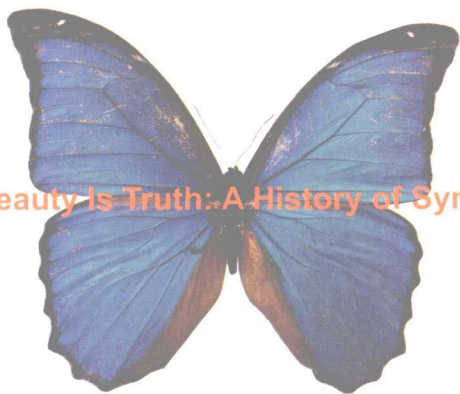




· 开放人文



Why Beauty Is Truth: A History of Symmetry

[英] 伊恩·斯图尔特 著 王天龙 译

Ian Stewart

对称的历史

上海世纪出版集团

对称的历史

[英] 伊恩·斯图尔特 著 王天龙 译

世纪出版集团 上海人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

对称的历史 / (英) 斯图尔特(Stewart, I.) 著,
王天龙译. —上海: 上海人民出版社, 2011
(世纪人文系列丛书. 开放人文)
书名原文: Why Beauty Is Truth: A History of
Symmetry
ISBN 978—7—208—09800—8

I. ①对… II. ①斯… ②王… III. ①科学家—生平
事迹—世界 IV. ①K816.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 017346 号

责任编辑 管鸢鹏
装帧设计 陆智昌
美术编辑 肖晋兴



对称的历史

[英] 伊恩·斯图尔特 著
王天龙 译

出 版 世纪出版集团 上海人民出版社
(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc)
出 品 世纪出版股份有限公司 北京世纪文景文化传播有限责任公司
(100027 北京朝阳区幸福一村甲 55 号 4 层)
发 行 世纪出版股份有限公司发行中心
印 刷 北京鹏润伟业印刷有限公司
开 本 635 × 965 毫米 1/16
印 张 22
插 页 4
字 数 238, 000
版 次 2011 年 8 月第 1 版
印 次 2011 年 8 月第 1 次印刷
I S B N 978-7-208-09800-8/G.1417
定 价 45.00 元

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	毛文涛	王兴康	包南麟
叶 路	何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进
李伟国	李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德
金良年	施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义
郭志坤	曹维劲	渠敬东	韩卫东	彭卫国	潘 涛

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓乐于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团
世纪人文系列丛书编辑委员会
2005年1月

对称的历史

等暮年使这一世代都凋落，
只有你如旧；在另外的一些
忧伤中，你会抚慰后人说：
“美即是真，真即是美”，这就包括
你们所知道，和该知道的一切。

——济慈：《希腊古瓮颂》

查良铮 译

Why Beauty Is Truth: A History of Symmetry by Ian Stewart

Copyright © 2007 by Joat Enterprises

Chinese simplified translation copyright © 2011 by Horizon Media Co., Ltd.,

A division of Shanghai Century Publishing Co., Ltd.

Published by arrangement with Basic Books, a member of Perseus Books Group

through Bardon Chinese-Media Agency

ALL RIGHTS RESERVED

目录

1	前言
7	巴比伦书记员
26	家喻户晓的人
43	波斯诗人
57	嗜赌的学者
78	狡狐
91	受挫的博士和多病的天才
115	倒霉的革命家
147	平庸的工程师和卓越的教授
162	酒醉的破坏者
188	冒牌士兵和虚弱的书虫

204	专利局职员
236	量子论的五重奏
263	五维的人
290	政治记者
309	胡思乱想的数学家
328	真与美的追寻者
335	参考读物

前言

1832年5月13日。一片晨雾中，两个法国人相向而立，手枪响了，这是一个年轻的女人引起的决斗。一个男人在一声枪响后倒在了地上，他受了致命伤。两星期后，他死于腹膜炎，年仅21岁。他被葬在一个不起眼的墓地，一个普普通通的墓穴中。数学和科学史上最重要的理论之一差点同他一起死去。

那位活下来的决斗者已不为人知；而死去的那位，就是艾瓦里斯特·加洛瓦（Évarist Galois），一个政治革命家，一个只写了60页著作的数学迷。但是，加洛瓦留下了一个数学革命的传奇。他发明了描述数学结构中的对称的语言，并推导出其结论。

今天，人们把这种语言叫做“群论”，它被应用于理论数学和应用数学中，并以此支配着自然世界的框架和模式。对称也是前沿物理学的主角，包括极其微小的量子论世界和极其广阔的相对论世界，它甚至给出了一条探寻“万有理论”（Theory of Everything）的途径，一种对现代物理学两大主要分支的数学上的统一。而它只不过开始于一

个简单的代数问题，就是如何根据一些数学线索求解方程式中的“未知数”。

对称不是数字也不是形状，而是一种特殊的变换（transformation），一种移动物体的方式。如果一个物体在经过变换之后看起来与先前相同，那这个变换就是对称。例如，一个正方形在转动 90 度之后看起来与先前就是相同的。

对称理论被扩充之后，成了当今科学解释宇宙及其起源的基本理论。爱因斯坦的相对论的中心原理是，在一切的时空中，物理规律都应该是相同的，即，时空中的运动规律是对称的。量子物理学告诉我们，宇宙万物都是由细小的“基本”粒子构成的。这些粒子的运转受数学方程（自然规律）的支配，而这些规律也具有对称性。粒子以数学的方式变换成完全不同的粒子，这种变换也要遵从这个不变的物理规律。

如果对对称没有深入的数学认识，也就不会有当今前沿物理学那些新近形成的观念。这些认识发端于理论数学，随后便进入了物理学。极其有用的理论可能产生于纯粹抽象的沉思，就像人们经常引用的著名物理学家尤根·维格纳（Eugene Wigner）所说的“数学对自然科学的不可思议的影响”。对于数学，我们经常是取多予少的。

从巴比伦的书记员开始，一直到 21 世纪的物理学家，《对称的历史》向我们讲述了数学家们是如何围绕对称理论摸爬滚打的；也讲述了那些看似无用的研究如何得出了重要公式，从而打开了观察宇宙的新窗口并革新了科学与数学。此外，关于对称的故事还说明，这些重要理论的文化影响和历史脉络是如何在偶然性的政治与科学巨变中清晰起来的。

本书的前半部分看起来与对称理论毫无关系，也很少涉及自然界。这是因为，对称理论并不像人们想像的那样是通过几何学演变成一个优势理论的。实际上，当今物理学与数学中奥妙又不可或缺的对称思想，是从代数中来的。因此本书的很大一部分内容都是讲述对代数方程解法的研究的。这种追索看起来很学究，事实上却非常迷人，我们的很多主角有着不同寻常的人生。虽然数学家经常沉迷于抽象思考，但他们都是人。他们当中的一些人，生活确实被过多地逻辑化了，但我们会不止一次地看到，事实上这些英雄们，都太人性了。我们将看到他们的生与死、爱情与决斗、对优先发明权的激烈争夺、绯闻、醉态和疾病，其间，我们还将看到他们的数学思想如何揭示并改变了我们的世界。

本书从公元前 10 世纪开始，到加洛瓦在 19 世纪将其推向顶峰，追溯了人们一步步征服方程式的过程。这一过程终于在数学家遭遇“五次方”方程时被打断了，被未知的五次幂阻断了。是不是五次方程的某些根本特点让那些方法失效了？还是需要一种类似的，但更有效的方法才能得出其解决公式？是数学家们遇到了真正的障碍还是仅仅因为他们太笨了？

弄懂广为人知的五次方程的解法是非常重要的。问题是，它们是否总能用代数方程式来表述？1821 年，年轻的阿贝尔（Norwegian Niels Henrik Abel）证明了五次方程无法用代数方法求解。他的证明神秘而迂回，而且他只证明了普适解法是不可能的，但没有真正解释为什么。

揭示了五次方程为何无法求解的人是加洛瓦，这种不可能性缘自

方程的对称性。如果方程的对称性通过了加洛瓦检验——就是说，这意味着这个等式是以一种特殊的方式组合起来的，我暂时对这种组合方式不予阐释——这个方程就可以用代数公式求解。如果它们没有通过加洛瓦检验，那么这个公式根本就不存在。

一般的五次方程都不能用公式求解，因为它们的对称是有问题的。

*

这项伟大的发现引出了本书的第二个主题：“群”——数学上的“对称微积分”。加洛瓦把代数这一古老的数学传统改造成了研究对称的工具。

在本书的这一部分中，“群”这种词还是让人莫名其妙的行话，这些词的词义在叙述中变得重要时，我会对其进行解释的。但我一般只会用一些简单的术语，这就足以弄明白那一大堆林林总总的条目了。如果你遇到了我没有立即论述的行话之类的东西，那就说明它就只不过是个符号而已，其实际意义并不太重要；有时，这些意义会在你的阅读过程中以某种方式呈现出来。“群”是个关键概念，但其含义也是到了本书的中间部分才出现的。

本书还要讲到数学中一些神奇数字的独特意义。我没有借用物理学的内容，而借用了数学中的 π （希腊字母，pi）之类的数字。比如光速，原则上说，它应该是不定的，但它在我们的宇宙中却偶然地成了186000英里/秒。而 π 的值一直稍稍大于3.14159，这又是永远不变的。

五次方程的无法求解告诉我们，5和 π 一样特殊，它是使对称群集无法通过加洛瓦检验的最小数字。另一个奇特的例子是关于1, 2, 4, 8组成的数列。数学家们提出了一系列相对于复数的常规实数概念

的伸延集，然后是被称为四元数和八元数的东西。这些数字分别由实数的 2 倍、4 倍和 8 倍构成。接下来呢？人们会很自然地想到 16，而事实上，在这个数字系统已经没有其他合理的伸延集了。这个事实非同寻常而且相当深刻。它告诉我们，数字 8 是特殊的。这种特殊性不是表面意义上的，而在于数学本身的潜在结构。

除了 5 和 8 之外，对其他一些数字的论述也使本书显得别具一格，最值得注意的包括 14, 52, 78, 133 和 248。这些奇特的数字是五个“例外李群”（exceptional Lie group）的维，它们的影响遍及整个数学和很大一部分的数学物理学。这些数字在数学的舞台上扮演着关键角色，而一些看起来与它们相差无几的数字，却只不过是些小角色而已。

在 19 世纪末现代抽象代数学形成时，数学家们仅仅是发现这些数字非常特殊。这些数字自身并不重要，重要的是它们在代数基本法则中发挥的作用。与这每一个数字都有关联的，是一个属性独特非凡的，被称做“李群”（Lie group）的数学对象。这些群在现代物理学中起着基础性作用，并且看起来与空间、时间和物质的深层结构都有着联系。

*

这就引出了我们的最后一个主题：基础物理学。物理学家们一直为空间具有三个维度而时间却只有一个维度感到困惑，为什么我们生活于四维时空呢？超弦理论是物理学家们试图将整个物理学统一在一个一致的规律下的最新尝试，物理学家们想知道时空结构是否存在着某种“隐匿的”维度。这种想法看起来很荒唐，但却有着很多的历史先例。多维理论可能是超弦理论中最容易为人们所接受的一面。

超弦理论更具争议性的一面是，它认为仅靠相对论和量子论这两大现代物理学的支柱就可以建构一种新的时空理论。统一这两种相互矛盾的理论将会是一个数学课题，而不是探求新的革命性实验的过程。数学美感被看成是物理学真理的首要条件，这可能是个危险的假设。我们不能忽视物理学领域，因为任何在当今天人类的深思熟虑后最终诞生的理论，无论其数学渊源有多深，都离不开与实验和观察的比照。

尽管如此，我们还是有很好的理由走上数学的道路。其一，在令人信服的成熟理论建构起来以前，没人知道该进行什么样的试验；另外，数学中的对称理论在相对论和量子论中都扮演着至关重要的角色，而后两者又缺乏共同点，所以我们必须重视我们能够发现的，哪怕是一点点共同点。空间、时间和物质的可能结构是由对称决定的，而且，一些最重要的可能性似乎也与数学中的独特结构相关。也许，时空结构的性质中，只有为数不多的几种得到了数学的认定。这样，进行数学研究也就顺理成章了。

为什么宇宙看起来这么具有数学性呢？人们提供了很多的答案，但我发现每种答案都不太令人信服。数学思想与物理世界的对称，美感与最重要的数学形式中的对称，是一个深刻然而也许无法猜透的秘密。没人能够说清为什么美即是真，真即是美，我们能做的，不过是对这种关系的无限复杂性的沉思而已。