

一位数学家眼中的歌剧与音乐 / 贝拉·博洛巴斯

美在数学和艺术中的脆弱性 / 恩里科·邦比利, 萨拉·琼斯·尼尔森

数学、爱和责任 / 爱德华·弗伦克尔

音乐——未曾选择的人生之路 / 蒂莫西·高尔斯

数学诞生记 / 安德鲁·詹姆斯·格兰维尔, 迈克·斯宾塞

摄影 / 伊莎贝拉·拉芭

绘画与数学 / 彼得·拉克斯

数学、艺术、文明 / 尤里·I. 马宁

人类原生艺术活动、语言起源及数学直觉 / 尤里·I. 马宁

达达主义者的百转千回之路 / 玛蒂尔达·马尔利里

由内而外, 由外至内 / 雅罗斯拉夫·内谢特雷恩, 米罗斯拉夫·佩特里切克

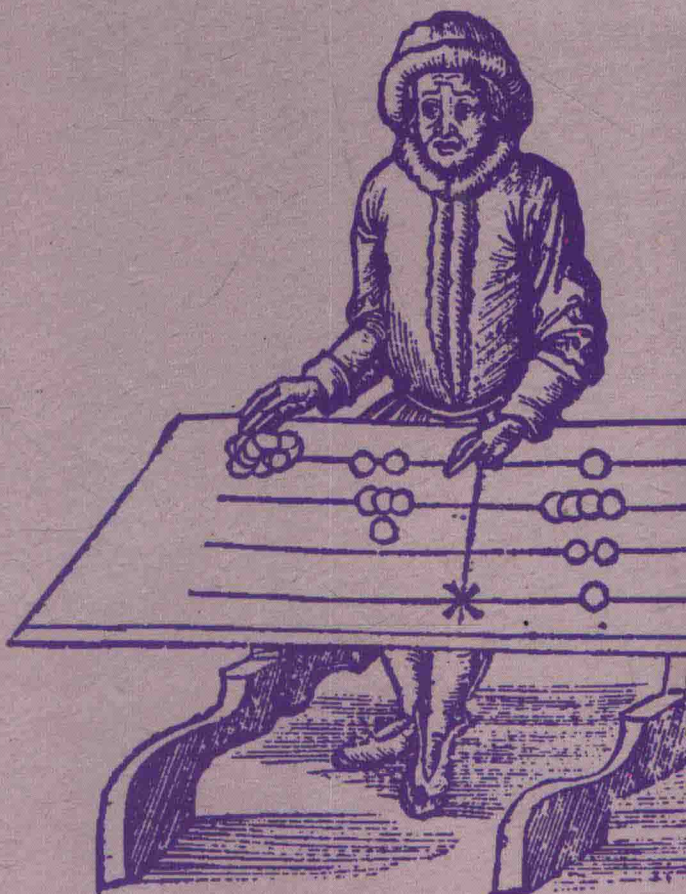
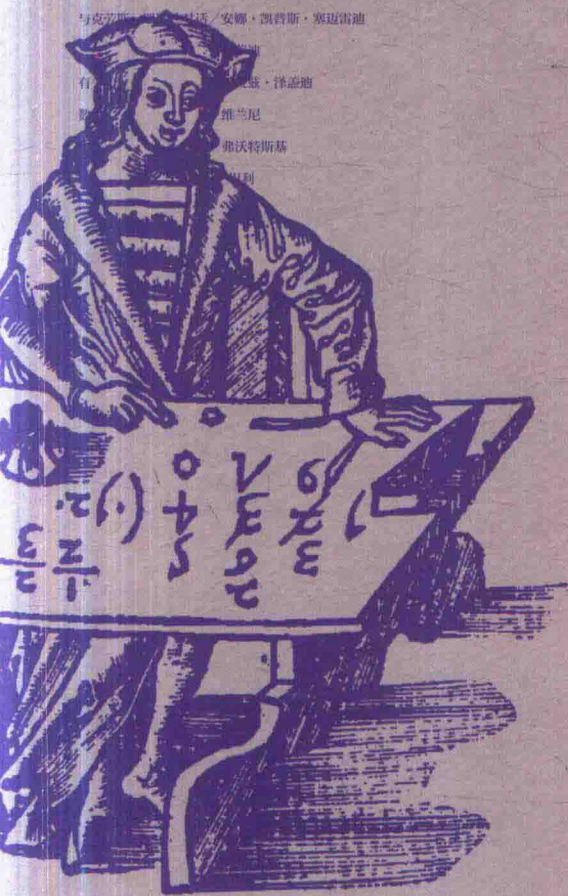
与皮亚斯·阿诺·拉托 / 安娜·凯普斯·塞迈雷迪

有, 没有, 也许 / 安娜·凯普斯·塞迈雷迪

数学与音乐 / 维兰尼

数学与艺术 / 弗沃特斯基

数学与艺术 / 德利



数学家 的 艺术生活

Art in the Life of
Mathematicians

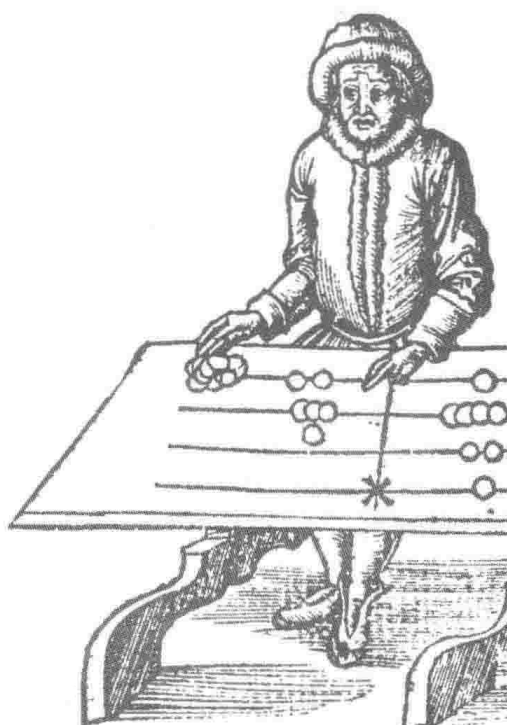
[匈] 安娜·凯普斯·塞迈雷迪 编

(Anna Kepes Szemerédi)

李东璘 胡婧 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



数学家的 艺术生活

「匈」安娜·凯普斯·塞迈雷迪
(Anna Kepes Szemerédi)
李东璘 胡婧 译
编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

著作权合同登记号 图字：01-2015-7025

图书在版编目（CIP）数据

数学家的艺术生活/（匈）安娜·凯普斯·塞迈雷迪编；李东璘，胡婧译. —北京：北京大学出版社，2017.11

ISBN 978-7-301-27662-4

I. ①数… II. ①安… ②李… ③胡… III. ①数学家—生平事迹—世界 ②艺术—文集 IV. ①K816.11 ②J-53

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第248350号

书 名	数学家的艺术生活 SHUXUEJIA DE YISHU SHENGHUO
著作责任者	〔匈〕安娜·凯普斯·塞迈雷迪（Anna Kepes Szemerédi） 编 李东璘 胡 婧 译
责任编辑	黄 炜
标准书号	ISBN 978-7-301-27662-4
出版发行	北京大学出版社
地 址	北京市海淀区成府路205号 100871
网 址	http://www.pup.cn 新浪微博：@北京大学出版社
电子信箱	zpup@pup.cn
电 话	邮购部62752015 发行部62750672 编辑部62754271
印刷者	北京大学印刷厂
经 销 者	新华书店 720毫米×1020毫米 16开本 20印张 270千字 2017年11月第1版 2017年11月第1次印刷
定 价	52.00元

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究

举报电话：010-62752024 电子信箱：fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题，请与出版部联系，电话：010-62756370

译者序

在很多人的印象中，数学家高深莫测、孤僻乏味。聪明、认真、严谨、专注常常是大家给数学家贴的标签。但是如果说数学家也同样有着热爱艺术的心，也许不少人并不理解。

由于工作的缘故，我经常能接触到来自世界各地的优秀数学家，他们在数学研究上很有建树，令人惊讶的是他们在艺术方面也造诣颇深，有的精通绘画、书法、诗词、乐器，有的在舞蹈、戏剧、电影等门类上展现出了极高的艺术天赋和专业水准。数学与艺术虽迥然相异，但在看似无关和差异的背后，却隐含着极其深刻的联系。数学与艺术所使用的具体语言不同，但它们都以一种凝练的方式来表达客观世界。数学与艺术同源共生，关系密切。从结绳记事、记号陶文到象形文字，从陶器、青铜器再到瓷器，其中包含的点、圆、方等几何符号表明人类从远古时期开始已经形成数学的几何概念。从事艺术需要灵感、自由、热情和想象力，而数学的发展进步也离不开灵感、自由、热情和想象力。数学家大胆提出各种猜想，建立理论，积极思考，直至洞悉客观世界的规律。难怪著名的德国数学家康托尔感慨说“数学的本质在于它的自由和想象”。

数学与艺术不仅在描绘客观世界上有共同之处，它们的终极目标更趋一致，那就是追求美。艺术是对美的观照和领悟的结果，艺术追求美，这很好理解。但数学也追求美，可能就较难理解了。实际上，我们常听到数学家用“很美”来形容某个证明过程或者研究结果，这既是对数学研究工作的至高

评价，另外也暗含着数学家对美的追求。数学之美从根本上说是数学思想和精神之美，它更为抽象和精密，感受它需要具备相关的专业知识以及优秀的理解力和领悟力。

数学与艺术从来都不是相互隔绝而孤立存在的。大家所熟知的文艺复兴时期的天才画家、科学家达·芬奇，将“对数螺线”“黄金分割定律”运用到他的一幅幅经典画作当中，创立了全新的数学透视理论。达·芬奇自认为在绘画等艺术方面很业余，令他更加痴迷和投入的却是数学、生理、工程等研究工作。达·芬奇一生在艺术和数学等方面所取得的辉煌成就为后人交口称赞。可见，数学与艺术的结合有很大的能量，能产生出意想不到的效果。

作为世界上最聪明的人，数学家眼中的艺术必定是与众不同的。《数学家的艺术生活》汇集了多位顶尖数学家，包括国际数学最高荣誉“菲尔兹奖”得主、“阿贝尔奖”得主、欧美国家科学院院士等，对艺术的所见、所闻、所思、所感，向我们展示了数学家独树一帜的艺术品位和丰富多彩的艺术生活。从这本书中，我们不仅可以对数学家有一个更为全面的了解，还可以跟随他们走进艺术、欣赏艺术，并从中受益。

在本书的翻译过程中，我们得到了作者安娜的悉心指导，北京大学田刚院士对本书的翻译出版给予了诸多的宝贵意见。北京大学数学科学学院宋春伟教授对译稿作了精心审读，北京大学出版社陈小红、黄炜两位老师对本书的编辑工作倾注了大量精力。在此深表敬意并致以衷心的感谢！

李东璘

2016年8月

北京大学镜春园

前言

数学家最好的成就是艺术，一种完美的高等艺术，清晰透彻，历历可辨，如同最隐秘的幻想那样大胆。数学天资和艺术天资有着千丝万缕的联系。

——古斯塔·米塔格-莱夫勒（Gosta Mittag-Leffler）

编写本书的想法产生于2010年。当时，我组织了一个题为“数学世界中的艺术”的展览，借此庆祝丈夫安德烈·塞迈雷迪（Endre Szemerédi）70岁生日。

展览以“数学和艺术”为主题，吸引了公众非常大的兴趣，其中有数学家，也有非数学专业的人士。因此，我决定创作一本数学家谈论艺术的文集。

这让我意识到，为何不让数学家发声，表达自己对艺术的想法呢？我想知道艺术对他们有何意义。

数学家的艺术身份十分丰富，从歌剧迷、艺术爱好者到编剧、音乐人、画家、摄影师、演员以及舞者，往往处于专业水平。

我请世界一流的数学家为本书献文，其中有很多都诚恳地答应了。与他们合作是一次令人兴奋的经历。

当然也有很多数学家本可以参与进来，但最终未能如愿，时间限制是原因之一，或者单单是因为我不了解他们的艺术爱好而没有联系他们。我希望他们会受到本书的鼓舞，将来再版时来分享他们的见解。

我万分感谢对本书积极分享宝贵想法的数学大师。对于他们为此献出的时

间、耐心和对本书的热情，我不胜感激。

我想特别对谢尔盖·盖尔范德 (Sergei Gelfand) 表示感谢，感谢他支持我对本书的计划，并帮助本书出版。

我非常感谢丈夫安德烈·塞迈雷迪的支持和建议。同时我感谢自己有机会见到他所有的好同事、好朋友，他们当中有很多人参与了本书的编写工作。

最后我想感谢女儿。她们在本书编辑期间给了我时间、耐心以及时而质朴的意见。

我将本书献给我的孙子、孙女，希望让他们知道数学无处不在。

安娜·凯普斯·塞迈雷迪 (Anna Kepes Szemerédi)

目 录

导言

阿萨夫·纳欧尔，安玛丽·佩尔 / 1

一位数学家眼中的歌剧与音乐

贝拉·博洛巴斯 / 11

美在数学和艺术中的脆弱性

恩里科·邦比利，萨拉·琼斯·尼尔森 / 61

数学、爱和文身

爱德华·弗伦克尔 / 75

音乐——未曾选择的人生之路

蒂莫西·高尔斯 / 89

数学剧诞生记

安德鲁与詹妮弗·格兰维尔，迈克·斯宾塞 / 123

摄影

伊莎贝拉·拉芭 / 151

绘画与数学

彼得·拉克斯 / 175

数学·艺术·文明

尤里·I.马宁 / 179

人类原生艺术活动、语符起源及数学直觉

尤里·I.马宁 / 197

达达主义者的百转千回之路

玛蒂尔达·马尔科里 / 223

由内而外，由外至内

雅罗斯拉夫·内谢特雷提，米罗斯拉夫·佩特里切克 / 247

与克劳斯·罗斯的对话

安娜·凯普斯·塞迈雷迪 / 265

莎莎舞与数学

巴拉兹·泽盖迪 / 271

有关艺术和数学的随想

巴拉兹·泽盖迪 / 275

数学与艺术

塞德里克·维兰尼 / 281

走进森林

弗拉迪米尔·弗沃特斯基 / 293

摄影

理查德·斯坦利 / 299

鸣谢

/ 305

阿萨夫·纳欧尔，安玛丽·佩尔

导言

数学和艺术是范围广阔、影响深远的两大学科，它们之间存在持久的联系，而这并非本文的重点。构成本书的自传体和哲理性的文章，以其丰富多样的内容、极为诚恳的笔调和非常浓厚的兴趣，更好地揭示了本书主题的广度和相关性，亦非本文所要单另介绍的对象。诚然，数学和艺术的联系中有些方面对我们看似最为重要，作为研究数学和艺术历史的学者，我们撰写本书导言部分，是为了尽可能地对比这两种截然不同的学科，通过强调自己不熟悉对方专业这一事实，突出这些重要的方面。

首先，不容否认的是，纵观历史，艺术家需要依靠数学完成艺术创作，而据笔者所知，尚未有一位数学家运用艺术来建立新的数学理论，从这个层面上看，数学和艺术的关系存在不对称性。然而，如果我们把目光转向历史记录最完整的视觉艺术，而不是表演艺术，我们就会发现其中所包含的一些基本共

性。这有助于解释数学对艺术的亲缘性，或者说至少解释了数学家为何用艺术作比喻或类比来说明隐藏在新理论里的美学特征以及从中获得的满足感，尤其在更大的公众场面下更是如此。即使在圈内，面对那些引导他们发现重要问题、解决难题及实现其他更多目标的研究成果，数学家们也会谈论美和雅，但这又增加了一种趣味，几乎是在专业知识之外，但确实又和知识相关。而与之相悖的是，这种知识带来的愉悦感却能引发身体上的诸多反应。笔者希望阐述的正是这种乐趣及其与艺术的相关性。

理想化的追求

数学和艺术之间最大的共同点莫过于对理想的追求。正如数学产生于思想的疆域，历史上大部分的艺术都在追求或再现神灵和英雄的世界。比如说古希腊的雕塑，展现在人们面前的肯定不是人与自然的景象，原因在于人与自然是低俗的，充满缺陷和丑陋，很容易接近和复制，几乎吸引不了多少兴趣。（估计恰恰是这种理想化的倾向，即使是摄影时代的到来，也无法磨灭艺术魅力的原因之一。）古希腊雕塑体现的不是单独的历史人物，而是具有模范性和永恒性、超越一切的神，这些形象通过数学推算被体现成为精湛绝伦的雕塑作品^①。

颇具影响力的古希腊雕塑家波利克里托斯（Polykleitos）编著的《法则》（*Canon*）一书提出选用身体某个部位，在人体上复制多次，使其成为贯穿始终的基础模块^②。直到今天，艺术专业的学生仍在学习以额头纵向三份、眼睛横向五份的比例画人的脸框。如今掌握这些法则扩大对象的额头面积或眼间

① 它们的裸体形象进一步代表了它们的神性，而凡夫俗子则需在公共场合遮掩他们那不完美的躯体，否则便会构成对社会的不敬，危及自身的名誉。

② Richard Tobin, "The Canon of Polykleitos," *American Journal of Archaeology*, Vol. 79, No. 4 (Oct, 1975), pp. 307—321. Andrew Stewart, "The Canon of Polykleitos: A Question of Evidence," *The Journal of Hellenic Studies*, Vol. 98, (1987), pp. 122—131.

距离并不难，但人物写生并不是古希腊人的兴趣之所在，他们更看重像《法则》中提出的那种理想形态，其内部一致性、非现实感，以及本质与特质、普遍性与独特性的分离和对立，同数学的主要特点有几分相似。在古希腊，数学的确是艺术的左膀右臂，其作用之大，不仅仅被用于设计像帕台农万神庙（Pantheon）那样重要的建筑。从更加细致的层面上看，面对规模如此宏大的建筑，人类的感官定会有薄弱之处，而数理分析能够预测并弥补这些先天的不足。最终的建筑线条经过细心计算，略不同于完美的直线，这使建筑整体看上去脱离了事实和现实，但对人而言却是一种理想的实现。^①

柏拉图在《理想国》第十卷中痛斥艺术家，说他们学识浅薄，喜欢模仿，不讲真话，他的批评带着现代的味道，因为像波利克里托斯那样知名的艺术家在解剖学、数学和艺术领域颇有造诣，同时不乏创新能力、思辨能力，也没有像柏拉图说的那样缺乏道德意识。柏拉图认为，艺术仅仅给人愉悦感，无益于社会和个人发展，而数学则不同，它对军事战略制定、心智发展以及真理的探究大有裨益。这就是柏拉图为何不顾反对的声音，坚持不许他的理想国发展诗歌和艺术，而是把数学定为基础学科。如今，数学家试图让外界人士相信数学美轮美奂，趣味横生，而这与影响当代的古代价值观、判断及反对派思想背道而驰，更别提当今大多数人在中小学阶段学习数学的痛苦经历了。

塑造完美形态的乐趣

不论是通过思考、视觉感触，还是体力劳动，实现像大型雕塑或建筑那样一个单纯而又完美的基础形态所感受到的快乐心情，是数学和艺术的第二个共同之处。虽然这是一种别样的乐趣，但它有时却很难被察觉，究其原因，无外乎是这种乐趣的邂逅极少像是看到圆形或正四面体等形状那样的纯粹、明显、

^① 有关万神庙（Pantheon）及其非直线理论，参见J. J. Pollitt, *Art and Experiences in Classical Greece*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1972), pp. 71—78.

易于表现。一般而言，这些被独特定义的形态并不是自然存在的，但它们经过艺术的刻意组合、修改、利用，在潜意识中发挥着作用，而不易被识别。数学家从各种不同的数据中发现最有意义、最单纯化的规律、联系或组织原则；艺术家创造出富有动感、结构均衡、整体感强的绘画作品；观众分析该艺术家如何将不甚相干的元素组合成一个形式上的整体，或者更进一步说，该形式上的组合是怎样与艺术家所要表现的主题联系起来的。现在让我们比较一下数学家与艺术家或观众在上述过程中所感受到的愉悦心情。在这里，数学家是一位有创造力的艺术家，还是一位被深深吸引、甚至参与其中的观众，要取决于把数学看成是发明或是发现。艺术是手工技艺的展示，而数学也同样离不开计算，但两者有相当一部分位于概念性的层面，所产生的乐趣也不例外。因此，完美形态发现的过程越具挑战性，成功后所获得的价值感就越强，伟大的数学或艺术均不是简简单单得来的（简单不是单纯，后者来之不易），这种显而易见的道理毋庸提及便能知晓。

数学家和艺术家追求理想的结果是偏爱利用完美形态或尽可能实现单纯性、准确性和完整性的形态，赋予空间以结构。数学和艺术无法容纳混沌或未知的空间。这两门学科均不接受这种混乱或无头绪的状态。作为实例，我们来比较一下数学“群”的概念和建筑“中心式”的布局，同时选取这两者的特殊关系与对称性及其内部和总体一致性进行对比。虽然中心式建筑应用前景很广，也会在视觉上产生几何美，但它相对少见，相比之下，“群”的现象随处可见，这与前者相比较，突出了数学和建筑之间的一项基本差异，即数学可以天马行空，而建筑则落到实地，为人所用。罗马的万神庙和小神殿（Tempietto）等具有完美比例的建筑作为宗教纪念丰碑屹立在世并非偶然，或者更进一步讲，布拉曼特（Bramante）为圣彼得大教堂设计的中心式结构经过重大调整才得以满足其服务对象——广大民众的各种不同需求。建筑的完美形态体现在民用方面的最佳典范，也许莫过于威尼斯城外的帕拉迪奥氏别墅，

但像这样奢华的建筑不为多见，而且其建设以损失大量的便利性为代价，这一点佐证了数学相对而言不受物质和实用性的限制^①。诚然，数学超越三维，往往在无边或无限的维度空间中运行，在此意义上免受物质的局限，但是物质世界中艺术的有力存在是数学最大的财富，因为邂逅艺术的每个人都必须应付数学——即便在最坏的情况下只是为了将它扫地出门。

抽象化与先锋派

数学和艺术之间最为明显的联系可能要数对抽象化的依赖了。抽象化思维是人类发展后期的产物，由此产生新信息和新联系，同时建立了只有通过长期浸入式学习才能掌握的新语言（仅凭阅读和观看是不行的）。在数学和艺术领域，新语言的普及使之前不同组别的专家阶层得以相互对话，大大地提高了我们的总体知识水平，但尽管如此，专业术语还是阻碍了外界的接近，令其避而远之，而这或许是数学界和艺术界面对最紧迫的公关问题（有些人认为这根本不是问题）。数学家被指责和生活脱节，而艺术家则被扣上江湖骗子这项更为严重的罪名，认为他们居心不良，对社会产生有害影响。就艺术而言，至少也部分存在自相矛盾的尴尬，因为很多艺术家选择了抽象表现主义的路线，而原因恰恰是他们认为抽象的东西能够被人普遍理解。举例来说，苏联革命先锋派就运用抽象表现主义作为与广大文盲阶层沟通的工具，其基本动机是想通过参与政治推进社会的重塑进程。1920年，埃尔·利西茨基（El lissitzky）创作出一幅名为“以红楔打击白匪”的政治宣传海报，其中一枚代表布尔什维克的红色三角穿过一个代表前执政当局的白色圆环，直逼圆环中心，借此来宣扬苏维

① 在最为苛刻的自然条件下，另一种中心式建筑结构大量涌现，即圆锥形帐篷（tipi）和冰屋（igloo）。虽然这些构造被认为是集功能和美于一体，但它们的价值主要在于其至高无上的实用性，而并非其完美的圆锥形和半圆形结构。因此，从传统意义上讲，我们对建筑的审美观受规模、永久性及独特性的牵制。此外，完美形态也不应该过于强势，亦不可过于显露，而是应该嵌于更为复杂的形态之中，延缓人们的发现过程，从而尽可能地加大成功之喜悦。

埃革命。统治者们（如斯大林）以及广大的苏联民众则更青睐于反映自然与人以及理想化生活的较为传统和保守的艺术。就这样，与参政先锋派的初衷相反，抽象化使艺术家脱离了大部分公众。虽然数学家不同于人文学家，没有为自己的数学研究成果寻求政治角色，但他们也许不愿看到自己对知识的探求造成与社会隔膜的不幸结果。

若抛开艺术的政治角色不谈，数学界和艺术界参与社会的方式就有了坚实的可比基础。首先，两者具有强烈的国际性特点。虽然民族传统依旧根深蒂固，如匈牙利的组合学、瑞士的平面设计，但数学家和艺术家因通用一种抽象语言而成为国际社会的一分子。在职业生涯的早期，长期出国进修获得高度鼓励，甚至是必要的做法，而在整个职业生涯，都少不了参与国际会议和展出。实际上，在多数国家里，没有踏出国门不仅仅是一个重大的劣势，而且还会受到歧视，这反映了学术界对国际参与性的坚守。此外，国际视野或已经具有内化性和自动性特点的对外自我辩解，对抽象化目标实际上是一种平行和加强。两个领域的发现均由几近乌托邦式的乐观态度和能量所驱动。而在现实中，数学家和艺术家不但拥有超强的社交能力，而且他们的大部分工作需要通过协作来完成，这与大众印象中动作笨拙的数学家以及遭人误解、愁眉苦脸独自一人在工作室创作的艺术家的截然不同。数学和艺术常常需要团队协作，将新发现建立在前人的研究成果之上，从而拓宽寻求真理的共同道路。与此同时，竞争也很激烈，原因是虽然研究兴趣和目标可以共享，但人们看重的是独创性，所以占领先机是必要的。在历史上，两门学科都注重天才的诞生，不乏天才少年之逸事，但通常人们认为比同辈领先十年、二十年，甚至一代人的才子屈指可数（对天才性别的偏见恰恰反映出其被建构性及后果）^①。这些故事的主人公有时

^① 有关艺术天赋的女权主义论述，参见：Linda Nochlin, "Why Have There Been No Great Women Artists?," *Women, Art, and Power and Other Essays*, (New York: Harper & Row, 1988), pp. 145—178. 该文于1971年首次发表。

甚至是病态化的，他们患有精神疾病，不能正常生活，痛苦万分，但在大众的眼中，这种病态与超出常人的创造力如影随形，实乃不幸但无法避免。一方面是例外卓异的确证，而另一方面，如果生活被刻画成了悲剧，这种疾病又是一种对人生宿命的补偿或惩罚。虽说天赋的范围很广，也有很多种不同的天赋，但很大一部分成果取决于新理念或新技术揭示或实现的方向。多人同时发现同一事物的现象明显存在于数学和艺术领域。不过，杰出人士确实能够独自产生巨大的甚至是轰动的效应。黎曼和毕加索等人彻底改变了世界。但是我们不禁要问：假若黎曼或毕加索没有站在全球数学界、艺术界的中心，也没有得益于中心地位的教育和关注，黎曼的几何和假想或立体派画作、抽象拼贴画需要多久才能问世？还会不会问世？毫无疑问的是，在文化沙漠中，这些创新成果是不会得以发现或受到赏识的。

从更广的角度，我们目睹了数学和艺术在20世纪对世界产生的巨大的间接的影响，日常生活因此得到转变。对外界而言，这也许是证明其重要性最有说服力的证据了。数学和艺术最强烈的抽象化概念并不是仅仅为了抽象而抽象，这种可被视为是一种过时的风格或是一种学术狂热的结果，而是以激励古人踏上高远乃至神秘的寻求真理之路为动力。如今，数学界不再有毕达哥拉斯式的人物，艺术界也不再有见神论者，如孟德律昂（Mondrian）和康丁斯基（Kandinsky），古代人所表现出的壮志未酬誓不休的精神，在公开场合成为大多数艺术家和数学家调侃的话题，但在私下里也不免令他们肃然起敬。其中的道理很简单，即数学和艺术确实能够满足人们的精神乃至生存需求，不亚于宗教的作用。然而，从本质上来讲，数学家和艺术家没有明确的研究目标，大多数人会认为这种说法是有问题的。例如在大型应用的层面，数学家和艺术家很难解释清楚终结点的不确定性恰恰就是研究的动力，否则他们的付出就失去意义了。如此精神化、理想化的学科通过工程和设计会产生这么多的结果，这点更具反讽意义和深远意义。举例来说，应用于网络安全技术的数论，或者是

应用于工程学的傅里叶分析法和偏微分方程，且不论应用于经济学、程序算法学等众多科学领域的概率论和几何，其影响不可被低估。艺术界的影响包括新思想典范——包豪斯建筑学派。该学派涉及平面设计、建筑、室内设计、工业设计、装饰装潢、摄影、绘画等诸多专业，其成果不仅仅改变了我们眼中的世界，更是改变了我们看待世界的方式——周围环境变了，我们的审美观也转变了。（本书亲爱的主编——安娜·凯普斯·塞迈雷迪的伯父乔治·凯普斯（György Kepes）在推动变革的进程中扮演了十分重要的历史角色。此话恐有歌功颂德之嫌，但笔者不得不提，望主编海涵。）最后，我们可以细细思索和品味这样一个事实，那就是在20世纪初先锋派追寻不同的抽象化道路中（其中包括象征主义、原始主义和表现主义），几何最终成为一条抽象艺术重要的中心路线。本书以数学的视角审视艺术，作为它的导言，本文的结语恰恰与之相反：数学于艺术而言存在特殊相关性，尤其对于我们这个时代的抽象艺术，更是如此。