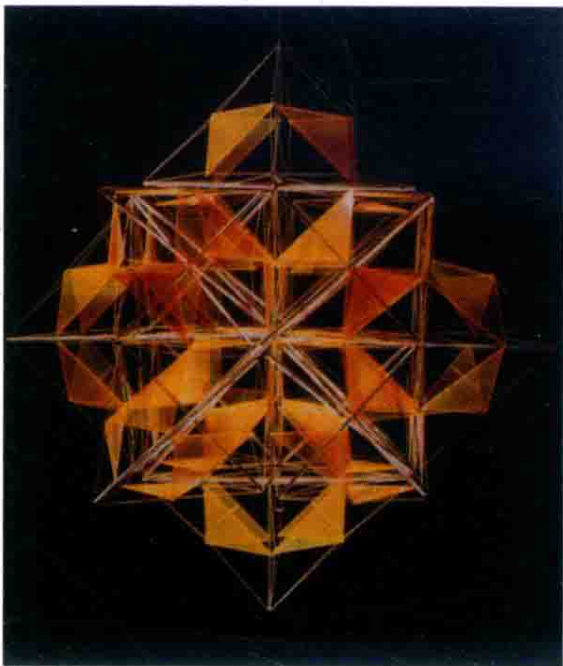
如发现质量问题,读者可向本社调换 电话:021-64377165



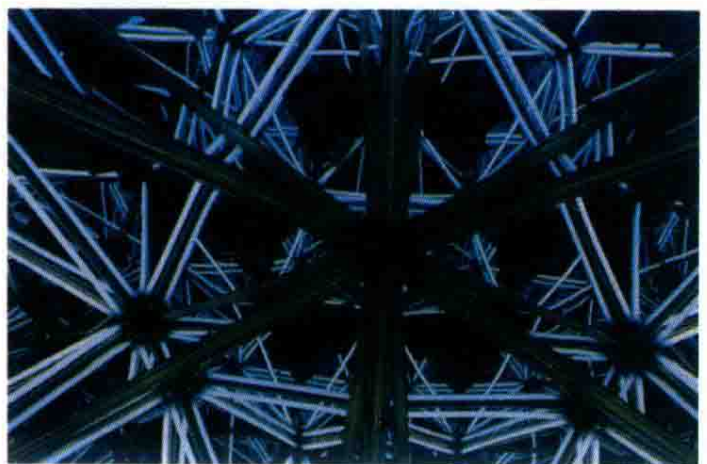
彩图 1, 在纽约艺术家克利福德·辛格的“几何课”和其他绘画作品中, 他使用了古希腊几何学家的构图方法. 这是一种认真设计的工程美学语言, 用粗实线、曲线精确地画就的全彩色图. 其结果成了一首几何的诗.



彩图 2, 海拉曼·弗格森利用现代计算机控制的机床加工其表面和完成古代的失蜡青铜器加工过程, 做成了一个神秘的、古色古香的, 名为“NC 脐带环”的雕塑.



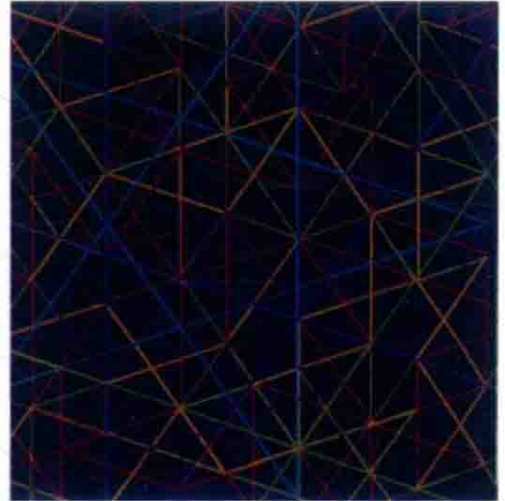
彩图 3, 用有机玻璃、铝管和尼龙绳组合成的, 哈丽雅特·布里森的“大棱形立方八面体和八棱柱”.



彩图 4, 哈丽雅特·布里森制作的“600 单元格”(部分).



彩图 5, 汤姆·班科夫制作的“数学的视野”.



彩图 6, 埃莱妮·米洛纳斯制作的“全星星 CMYK295”.



彩图 7, 2000 年托尼·罗宾创造的“未名 6 号”.



彩图 8, 阿琳·斯坦普为加拿大多伦多唐斯维地铁站设计的“ $\pi$  计算尺”.



0



171



254



256

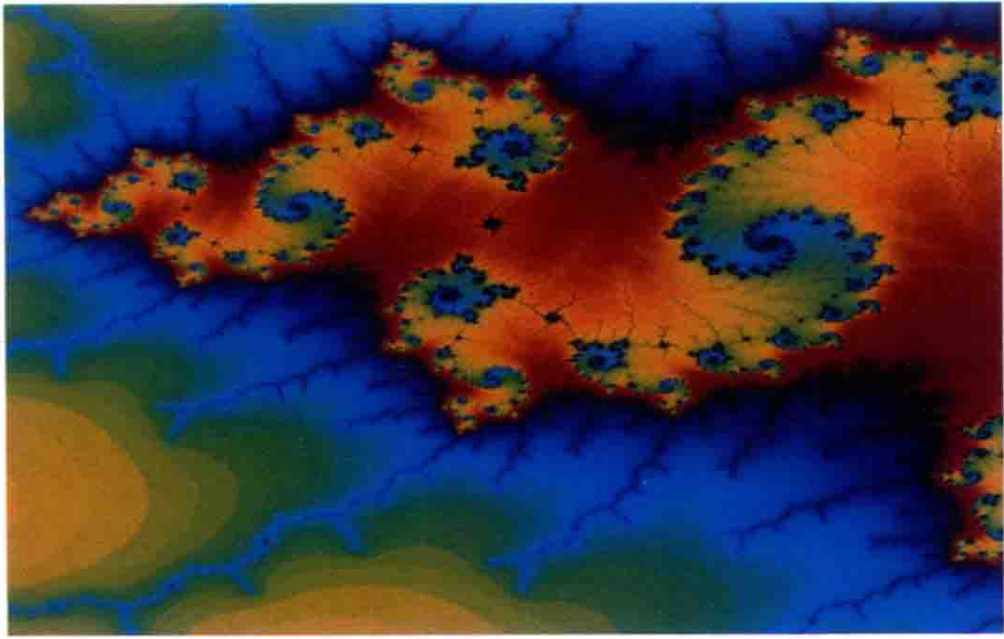


341



512

彩图 9, 鲍勃·布里尔把同样的变换作用于左上角图形, 经过不同次数的迭代获得了下列一系列图像. 图像右下角的数字表示迭代的次数.



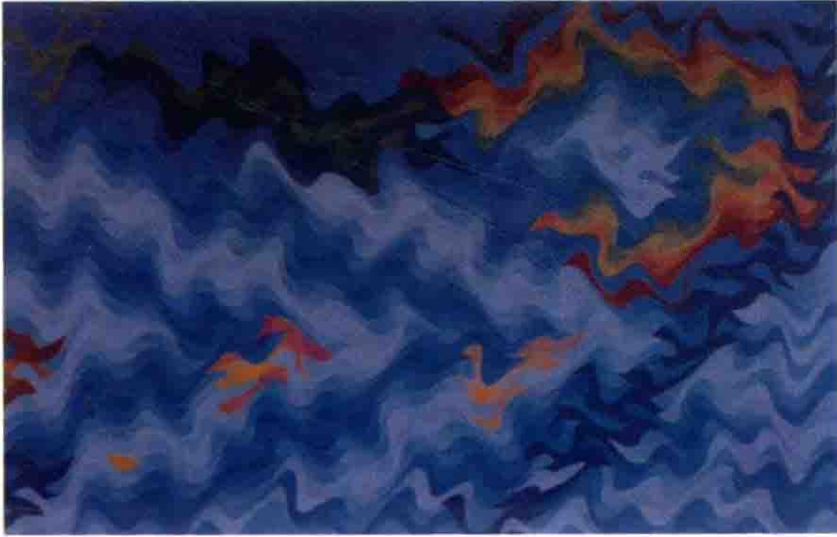
彩图 10, 克利福德·皮克弗创作的“曼特勃洛脱的疯狂”。



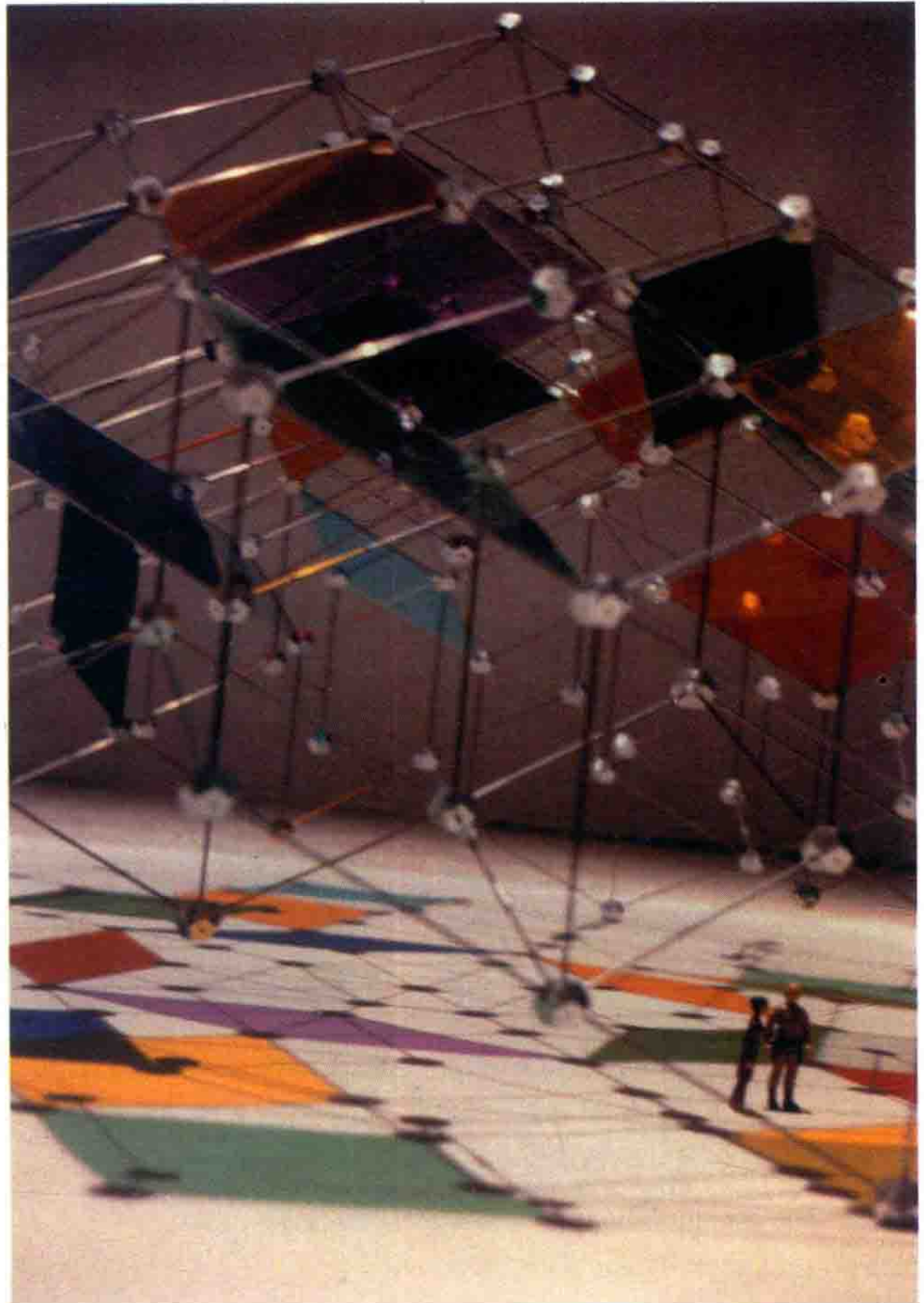
彩图 11, 道格拉斯·沛登创作的“变形”。



彩图 12, 道格拉斯·沛登创作的“走到一起来”。



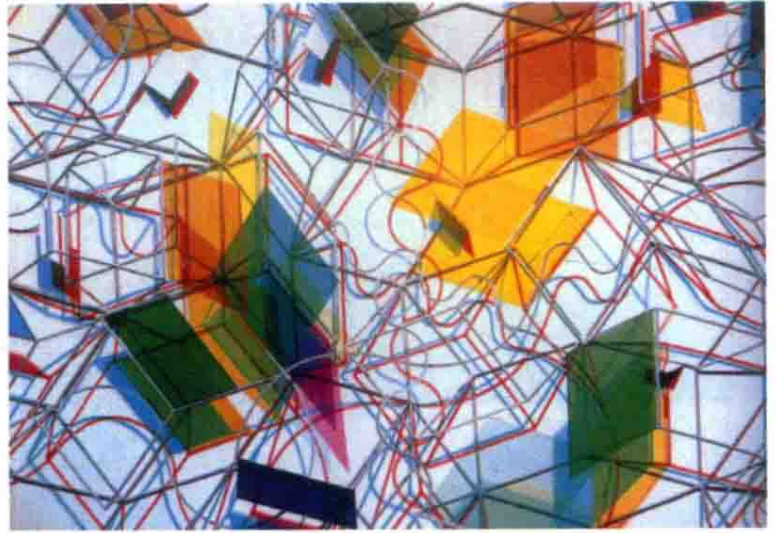
彩图 13, 道格拉斯·沛登创作的“一首孤独的小夜曲”。



彩图 14, 托尼·罗宾创作的“拟晶体拱顶”。



彩图 15, 1983 年托尼·罗宾创作的“单纯形 9 号”。



彩图 16, 1987 年托尼·罗宾创作的“未名 3 号”。



彩图 17, 托尼·罗宾创作的“拟球面”。



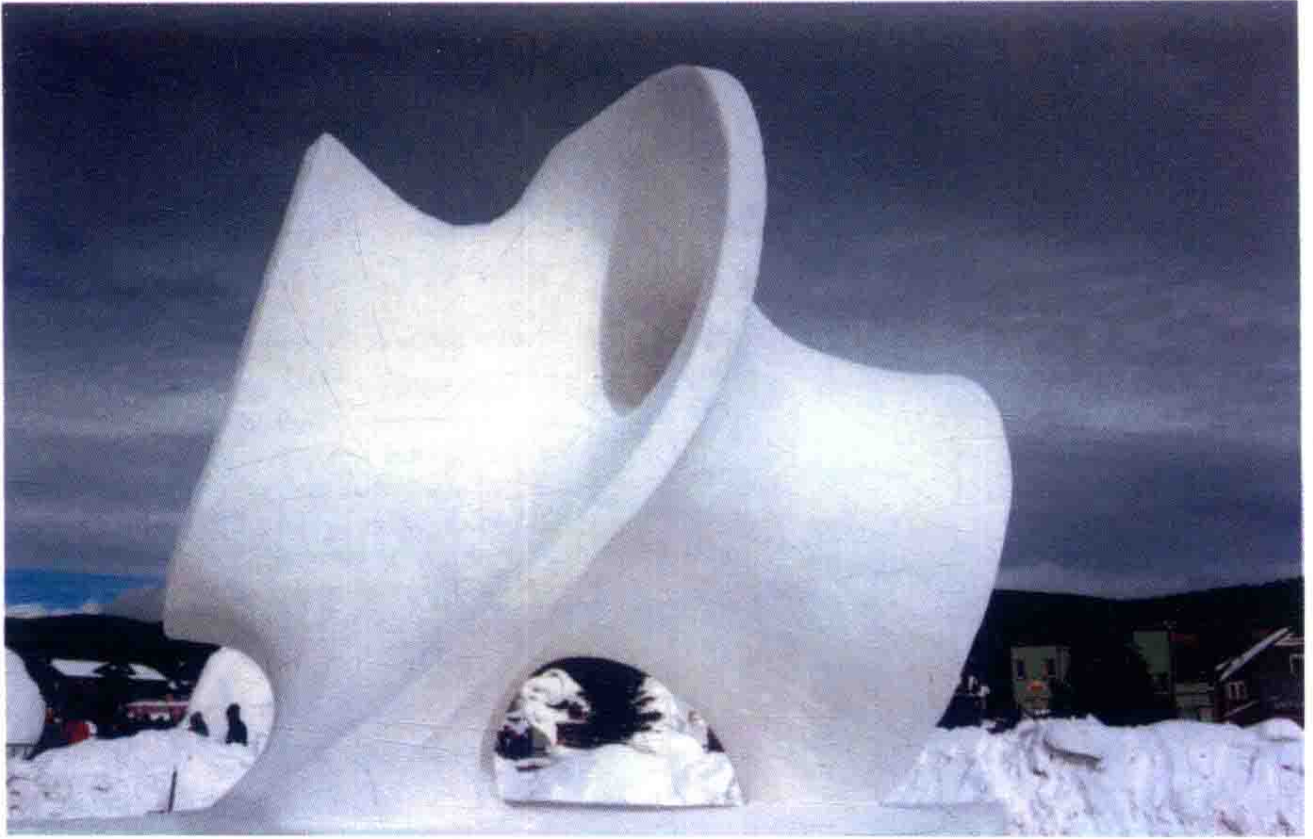
彩图 18, 托尼·罗宾创作的丹麦“科学、技术和艺术中心的天棚”。



彩图 19,“连续统”由查尔斯·佩里创作。



彩图 20,“谜”由查尔斯·佩里创作。



彩图 21, 雪雕“看不见的握手”。



彩图 22, 蔓藤花纹由罗伯特·朗赫斯特创作。



彩图 23, 布伦特·科林斯创作的“球面的音乐”。

## 前 言

---

这是一本讲述由于数学与艺术的结合而产生创造力和想象力的书.本书描述了某些现代数学家的工作,这些数学家或者本身又是艺术家,或者他们的数学思维是受到艺术的激励而产生的.本书还介绍了那种被数学的时空探索引起无限可能性所迷住了的艺术家的感悟.本书从单侧曲面、四维空间、自相似结构以及近乎怪诞的数学特征寻找出许多趣味无穷的奥秘.

1992年,我被邀请出席了由纽约州立大学奥尔巴尼分校的数学家兼雕塑家纳特·弗里德曼(Nat Friedman)所组织的关于数学与艺术的学术会议的开幕式.我之所以被邀请参加这个富于探索性的学术会议是因为我在《科学新闻》上写的文章,这篇文章强调了数学可视化的作用以及肥皂膜曲面、分形、混沌的节点、双曲空间、拓扑变换在用计算机图形学解释和探究数学概念时的作用.我在其中的一篇文章中着重介绍了数学家兼雕塑家海拉曼·弗格森(Helaman Ferguson),他不仅能在计算机上工作,而且能用青铜雕塑出美丽的富有数学启发性的艺术品.

弗里德曼广泛的藏品给我介绍了许多被艺术和数学的交互

作用所吸引的人.后来我与这些人参加了许多这类会议.本书所提到的许多数学家和艺术家都属于这个数学—艺术爱好者的流动部落.

在这个部落中,思想多种多样,而且都习惯于思考一些困难的问题,如数学—艺术的构成是什么,美丽的含义是什么以及数学在视觉艺术中究竟扮演什么角色等.

下面的章节提供了想象和发现奇异几何的路径.本书强调在数学研究和艺术探索中发明、发现和发掘事物本质的过程.

本书的副标题重复了荷兰画家埃舍尔(M.C. Escher)的思想:寻找可视的无穷表示.1959年,埃舍尔在文章“趋向无穷”中,解释他错综复杂的重复性设计,像一系列爬行动物,“它们不是真正的无穷,它是无穷的一个碎片,‘整个爬行动物世界’的一个碎片.”

“仅当在一个平面上一个个相接的东西(如瓦片)有无穷多时,才可以表示其无穷大的数量.”他继续写道:“但我们不能在这里玩这种智力游戏,我们知道我们生活在一个物质的三维现实世界中,我们不能制造出一个在任何方向可以无限扩展的平面.”

埃舍尔解决其艺术上困境的办法是“把纸卷成一个圆柱形筒,当卷筒绕着圆柱长轴旋转时,爬行动物世界将一个碎片接一个碎片地展现在卷筒的表面”.这恰好是埃舍尔所设计的,可视地去捕获无穷的一种原始方法.另一些艺术家分享这种激情(或着迷于此),从而去可视化定理的形成过程或显现做梦时头脑的创造,并把它们具体表现出来,他们必须克服在自然界中工具和空间的限制,去表示这种想象的、难以捉摸的领域.

特别感谢海拉曼·弗格森和纳特·弗里德曼,他们把我介绍给许多同仁,并激发和鼓励我在充满惊喜的、广阔的数学—艺术

世界中漫游。

同时我要感谢下列在阐述观念、解释概念,或为本书提供资料的诸君:唐·阿伯斯(Don Albers)、汤姆·班科夫(Tom Banchoff)、鲍勃·布里尔(Bob Brill)、哈丽雅特·布里森(Harriet Brisson)、约翰·布鲁宁(John Bruning)、唐纳德·卡斯珀(Donald Caspar)、达维德·切尔沃内(Davide Cervone)、贝妮格娜·基拉(Benigna Chilla)、巴里·齐普拉(Barry Cipra)、布伦特·科林斯(Brent Collins)、约翰·康韦(John Conway)、H.S.M.考克斯特(H.S.M.Coxeter)、埃里克·德迈纳(Erik Demaine)、本·迪金斯(Ben Dickins)、斯图尔特·迪克森(Stewart Dickson)、道格·邓纳姆(Doug Dunham)、克莱尔·弗格森(Claire Ferguson)、迈克·菲尔德(Mike Field)、埃里克·丰塔诺(Eric Fontano)、乔治·弗朗西斯(George Francis)、马丁·加德纳(Martin Gardner)、芭谢巴·格罗斯曼(Bathsheba Grossman)、乔治·哈特(George Hart)、琳达·亨德森(Linda Henderson)、保罗·希尔德布兰特(Paul Hildebrandt)、汤姆·赫尔(Tom Hull)、罗伯特·克拉夫奇克(Robert Krawczyk)、罗伯特·兰(Robert Lang)、霍华德·莱文(Howard Levine)、克利夫·朗(Cliff Long)、罗伯特·朗赫斯特(Robert Longhurst)、谢拉·摩根(Shiela Morgan)、埃莱妮·米洛纳斯(Eleni Mylonas)、克里斯·K.帕尔梅(Chris K. Palmer)、道格·佩登(Doug Peden)、罗杰·彭罗斯(Roger Penrose)、查尔斯·佩里(Charles Perry)、克立夫·毕柯费(Cliff Pickover)、托尼·罗宾(Tony Robbin)、约翰·鲁宾逊(John Robinson)、卡洛·罗塞利(Carlo Roselli)、约翰·赛弗(John Safer)、列扎·萨汉奇(Reza Sarhangi)、多丽斯·沙特施奈德(Doris Schattschneider)、丹·施瓦尔贝(Dan Schwalbe)、玛乔丽·塞尼查尔(Marjorie Senechal)、卡

洛·塞坎(Carlo Séquin)、约翰·夏普(John Sharp)、朗达·罗兰·希勒(Rhonda Roland Shearer)、阿瑟·西尔弗曼(Arthur Silverman)、约翰·西姆斯(John Sims)、克利福德·辛格(Clifford Singer)、阿琳·斯坦普(Arlene Stamp)、保罗·斯坦哈特(Paul Steinhardt)、约翰·沙利文(John Sullivan)、庆三牛雄(Keizo Ushio)、海伦娜·维里尔(Helena Verrill)、斯坦·瓦贡(Stan Wagon)、威廉·韦伯(William Webber)、杰夫·威克斯(Jeff Weeks)、伊丽莎白·惠特利(Elizabeth Whiteley)。由于我的疏忽而没被列入的同仁,我向他们表示歉意。

我感谢科学新闻社的编辑乔尔·格林伯格(Joel Greenberg)、帕特·杨(Pat Young)、朱莉·安·米勒(Julie Ann Miller),是他们允许我有机会从事这个在科学新闻价值和数学科学研究方面并非总是合适的课题。书中的某些材料已经以稍有不同的形式在《科学新闻》中出现过。

我还要感谢我的妻子在评阅初稿时所提出的许多很有帮助的建议。我感谢 John Wiley & Sons, Inc. 的职工们所作的努力,是他们把厚厚的一叠稿纸、不同形式的许许多多插图变为一本完整的书。

## 序

---

数学和艺术粗看起来是风马牛不相及的事.然而数学与艺术都是美丽的,而且是有内在联系的.数学家兼哲学家罗素(Bertrand Russell)说,“数学,从正确的观点来看,它不仅是真理,而且是至上的美丽——一种严峻的美,雕刻的美,没有向弱点做任何迁就;没有音乐和绘画那样的装饰,而是令人惊异的纯真,具有最伟大的艺术品所显示的完美.”而艺术以美的形象、美好的事物、高雅的音律来激发人们的情感,陶冶我们的情操.两者最大的关联,在于它们都需要人类的思维和丰富的想象能力.具有思维能力包括想象能力是人与其他动物的根本区别.

要正确理解本书的书名需要一点理性思维和想象能力,书名的副标题“无穷的碎片”并不是指无穷多的碎片,而是一种哲理.人的生命是有限的,人的视野是有限的,因此作为个体,人是无法经历或看到无限的.人们只有通过他们有限的经验,通过理性思维和空间想象力来考察无限.换句话说,人们只能通过考察无限的某些片断,利用他们的想象能力来理解无限.然而这些片断能否代表那

些无限(图形或事物)是需要证明的,这便是艺术与数学的天然联系.这也是本书书名的真实含义.书名的含义是深邃的,然而阅读本书却一点都不困难.

这是一本描述数学与艺术关系的通俗读物.书中所介绍的艺术作品大多与数学有着密不可分的联系.艺术诠释了数学内涵,使数学变得通俗易懂;数学开拓了艺术蕴涵,开创了建筑和艺术的新方法,使艺术变得丰富多彩且意味深长.在书中,数学与艺术结下了不离不弃的姻缘.

这也是一本描写数学家和艺术家从事创作活动的故事书.书中有人物,有故事.许多数学艺术家独特的人生、坎坷的生活经历、刻苦的钻研精神,读后使人感动、催人奋进!

这也是一本数学与艺术结合的实习指导书,书中的例子启发你自己动手去实践、去制作、去创造!

如果你是一名数学爱好者,那么请你读一读这本书吧!它会开阔你的眼界,让你了解更多的数学(如四维空间、超立方体、最小曲面、镶嵌铺设、……),并使你学过的数学变得生动有趣,对于提高你的空间想象能力大有裨益,同时会带给你许多新的启示.

如果你是一名艺术爱好者,那么请你读一读这本书吧!正如书中所述,数学、物理所描述的空间比艺术家感受到的空间要丰富得多.本书将给你的艺术活动、艺术创作带来新的思路、新的方法和更加丰富的创作源泉.

如果你是一名尚未毕业的在校学生,那么请你读一读这本书吧!它会提高你学习数学的兴趣以及你对艺术作品的鉴赏能力.它也将为你紧张的学习生活带来些许乐趣.