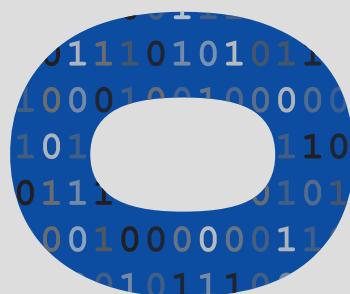


联合国教科文组织

信使

2023年第1期



数学 为王

- 印度季风背后的数学
- 挪威的新型冠状病毒肺炎疫情模型
- 元宇宙：采访刘建亚和郭亮
- 南非数学教育面临的复杂问题

嘉宾

文西安·德普雷

(Vinciane Despret,
哲学家)：

“为对抗物种衰退，我们需要昂扬的激情”

ISSN 2096-4064
9 7720 9640 6233



unesco



中译出版社
China Translation & Publishing House

 **订阅印刷版本**

144元/年 (共4期) 288元/两年 (共8期)

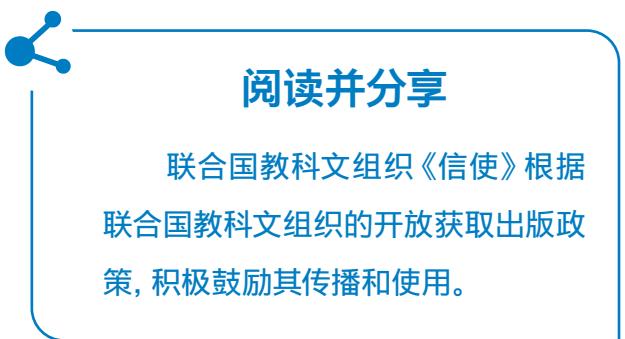
地址: 北京市西城区新街口外大街28号, 普天
德胜大厦主楼4层中译出版社有限公司

电话: (010) 68359101 **邮编:** 100088

免费订阅电子版本



<https://courier.unesco.org/zh/subscribe>



2023年第1期 1948年创刊

《信使》由联合国教育、科学及文化组织出版, 季刊, 旨在通过分享对国际相关事务的观点来实现联合国教科文组织的愿景。

感谢中华人民共和国为《信使》出版作出资助。

主 管: 马蒂厄·盖维尔

主 编: 阿涅丝·巴尔东

副 主 编: 卡特琳娜·马尔可洛娃

责任编辑: 陈晓蓉

编 辑:

- 中文: 陈晓蓉, 中译出版社有限公司

- 英语: 阿努利那·萨沃莱宁

- 法语: 克里斯汀·赫尔姆(校对)

- 西班牙语: 劳拉·贝尔德霍

- 阿拉伯语: 法特西·本·哈吉·亚西亚

- 俄语: 玛丽娜·雅尔采娃

数字编辑: 米拉·伊布拉欣莫娃

图片编辑: 达尼卡·比耶利亚茨

翻译与排版助理: 玛丽-特蕾莎·维迪亚尼

行政及编辑助理: 卡洛丽娜·罗兰·奥尔特加

制作与推广: 伊恩·丹尼森 (UNESCO 品牌与出版总监)
埃里克·弗罗格 (高级制作助理)

联络: 蕾蒂西亚·凯西

翻译 (中文): 中国对外翻译有限公司

设计: 杰奎琳·根索伦-布洛赫

封面插图: © Agnieszka Ziemiszewska

印 刷: 北京新华印刷有限公司 /UNESCO

合作出版版本:

- 加泰罗尼亚语: 让-米歇尔·阿门戈尔

- 世界语: 陈吉

咨询与版权问题: courier@unesco.org
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France
© UNESCO 2023



使用条款: 本刊经“署名 - 相同方式共享 3.0 国际政府组织 (CC-BY-SA 3.0 IGO)”授权 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>) 可开放获取。若引用该期刊内容, 需接受并遵守联合国教科文组织开放获取资料库的使用条款 (<https://zh.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-chi>)。

现授权限仅为文字内容, 若使用图片, 需事先申请许可。

期刊所载内容若涉及任何国家、领土、城市或地区当局的合法地位, 以及涉及边界界定, 皆不代表联合国教科文组织的观点。

所刊文章为作者观点, 未必代表联合国教科文组织观点, 本组织对此不承担任何责任。

主管单位: 中国出版传媒股份有限公司

主办单位: 中译出版社有限公司

总 编 辑: 乔卫兵

执行主 编: 刘永淳

编辑部主任: 刘香玲

责 编: 王秋璎

通信地址: 北京市西城区新街口外大街 28 号, 普天
德胜大厦主楼 4 层中译出版社有限公司
100088

电 话: (010) 68359101 (发行部)

68359719 (编辑部)

邮 箱: huangli@ctph.com.cn

国内总发行: 北京市邮政局

国外发行: 中国图书进出口(集团)总公司

电 话: 0086 10 64258884

邮 箱: export@cnpiec.com.cn

国内统一刊号: CN 10-1517/C

国际标准刊号: ISSN 2096-4064

国际标准刊号(电子版): e-ISSN 2220-3583

定 价: 36.00 元

目录

2

广角

数学为王

理解世界的重要工具	2
克里斯蒂安·卢梭 (Christiane Rousseau)	
印度季风背后的数学	6
盖亚特里·瓦伊迪雅纳坦 (Gayathri Vaidyanathan)	
利用大数据诊断塞内加尔的贫困问题	8
克莱芒丝·克吕泽尔 (Clémence Cluzel)	
挪威的新型冠状病毒肺炎疫情模型	10
利斯贝·杰尔 (Lisbet Jære)	
“元宇宙的碳足迹是可以减少的”	12
采访刘建亚和郭亮	
“学生对于数学存在明显的认知问题”	15
采访丹·迈尔 (Dan Meyer)	
新加坡悖论：女性回避数学相关职业	17
雷切尔·吉纳维夫·谢 (Rachel Genevieve Chia)	
南非数学教育面临的复杂问题	20
尼克·多尔 (Nick Dall)	

22

影像

摩洛哥绿洲：在海市蜃楼的另一边	22
-----------------	----

32

观点

到时间了，出去玩吧	32
-----------	----

海莉·克里斯蒂安 (Hayley Christian)

36

嘉宾

“为对抗物种衰退，我们需要昂扬的激情”	36
---------------------	----

采访文西安·德普雷 (Vinciane Despret)

40

深度阅读

全球警报：冰川正以前所未有的速度融化	40
--------------------	----

联合国教科文组织

信使

社论

数学往往被认为是抽象难懂、令人望而生畏甚至痛苦不堪的，学生们和公众对其少有正面评价。在后者看来，数学只不过是一门与现实生活脱节的纯理论学科。但事实却恰好相反，在我们的日常生活中，数学无处不在。

算法是人工智能 (AI) 的心脏，有了算法，人们才能使用搜索引擎，或是处理医学影像。数学模型在众多领域发挥着关键作用——从优化交通路网、预测气旋的移动路径，再到防控流行病的传播、预测疫苗接种工作的影响等。

数学还是世界历史的重要组成部分。苏美尔人留下的泥板、古埃及和古希腊的天文计算、玛雅帝国和中国的学者、印度的算术成就和阿拉伯人发明的代数，都曾经丰富了人类的历史。

这门抽象科学或许比其他任何学科都更适合开展文化间对话和国际科学合作。联合国教科文组织很早就认识到了数学的重要性，1962 年在阿根廷的布宜诺斯艾利斯设立了拉丁美洲数学中心。不久前，联合国教科文组织宣布每年的 3 月 14 日为国际数学日，目前正在研究人工智能带来的挑战，并着手制定基础科学获取计划——数学正是基础科学的支柱之一。

数学或许是无处不在的，但许多人却被挡在了数学大门之外。与数学有关的各种障碍依然多如牛毛。首先是性别差距。女性直到 2014 年才首次获得久负盛名的菲尔兹奖——伊朗人玛丽安·米尔札哈尼 (Maryam Mirzakhani)。2022 年 4 月发布的《全民教育全球监测报告》(Education for All Global Monitoring Report) 援引的统计数据显示，尽管女生小学毕业时的数学成绩已经与男生相差无几，但纵观全球中小学教育，数学成绩好的学生依然以男生居多。即便是在大学毕业之后，年轻女性有时也会感到自己无力从事数学职业。

从业者人数不足是数学行业面临的一大难题。在需求空前高涨的时候，世界各地普遍缺乏合格的数学教师，这会威胁到我们今后的发展。此外，数学的应用范围仍然有限。数学模型其实可以很好地帮助人们了解气候和生物多样性、开展医学研究，但一直以来基本只有金融和经济学领域人士会对其加以利用。如今，当世界面临着社会、气候和技术挑战，我们应该更广泛地探索数学的力量，并且，最关键的是，要把这份力量分享给更多人。

阿涅斯·巴尔东 (Agnès Bardon)

主编



数学为王

数学已经融入我们生活的方方面面。无论是用手机，刷信用卡，还是开车，都会用到数学。在天气预报、列车调度和模拟病毒传播途径等众多领域，算法和数学模型都发挥着重要作用。联合国教科文组织近日发布的研究报告《数学在行动》(Mathematics for Action)着重阐述了数学如何协助人们应对减贫、生物多样性丧失和气候变化等挑战——但前提是需要有足够的具备专业能力的数学家和教师参与到这些工作中。

人们常说，数学无处不在。此言不虚。全球定位系统(GPS)接收器根据卫星信号的传输时长，计算自己所在的位置；安全通信经过加密，除接收者之外的他人便不能读取其内容；用手机摄像头拍摄的JPEG格式照片其实是照片所含各种信息的数学压缩形式，不经过如此巧妙的压缩，照片文件会很大。

由于任何信息传输都会产生误差，移动电话网络、电视网络等电信网络普遍使用校正码。没有校正码，火星上的遥控机器人将无法执行从地球上发送给它的指令。数学已如此深入人们的生活，2020年首个国际数学日的主题正是“数学无处不在”。

在探索地球和构建人类文明的过程中，数学的印记随处可见。伽利略(Galileo)早在1623年就写道：“宇宙之书是用数学语言写成的。”400年后，应对环境挑战成为人类面临的首要任务之一。地球人口持续增长——根据联合国的预测，全球人口已在2022年11月达到80亿，之后将保持在110亿左右；而与此同时，气候变化正在影响农业产量。

地球生态超载日的日期不断提前——这一天的到来，标志着人类已经耗尽了地球在一年内产生的所有资源。1970年，地球生态超载日是在12月底，2021年则提前到了7月29日。联合国《2030年议程》(Agenda 2030)提出的可持续发展目标是国际社会面对这些挑战作出的回应，数学可以在其中起到重要作用。

等各种气候因素之间的相互作用带入方程式。要预测气候系统的演变，就必须收集数据，而这种预测唯有通过数学才能实现。模拟多种系统并构建主要趋势，是一项浩大的工程，需要动用海量算力、更强大的算法和最有效的数据使用方式。这项工作多线并进，包括确定长期趋势和突显地区趋势。

另一个要点是对不确定性的程度进行精准量化。我们已经拥有了改进天气预报并预测季节性趋势的技术，这在当下尤其有益，因为气候变化加剧了极端天气事件发生的频率和规模。

飓风轨迹预测工作取得了长足进展——现在差不多可以提前七天预测飓风的路径。我们对风险的了解越多，就越有能力预测和防范相关风险将在今后几十年内造成的影响。堤坝应该建多高？经历过洪水的社区应该重建还是搬迁？干旱每隔多长时间会威胁到供水？如何改造城市，以减轻热浪的影响？

强大的算法

气候建模是将太阳、大气(包括温室气体)、海洋、土壤、冰川、植物系统

“
在探索地球和
构建人类文明
的过程 中，数
学的印记随 处
可 见。

模拟现实

上述预测都是基于数学建模，也就是对现实世界的极大简化。良好的模型可以拨开繁多的细节，披露情况的全貌。以流行病研究为例，最简单的SIR模型将个体分为三类：易感者、感染者和移出者（康复或死亡）。

这个模型用基本规则展现了不同群体每天的变化情况，据此可以计算出各类群体人数的长期变化趋势。

SIR模型虽然简单，但能揭示流行病的一些主要规律：指数级增长、疫情高峰、群体免疫（在这一现象下，流行病将于所有人都被感染之前消失）、累计病例曲线（橙色曲线）趋缓和基本传染数（R值，即原发感染导致的平均感染人数，代表着疾病传染性的强弱程度）。

这些普遍规律可以让决策者了解流行病的发展演变，继而改进模型，得到更准确的预测结果。例如根据卫生措施或新出现的传染性更强的病毒变体，调整病毒传播的基本规则，以及对模型中的三类群体进一步细分（按年龄组、社会阶层、性别、康复和死亡等划分）。

联合国教科文组织重视数学

2019年，联合国教科文组织宣布每年3月14日为“国际数学日”，这一日期源于常数 π 的近似值3.14。本组织对数学的兴趣可谓由来已久。早在1962年，联合国教科文组织就在阿根廷布宜诺斯艾利斯成立了拉丁美洲数学中心（CLAM），致力于在发展中国家推广数学知识。

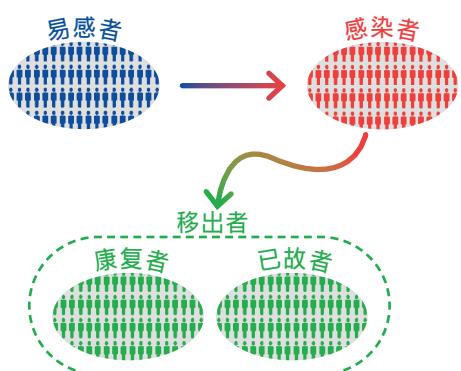
2000年被定为“世界数学年”，联合国教科文组织曾在其中起到决定性作用。此外，本组织自成立之日起，便追求加强数学教育，让人人都能学习数学，并获得本组织提供的职业机会。为实现这一目标，本组织在越南河内和加纳圣托实施教育方案并建立区域数学中心，在贝宁、智利、尼日利亚、巴勒斯坦和赞比亚设相关教席，并通过法国尼斯国际纯数学和应用中心（Centre Internationale de Mathématiques Pures et Appliquées），在亚洲、非洲和美洲施行相关方案。

编制列车时刻表

数学的另一项作用是优化。如何安排邮件或货物的运输和配送？如何编制列车时刻表，让接驳更便利、列车数量更少、员工工作时间更合理？城市

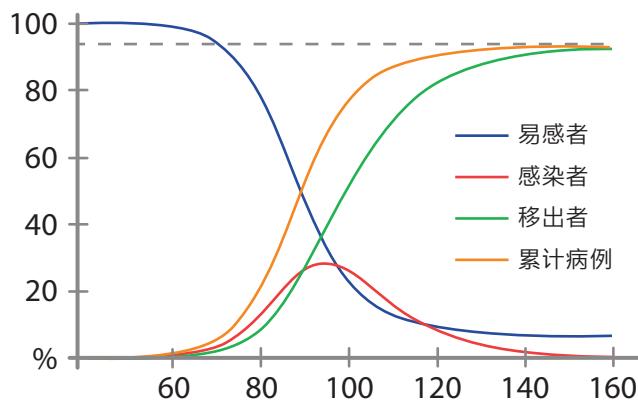
公共交通和航空公司都在寻找着答案。这些问题属于运筹学的范畴，提出建议很容易，但各种可能性实在太多，无法通过一一尝试找到最佳解决方案。

制定最佳方案，需要开发巧妙且有效的算法。这些技术还可以应用于



数学模型 SIR

(易感者 - 感染者 - 移出者) 用于预测流行病在特定人群中的演变。



SIR 模型的不同仓室

在几天和几周内的演变。

生态转型——从过度消费资源转变为合理使用资源。我们该如何节能节水，减少食物浪费，公平利用有限资源以实现物尽其用？在这些领域里，数学大有可为。

人工智能在数学和统计领域取得了新突破，其基础是人们现在可以通过程序指导计算机或机器人学习。例如，人类认识猫，于是计算机也被教会如何认识猫。为此，人们使用几十万张图像对计算机进行训练，并在机器出错时予以纠正。计算机不断改进自身程序，学会如何识别猫，甚至当猫展现出已有图像之外的姿态时，也作出正确判断。人工智能在图像和语音识别方面的成功是显著的，而且比人类更胜一筹。

“
人工智能在
数学和统计
领域取得
了新突破。

部的半干旱地区，人们正在利用人工智能保障用水。具体来说，就是通过相关数据预测哪些地区可能缺水，并制定相应的缓解策略。

数学是一个神奇的工具箱，其应用方式可谓无穷无尽、变化万千。因此，我们也注定要在生活中的每时每刻，与数学相伴。 ■

对这些成果的应用也越来越广泛。例如，以公共卫星图像为基础，运用人工智能绘制低成本的贫困地图。白天的图像显示了人造基础设施的分布情况，结合夜晚的图像，人工智能便能识别出哪些居民区没有夜间照明——这是贫困的标志。在肯尼亚北

世界迫切需要数学家

使用新的数学方法，现在可以提前一周预测热带气旋的运动轨迹，为社区争取疏散时间。事实证明，数学模型在管理新型冠状病毒肺炎（新冠肺炎，COVID-19）疫情方面也很有效。利用机器学习算法等工具来分析贫困数据，可以确定哪些地区需要公共投资。

2022年3月14日，联合国教科文组织发布了工具包《数学促进行动——支持基于科学的决策》（*Mathematics for Action—Supporting Science-based Decision-making*），32位数学家和思想界领袖在其中阐述了他们对于数学应用于现实世界的见解。该工具包展示了数学如何能够在粮食安全、数据隐私、生物多样性、强韧的数字化系统和水资源管理等众多领域有力地推动可持续发展。

这份工具包专为政策制定者设计，介绍了运用数学方法应对气候变化、贫困和疫情等当今种种复杂挑战的具体事例和研究，说明了如何借助数学模型探索多

种“假设”情景，从而为决策过程提供支持。科学家为气候模型配上故事情节，生成了关于未来的多种可信场景。

不过有一个问题：数学模型得到了前所未有的大范围应用，但数学人才紧缺。该工具包指出，要解决当前的复杂挑战可能还需要更多的数学家，并强调世界各国普遍缺乏优秀的数学教师。

印度季风背后的数学

印度农民一年的收成是好是坏，关键在于季风预报。通过利用计算机模型来模拟大气系统，科学家们能够获得最准确的预测。

很少有其他天气事件像印度夏季风那样被人们热切期待。一个难得的阴天可以暂时缓解印度次大陆大部分地区的酷热。而对于几乎占人口一半，主要以雨养农业为生的农民来说，季风的方方面面都关系重大——哪些邦会下雨，什么时候下雨，雨量是多少，等等。因此，每一年的年度季风预报都是头条新闻。

如今，科学家们正在努力加深对季风的了解，并改进相关的预测模型。印度科学教育与研究所的应用数学家阿米特·阿普特 (Amit Apte) 说：“开发数学模型是我们所知道的了解这个系统的唯一方法。”

微小变化影响巨大

季风即太阳使地球温度升高后带来的大气环流和降水的季节性变化，通常出现在夏季。南北美洲、西非、东亚和澳大利亚也有这种天气现象，但最为著名的还是南亚季风（俗称“印度夏季风”）。它发生在喜马拉雅山脉、印度西高止山脉、缅甸若开山脉和印度洋等重要地球系统所包围的区域范围内，因此十分独特。

印度季风在每年最热的时节之后来临，此时，陆地温度升高而海洋温

度仍然较低。这种温度差异导致北印度洋上空风向逆转，将洋面云推至印度次大陆上空，并在西南部的喀拉拉邦引发降水。印度季风极有规律，大约在6月1日出现，至10月15日结束，这一期间全国各地降水量约为850毫米——超过了印度全年降水量的75%。

不过，印度季风也有可能出现变化，比如推迟一周到来，或是带来的降水量比平均值低10%。这看似微不足道，但却会对印度的经济造成巨大影响。2020年，印度气象局 (IMD) 利用一系列模型正确预测了降水开始的时间，但没有预料到降水量的增加。印度克里西尔研究院的数据显示，农民每公顷作物的利润提高了3%至5%；不过，如果农民知晓雨水较多的情况，他们可能会播种更多土地。

知识缺口阻碍研究

关于印度季风现象，目前还有许多问题有待探索。阿米特·阿普特认为，其部分原因在于它出现在热带地区，而相关研究则较为侧重温带的情况，因为20世纪中期的多数大气科学家都在欧洲和美国工作。温带地区的天气系统主要受地球自转控制，而热带天气系统较之更为复杂。要在一个模型中展示出印度季风，就必须考虑许多变量。

例如，云的形成是科学家们尚未完全掌握的一个变量。“事实上，云很可能是当今气候模型中最显著的不确定因素之一，它们对热带地区产生了巨大的影响。”同时，印度次大陆周围的海洋（孟加拉湾、阿拉伯海和印度洋）又对科学家们提出了另一个挑战。阿米特·阿普特解释说，恒河淡水与孟加拉湾咸水混合会让洋流产生变化，目前正在开展相关研究。

季风并不会带来四个月连绵不断的降水，而往往是狂泻几天之后歇一歇，接着再下。对于农民来说，有用的模型应当能够预测出季风降水的活跃期和中断期。

传统做法是利用基于方程式的统计模型来预测季风的。印度气象学家

曾经采用过这种方法，但收效甚微；在使用统计模型的 23 年里，只作出了 9 次正确的季风预报。

2012 年，印度气象局改用了物理模型——模拟控制季风的大气系统的 3D 计算机模型。气象学家们首先将历史数据输入模型，经过一系列检查与平衡，最后运行模拟过程。这也是全球大多数气象站使用的建模类型。

看起来，印度的物理季风模型能够顺利地解决一些问题，但由于缺乏对印度季风机制的了解，在另一些问题上表现欠佳。这些预测往往伴随着某种不确定性或可能性区间。不过，此类详细数据对农民来说很有价值，同时还能让保险公司更好地开展业务，或是让政府部门合理地规划用水。

季风雨可能会增多

此外，气候科学家还利用物理模型来了解全球变暖对 30 年以后季风的影响。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）的全球气候模型显示，20 世纪下半叶，南亚季风有所减弱。与此同时，这些模型预测表明，从长远来看，季风雨将会增多。

最近，一些科学家正在对神经网络进行试验，它们属于计算机算法，可以像人类一样从大量数据中发现共通的模式。

“人们对热带天气系统的了解不如对温带天气系统的了解那么深。

神经网络模型可以对大量卫星数据进行分类，从而找出其中的模式。不过，阿米特·阿普特称，这些模型在准确性方面还不如过去的统计模型。而且，即使计算机得出了正确的预测结果，科学家们也会继续研究，直至弄清楚代码背后的物理现象。“纵然代码正在发挥作用，但是我们仍然不知

道云是怎么形成的，这个问题对我来说依旧是一个巨大的空白。”阿普特说。 ■



© Prashant Rana

▼持续两日降雨后的新德里。

利用大数据诊断塞内加尔的贫困问题

在解决贫困问题之前，我们首先需要能够对其精准度量。塞内加尔运用创新的数学方法，对国内社会经济状况进行了一次准确的摸底调查。

塞内加尔 70% 以上的人口生活在贫困中。这一估算采用的数据来源于家庭收入和消费调查以及人口普查。但问题是，这种调查方法成本很高，需要投入大量人力资源。许多发展中国家其实极少开展此类调查，贫困监测工作因此受到制约。另一层隐患是，通过传统方法了解到的情况不够准确。

在塞内加尔国家统计和人口局(ANSD)工作的人口统计学家马马杜·阿穆祖(Mamadou Amouzou)解释说：“塞内加尔衡量贫困的方法是基于收入或消费的货币度量方式，没有考虑到个人在医疗保健、教育等领域面临的匮乏状况。但衡量贫困所用的工具本就应该让公共当局能够了解贫困现象的不同侧面。”

事实证明，基于大数据的数学方法完全可以弥补这些缺陷。尼斯·博克里亚尔(Neeti Pokhriyal)和达米安·克里斯托夫·雅克(Damien Christophe Jacques)的研究论文《综合多种数据来源，改善关于贫困问题的预测和调查》(Combining

Disparate Data Sources to Improve Poverty Prediction and Mapping, 2017)就是一则范例。这项研究同时使用了两类数据——通过人口普查、收入和消费统计等获得的传统数据，以及移动电话提供的非传统数据。

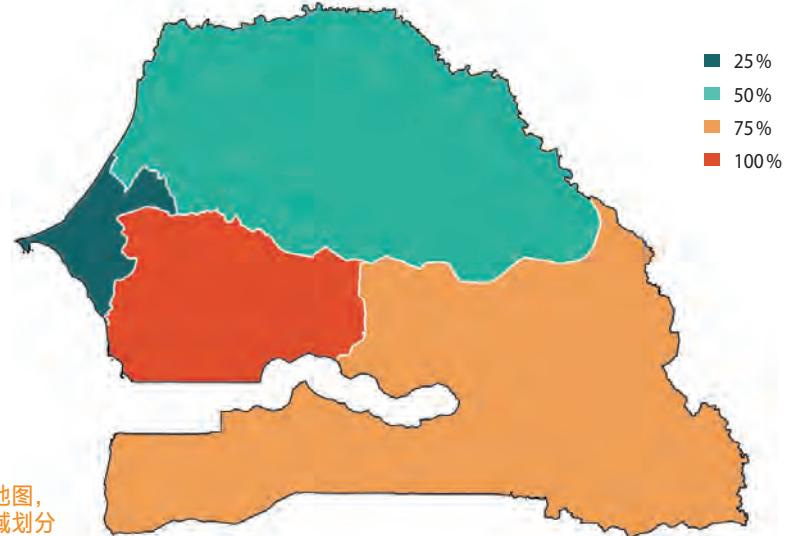
数字足迹

通话数据包含了国内大部分地区的用户使用习惯信息。用户每次拨打电话

或是发送信息都会生成数据，可以显示其通信时间、地点和对象。通过这些数字足迹我们能够了解当地的文化水平、流动性和电网接入情况，这些都与区域财富的分配相关。

在塞内加尔的调查中，电话运营商塞内加尔电信公司(Sonatel)提供了国内900万移动电话用户的110亿次通话和短信数据。研究人员在此基础上增加了关于夜间照明、柏油路、基础设施密度和房屋屋顶类型等参数的卫星图像。

2016年塞内加尔贫困地图，
按地理区域划分



CC4.0 by Neeti Pokhriyal and
Damien Christophe Jacques

将这些要素与人口普查数据结合起来，可以更完整准确地了解居民生活水平。蒙特利尔大学数学和统计系教授克里斯蒂安·卢梭解释说：“有了人工智能，就可以利用传统调查数据创建机器学习算法，找出贫困的各种形式。我们的目标是用数据来说明贫困问题，即便这些数据原本并不是因该问题而生成的。使用此类已有的海量数据，既降低了成本，又提升了准确度，同时也更容易做到及时更新。”

利用这些数据，可以绘制动态显示贫困现象的地图，从社群的维度反映出不同地区和不同时间内社会经济资源的匮乏情况。例如在此类地图上可以看出，塞内加尔内陆社群的贫困程度要比首都达喀尔和沿海地区更高一些。

开发项目的金矿

这些地图有助于决策者直接找到并援助最贫困人口。地理信息学博士研究员、塞内加尔调查报告合著者达米安·克里斯托夫·雅克表示：“摸底调查在国家的组织工作中起到重要作用。我们可以利用电话数据来确定哪些人有资格获得人道主义援助。比如，有一家提倡以资金转账提供帮助的‘直接援助’（Give Directly）组织，就曾

在多哥进行过实践。”克里斯蒂安·卢梭补充道：“数学让我们能够优化有限的资源。”

大数据带来了大有可为的机会，但也确实引发了一些问题。电话数据其实是属于移动电话运营商的，他们并没有主动提供数据的意向，有时甚至会拒绝共享。况且，通常由一家运营商提供的数据也反映不出所有人的信息。雅克说：“有的人办了好几张SIM卡，可赤贫者、老人、儿童等人群连手机都没有。”他还认为，“即便可以提供丰富的信息，这些偏差在严谨的研究中也会引发各种问题。”

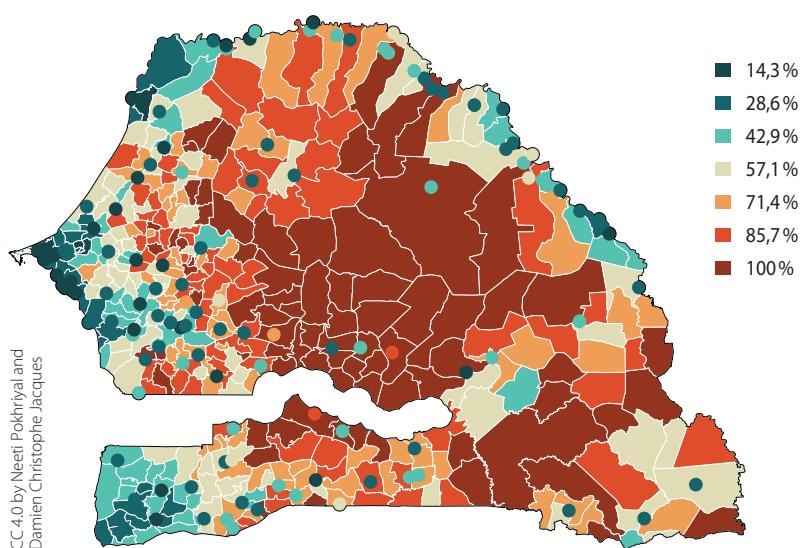
另一个弊端是，虽然这些个人数据并非用于单独研究，而是按区域汇总，分组进行分析，但该行为依然会导致伦理问题。雅克说：“这些敏感信息为开发项目找到了金矿，但也对隐私构成了威胁。我们必须在维护个人利益和公共利益之间找到平衡点。”

“
大数据带来了大有可为的机会，但也确实引发了一些问题。

雅克强调指出：“非传统数据是一种补充信息。在缺少普查数据的情况下，它是替代模型；有了普查数据之后，它就是信息增强模型。这些数据可以给出明确信号，但并不能让所有问题都迎刃而解。”非政府组织数据-爆裂（Data-Pop）联盟负责人兼开放算法（OPAL）创始人埃曼努埃尔·勒图泽（Emmanuel Letouzé）也赞同雅克的意见。他主导的开放算法项目旨在帮助低收入国家更方便地获取移动电话数据，并将其用于社会目的。

勒图泽认为：“在全球范围内，贫困地区和致贫原因已经查清，真正的问题是，掌握这些信息后，下一步该做什么。”塞内加尔的研究结果暂时还没有转化为当地政策的革新，“但这些研究并非徒劳，它们有助于提高决策者的认识。改变习惯和观念是需要时间的。” ■

“
大数据可以弥补传统普查方法的缺陷。



使用大数据创建的“2016年塞内加尔贫困地图”，针对552个市镇

资料来源：论文《综合多种数据来源，改善关于贫困问题的预测和调查》（Combining Disparate Data Sources for Improved Poverty Prediction and Mapping），2017年。

挪威的新型冠状病毒肺炎疫情模型

在新冠肺炎疫情期间，挪威当局率先开发了基于手机数据的数学模型。有了关于人们行动轨迹的准确信息，统计学家就可以更好地预测病毒的传播走势。

从 2020 年 3 月到 2022 年 6 月，奥斯陆大学和奥斯陆大学医院的统计学教授阿诺尔多·弗里杰西 (Arnoldo Frigessi) 每天的日程都安排得满满当当。作为挪威公共卫生研究所 (NIPH) 新冠肺炎建模团队的一员，他的工作日夜无休。

卫生当局需要估计疫情暴发对人口的影响：感染将如何传播？将有多少人住院，多少人死亡？这项工作就由建模团队负责。

弗里杰西说：“我们经常连续工作 17 个小时。我的薪水是由纳税人支付的，我也因此对公众负有重大责任。数学模型可以清楚地解释或演示复杂情况，而疫情恰好就是一个例子。我们试着用数学模型找出民众行为、病毒和挪威卫生当局应对措施之间的复杂关联。”

复杂的相互依存关系

“有一些国家率先建立了基于移动数据的有效模型，挪威就是其中之一。况且，我们此前就已掌握完善的人口数据以及关于住院人数和感染率的确切数据。”弗里杰西如此说道。不过他还是强调，虽然数学模型可以跟踪影响感染过程的众多个体和因素，但模型与现实绝不可能完全重合。

弗里杰西解释说，挪威和许多国家一样，都采用 SEIR 模型作为开展防疫工作的基础。这是一种流行病学模型，通过将人群划分为四种状态来预测传染病的发展态势：易感者 (S)、接触或潜伏者 (E)、传染者 (I) 和移出者 (R)。研究人员根据人口数据、流动性数据和新冠肺炎疫情的相关数据，创建了适用于新冠肺炎的 SEIR 模型。

相对比较简单的模型，例如研究癌症的模型，其基本假设是风险因素不会随时间和地点而变化。而创建疫情模型的挑战恰恰在于病毒存在人际传染，这就产生了复杂的依存关系。

弗里杰西在传染病建模方面经验丰富。例如在 20 世纪 90 年代初，他就研究了如何利用模型跟踪艾滋病毒感染的发展过程：“艾滋病毒和新冠病

毒有一项显著的区别，那就是前者传播缓慢，而后的传染速度极快。二者的相似之处则是感染者可能不会出现任何症状，这是建立模型时需要克服的一大难题。”

“新冠猎人”

挪威模型的高明之处在于使用了移动数据。来自手机的数据能提供人员流动信息，从而提高新冠肺炎传播预测的精准程度。

2020 年，索尔维格·恩格布雷森 (Solveig Engebretsen) 被《挪威商业日报》(Norwegian Business Daily) 评为挪威国内 30 岁以下领军人物之一，她的博士研究课题是利用手机数据建立关于流感传播的数学模型。她的导师正是弗里杰西。2020 年初，恩格布雷森加入建模团队，并因此获得“新冠猎人”的绰号。

建模团队获准使用挪威电信公司 (Telenor) 的手机数据，该公司的用户大约占挪威人口的一半。

恩格布雷森解释说：“我们每六个小时就会收到一批手机数据，显示居民在不同城市之间往来流动的情况。通过摸清人们的行动轨迹，我们建立的模型可以显示出病毒在挪威各个城市的传播方式。”

“
数
学
模
型
可
以
跟
踪
影
响
感
染
过
程
的
众
多
个
体
和
因
素。
”



迎击未知的挑战

R 值表示新冠肺炎的传播速度。R 即再生数，是指一位病毒感染者能够传染多少人。当 R 值小于 1 时，疫情就会逐渐消退。在挪威的模型中，R 值的计算基础是医院数据和检测数据。由于不再实行强制性检测，这个模型如今只基于入院治疗数据。

阿诺尔多·弗里杰西说：“我们一直担心可能会犯错误。”他强调，如果是常规的研究项目，会对结果作两到三次重复检查。但他们现在没时间这样做。

建模团队面临诸多挑战，时间不足只是其中一项。团队还要持续监测相关政策、行为、检测制度和病毒变体的变化情况。一旦病毒出现变异，模型也必须随之改变。

“移动数据有助于进一步查明病毒传播规律。

恩格布雷森说：“我们一方面要应对未知情况，一方面还要处理海量数据。数学模型和统计数据是一种系统工具，可以用它来收集所有关于病毒的信息。”她表示，挪威公共卫生研究所也使用了其他模型。

还有一个难题是如何向公众讲明问题的复杂性。恩格布雷森说：“有时，如果住院人数等预测数据过于悲观，我们会遭到批评。不过在这种情况下，通常都已采取额外的干预措施，所以实际结果不至于那么糟糕。有一点必

须要说清楚，我们的预测只有在不采取任何措施的情况下才会成真。”

弗里杰西也持有类似的观点，他认为疫情管理不仅关系到数字和统计：“科学工作者必须学会解释复杂的事情，同时政界人士和普通民众也必须认识到，相关信息很复杂，需要努力去理解。我们不可能把所有的事情都简单化处理。在作决策时，伦理、社会和经济价值观也是重要的考虑因素。” ■

刘建亚和郭亮：“元宇宙的碳足迹是可以减少的”

元宇宙赖以依存的人工智能模型和云服务都需要消耗大量能源。研究人员刘建亚和郭亮认为，可以利用数学方法来减少元宇宙对环境的影响。

元宇宙和数学之间有什么关系呢？可以打个比方吗？

将近一年前，脸书（Facebook）宣布改名为 Meta，并把公司的经营重点放在即将到来的“元宇宙”上。但是在那之后，“元宇宙”的概念仍然很模糊。

在数学语言中，我们将元宇宙定义为一个函数，用两组对象来表示，并用箭头体现对象之间的关系：一组是现实生活中的对象，比如凡尔赛宫；另一组则是现实事物的计算机模型，可以在屏幕上显示和操作，比如数字化的凡尔赛宫。

简而言之，我们可以将元宇宙看成一种数学运算，它将现实世界中的

每个元素与数字或虚拟世界中的一个或多个元素关联起来。

以我们现有的计算能力，可以建立一个完整的元宇宙吗？

或许可以做到，但这么做是为了什么？又要付出哪些代价？从广义上讲，有两种技术与元宇宙有关：数据采集技术和虚拟现实技术。数据采集技术是指在计算机视觉中使用摄像头或激光扫描仪来捕捉自然事物的形状和外观。虚拟现实（或数字映射）是指生成数字对象来重构现实世界。这两种技术均涉及大量计算，两者高度依赖的人工智能模型和云服务都需要消耗大量能源。

马萨诸塞大学的研究人员不久前开展了一项研究，发现仅仅是训练一个大型人工智能模型就可能产生 284 吨二氧化碳，这比一辆小汽车在使用周期内排放的温室气体总量还多出四倍。虚拟现实、线上游戏和高分辨率图像处理所需的云计算同样可能大幅增加碳排放量。

由此可见，我们理应要求元宇宙承担环境责任。用三维技术重现凡尔赛宫确实非常有用，世界各地的游客可以进入网站，来一场线上参观，沉浸式欣赏互动壁画，并通过这种全新的方式探索绘画、雕塑和版画艺术。但如果是一座外形毫无美感的市政厅，就没有必要浪费能源对它进行数字映射，因为市民只是为了获取公共服务，

“

仅仅是训练一个大型人工智能模型就会产生大约 284 吨二氧化碳。



郭亮

山东大学数据科学教授，英国剑桥大学博士，执教前曾任法国诺欧商学院“巴黎银行-毕马威创业-创新”中心副主任。

刘建亚

《数学文化》(Mathematical Culture)杂志联合主编，山东大学特聘数学教授，2003年成为中国教育部特聘学者，2014年获国家自然科学奖。

元宇宙的平行宇宙

前缀“meta-”(超越)加上“universe”(宇宙)，便形成了缩略词“metaverse”，译为“元宇宙”，指与现实世界平行的另一个世界。该词首创于科幻小说家尼尔·斯蒂芬森(Neal Stephenson)的奇幻小说《雪崩》(Snow Crash)。这部作品出版于1992年，书中人物使用数字化身漫游虚拟空间。

如今，“元宇宙”是指沉浸式三维虚拟世界的不断发展，用户可以通过化身的形式，在虚拟世界中四处游走，交流互动，有时还可以与他人有经济往来。这个网络空间既可以模拟现实世界，也可以天马行空；它能够重现现实世界中的重力、天气、气候、地理等物理定律，或是挣脱这些物理法则的限制。

沉浸式体验有多种模式，例如增强现实或虚拟现实，后者会让用户穿戴头盔式显示器，并拥有化身。所有在线用户可以共享模拟空间，当他们下线后，这个空间依然存在。人人都来去自由，不受任何限制。

元宇宙有多种不同类型——超现实、屏幕投影、立体空间化(通过头戴式耳机实现沉浸式体验)，多多少少都可以实现复杂的交流互动。元宇宙用到了多种技术，其中最先进的当属头盔式显示器和区块链。

线上游戏和社交网络巨头已经普遍接纳了元宇宙概念，但相关应用程序不仅限于娱乐目的，还涵盖远程办公、旅游、教育、医疗保健和房地产等众多领域。

无需让他们穿戴上虚拟现实设备“走进”沉闷的混凝土建筑数字模型。

元宇宙会对环境产生哪些影响？

元宇宙是当今最热门的技术和社会经济话题之一。已有多家公司致力于为这个全新的数字世界提供服务。不过，人工智能、虚拟现实(VR)、三维动画、区块链等与元宇宙有关的多项技术，其应用目前都是以人为核心的：由人进行决策，将人置于环境之上。

此外，人工智能及其支持系统造成了环境成本的增加。训练使用人工神经网络处理大型数据集的深度学习模型所需的能源和计算越来越多。由此导致的财政和环境问题也日益严重。

随着元宇宙愈发复杂，我们必须使用更多的数据。于是就出现了一个

问题：数据中心的能源消耗量过高。我们目前还不清楚，要储存为元宇宙生成以及由元宇宙生成的数据需要使用多少能源，但这个数字很可能高得惊人。数据中心的建筑和制冷系统也会产生大量的二氧化碳。

简而言之，元宇宙是一个能源密集型领域，人们对于元宇宙及其相关技术的需求越高，能耗也就越多。技术行业和研究人员有责任了解元宇宙对环境的影响，所有技术决策都必须为地球考虑。

数学能够助力打造更环保的元宇宙吗？

我们可以利用数学方法，通过多种途径降低元宇宙的能量消耗。例如，新加坡南洋理工大学的研究人员使用选择性扫描来创建虚拟环境。摄像头

不会传输拍摄到的全部图像，而是首先自动选择相关对象，然后仅将这些对象传送给元宇宙服务提供商。例如，要传输公共交通场景的图像或数据，可以运用创新算法有选择地扫描行人和车辆，从而减少场景中的其他对象所需的计算和能量。

我们在山东大学的团队一直在研究一种源自解析数论的采样方法，用以降低元宇宙技术的能量消耗。我们的研究重点是激光扫描：要为元宇宙创建数字呈现和三维数字模型，激光扫描是最有效的方法。

激光扫描仪会将一束红外激光发射到旋转镜上，旋转镜用光束绘制周边环境，处在激光路径上的物体再将光束反射回扫描仪，由此提供可解析为三维数据的几何形状。与此同时，扫描头会旋转，将激光扫过物体表面， →

“
创新的计算方法可以降低元宇宙技术的能量消耗。



© Falco, 为联合国教科文组织《信使》提供

创建多个点位。记录、显示和处理这些大型点云，都需要大量计算。

假设我们要生成巴黎协和广场方尖碑的元宇宙。那么为了创建数字映射，激光扫描仪通常需要产生一百万

个测量点，才能获得方尖碑的精准参数。使用我们的方法，可以将扫描仪的测量点数量减少 40%，而精度丝毫不逊于使用传统方法生成的数字映射。我们的方法可以大幅减少创建元宇宙

所需的能源和时间。计算越快，碳排放就越少。 ■

丹·迈尔
(Dan Meyer)

美国斯坦福大学数学教育博士，曾任高中数学教师，现任德莫(Desmos)研究部主管，这家公司为世界各地的教育工作者开发免费的数学软件工具和程序。

丹·迈尔：“学生对于数学存在明显的认知问题”

为什么数学总被认为是晦涩难懂的，甚至会打击人的自信心？数学教育专家丹·迈尔对学校通用的数学教学方法提出质疑，他呼吁制定新的课程，其目的为鼓励学生分享自己关于数学的看法和认知，而不是根据要求一再重复标准知识。

是什么激发了您对数学的兴趣？

我对学校和数学一直都很感兴趣。与数学相处的过程中，我经历过许多失望和挫折，且始终不能释怀，在这一点上我能与有过同样感受的人产生共鸣。不过，我也有幸遇到了一些杰出的教师，他们很重视我的看法，哪怕这些看法此前曾经在他们面前提出过千百遍。这样的教师会督促自己保持对学生的好奇心，将其作为分内工作去完成。

我曾经运用数学知识来完成某些特定目标和解答自己的疑问，在这方面经验丰富。不仅是在学校拿到高分或是通过认证考试，我还想知道在超市里排队交款的哪个队伍走得最快——是排队的人很多但人们手里商品很少的快速通道，还是旁边那条排队人少但东西多的队伍？每个去超市购物的人都会遇到这样的问题；而提出这个问题，再用数学知识来解答，是一种很棒的体验。

为什么许多学生都被数学“害得不轻”？

在谷歌上搜索一下就会发现，“我的数学为什么这么差？”的搜索量比涉及语言、科学或历史等科目的类似问

题要多出许多倍。学生对于数学存在明显的认知问题。这其中也有文化和家庭的影响，但教师的影响更大。

教师在教授其他科目时，通常会设法确定学生已经掌握了哪些内容。但在数学课上，我们往往认定学生基本一无所知，直到我们将知识传授给他们。学生要学好数学，通常必须脱离他们对于数字、形状、模式和万物运行规律的固有认知，以便接受某些规范知识。学生明明知道，没有人能以恒定的速度跑 10 英里，所以我们本不应以此为条件给他们出题。但这种情况始终存在，于是学生们开始认为数学课与现实无关，他们需要把对自己的感知和对世界的认识暂时放在一边，才能学好数学。

人们通常认为，一个人要么是数学天才，要么是数学蠢材。在人文学科领域，真理通常是由群体共识来决定的，专家和非专家都可以发表意见。但在数学课上，你必须设法讨好那些早已作古的数学经典的缔造者。这种经历可能会带来一种疏离感。要让我每天走进教室去追捧那些逝者，一连 12 年天天如此，我多半是不会开心的。

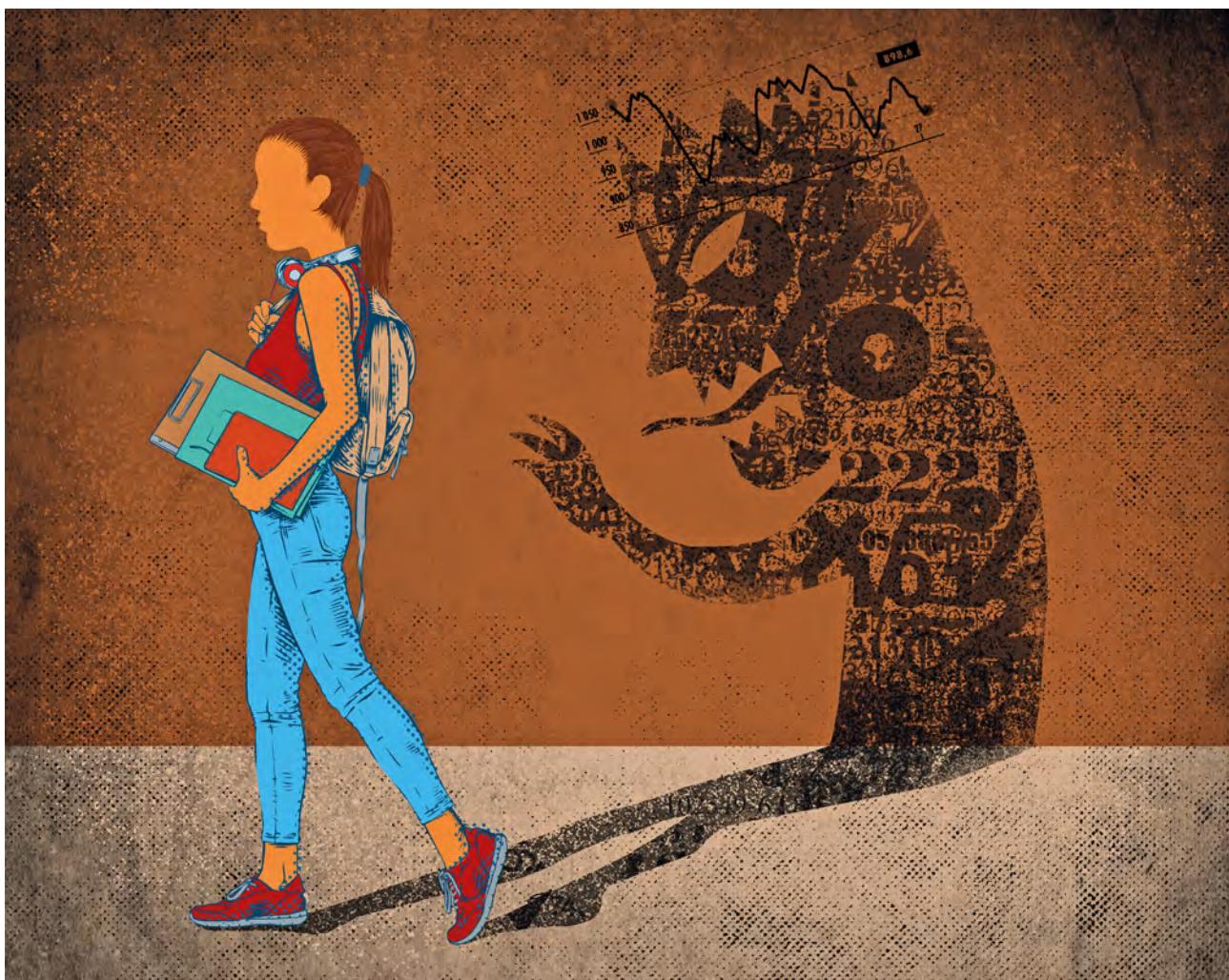
数学课该怎么上，才能对学生产生吸引力？

我们应努力为学生提供一些体验，唤醒学生的感官，调动起学生已经掌握的宝贵知识。我们要求学生在 12 年里（他们唯一的童年时光）所做的事，应当是能够激发他们兴趣的，并且是能让他们看到其中价值的。学习数学之后，学生们往往自我感觉很糟糕，觉得自己能力低下，无足轻重。这种现象实在令人遗憾，我们因此应集中精力研究如何教授数学。

教师只是人生的短暂参与者，如何公平地对待人生的无限价值，是我目前日夜思虑的课题。若学生在学习环境中感受不到关爱，我们就该考虑作出改变。

如何鼓励教师改变自己的教学实践？

教师这个角色非常重要，必不可少。我对于教育工作者的数学教学方法有很多批评意见，但我非常尊重他们的工作。我现在从事教育技术工作，有一件事教师可以比技术做得更好，那就是为学生提供体验，鼓励学生分享自己的想法和数学知识。例如，教师可以在黑板上画出几个相似但不同的形状，然后问学生：“这些形状有 →



© Boris Semenjako, 为联合国教科文组织《信使》提供

哪些异同点？哪个形状不同于其他形状？”由教师创造一个安全的环境，让学生提出自己的看法。在这个过程中，学生可以学习任何知识，并且爱上学习。

我当老师的时候，总是花大量时间修改和创建课程。为了让课程更有效，教师需要得到多方支持。市场上的大多数课程都在说：“学生，不管你知道些什么，我们会把我们知道的告诉你，然后你再背一遍给我们听。”为了作出改进，我们要用更高层次的教

学法为教师提供支持，帮助教师知道什么时候不要说话，如何有效倾听，如何将多种不同想法融会贯通。这是一项艰巨的任务。但凡教过书的人都清楚这项工作的复杂性，它要求教师身兼社会学家、治疗师、学者等多重身份于一身。这是一项真正的挑战，仍需各方参与进来，共同努力。

未来的数学教科书会是什么样子？

未来的教科书应为培养学生的理念预留足够的空间，正如我们一直以

来对那些已有的数学思想予以重视。这本教科书应在每一页上自问：“我们为什么要创建这门新的数学课，它要解决哪些问题？我们为什么不能沿用旧的数学课？”未来的教科书要说：“我们为什么需要这门数学课？”然后帮助学生满足这种需求。我们应公平对待学生在学习过程中产生的最真实的需求。 ■

新加坡悖论：女性回避数学相关职业

在新加坡的几所大学里，学习数学课程的基本都是女生，但她们毕业后却很少会选择留在这一领域。这是为什么？事实证明，信心是其中的关键因素。

对乔尔·林 (Joelle Lim) 来说，一旦在工作中表现不佳，她的负担症候群便有可能发作。每当这时，这位 27 岁的密码学家就会想到身边的男性对于女性同事的贬损——她们得到这份工作不是靠自身实力，而是得益于平权行动。

乔尔·林从事的数学研究有助于保卫这个将近 590 万人口的东南亚岛国。在新加坡，和她一样就职于科学、技术、工程和数学 (STEM) 领域的女性人数不多，但正在慢慢增加。

为了缓解上述领域女性人才的流失，这个城市国家正在努力消除导致女性离职的多种原因——例如阻碍晋升的无形天花板和不够充分的育儿支持，争取把女性留在 STEM 职业领域。

“在受过科学、技术、工程和数学教育的女性当中，有将近一半人的工作与这段教育经历无关。”

但乔尔·林的经历表明，还存在一个不那么明显的隐性障碍：缺乏信心。

数字游戏

南洋理工大学 (NTU) 的一项最新研究发现，与男性相比，新加坡女性对自己的数学能力明显缺乏信心。考虑到该国男女学生的数学成绩旗鼓相当，这个现象让研究人员非常惊讶。

众所周知，新加坡数学课程培养出的学生（无论性别）在国际学生评估项目 (PISA) 等全球性测试中始终名列前茅。新加坡教育部的一位发言人表示，数学教科书和学习材料都经过精心挑选，避免出现性别成见。

有人甚至会说，新加坡女生的成绩要优于男生。政府数据显示，2005 至 2020 年，攻读自然科学、物理和数学等课程的大学女性毕业生人数一直多于男性，参加毕业典礼的女生比例平均为 62%。

但在就业时，这种领先优势似乎消失了。正如南洋理工大学研究论文的作者、生物工程学副教授西林·林 (Sierin Lim) 所说，从事 STEM 职业的女性比例极低。她的研究结果表明，在受过 STEM 教育的女性当中，有将近一半人的工作与这段教育经历无关。新加坡人力部的数据显示，截至 2020 年，女性仅占 STEM 领域从业者的三分之一。

信心受挫

新加坡管理大学 (SMU) 心理学教授郑纪莹 (Cheng Chi-Ying) 正在跟踪研究信息系统和计算机科学专业本科女生的信心水平。她的中期研究成果发人深省。首先，女生的自信程度从第一学期开始就低于男生，而且随着时间的推移，她们的信心越来越不足。

郑纪莹将矛头指向了性别成见：“业界认为理想的 STEM 专业人士应该是男性，所以女性必须花费更多精力去设法适应这个行业。”

我们可以从许多方面观察到这种压力，例如女性在举手投足间表现得更加坚定果断，保持坚忍的表象，避免让自己显得情感用事。郑纪莹教授认为：“女生正在努力调和自己的专业身份和性别认同，但不少人没能做到这一点。”

但是如果到了大学层面再着手解决这些问题，就太晚了。新加坡妇女联合会是一个致力于推动性别平等的非营利性组织，会长陈俐仙 (Georgette Tan) 指出，可以转变人们对于 STEM 的性别观念的窗口期在 14 至 15 岁左右就会关闭，“女孩们告诉我们，家长会鼓励家里的男孩从事 STEM 工作，对于女孩则少有这方面的激励。一些家长仍然认为 STEM 工作不适合女性。文化观念方面的问题始终存在。”

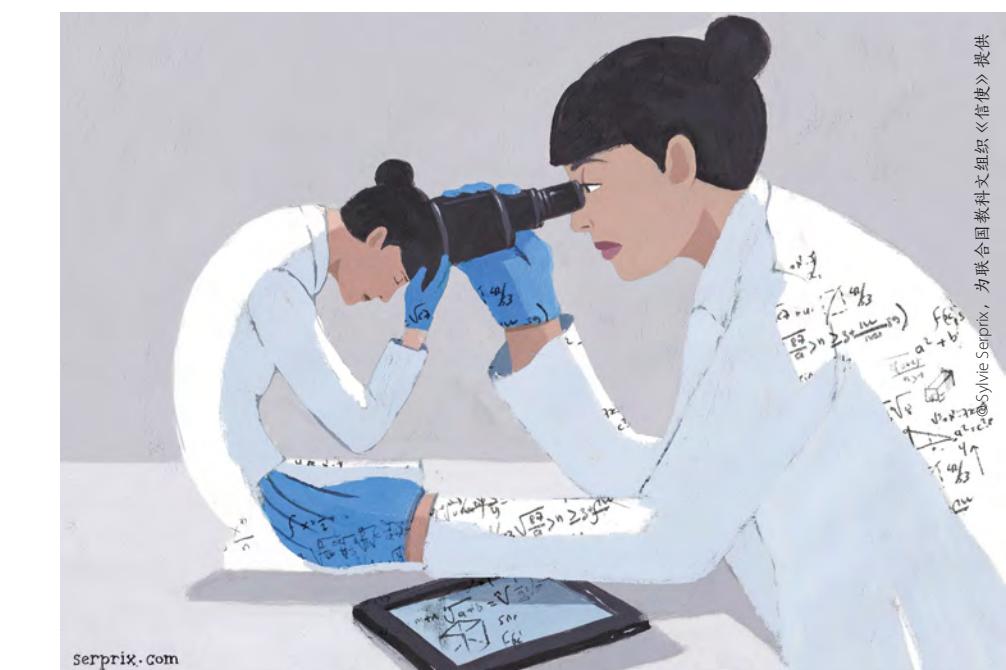


为促进观念的转变，新加坡妇女联合会自2014年以来开展了一项计划，已有约26000名10至16岁女孩参与其中。陈俐仙会长说：“我们希望那些家长明白，他们的女儿能够在STEM领域取得优异的成绩，找到一份好工作，获得可观的收入。”

榜样力量

消除先入为主的观念十分有助于重振信心。解决这个问题的第二步是树立榜样，让女性可以据此证明，她们有办法获得理想中的职业成就。陈俐仙肯定地说：“女孩们正在寻找导师，她们希望可以将某人视作自己的偶像和奋斗的目标。”

为此，新加坡妇女联合会去年在STEM计划中增加了导师制内容。陈俐仙会长和她的团队正在安排实习机会，并指导女孩们对这些机会加以利用，比如从中学习会议筹备等技能。



她解释说：“这些女孩就职后，必须迅速进入角色。各方本应该帮助她们为第一份工作做好准备，但当前社会并未对此予以充分重视。”

此外，南洋理工大学也计划帮助STEM专业的学生与行业导师建立联系，并举办讲习班，讲授沟通和自我管理等软技能，助力学生“增强韧性”。

与此同时，新加坡教育部计划在2023年推出工程和技术奖学金计划，科学和数学基础扎实的大学预科生可以通过这项计划尽早获得工作经验。

联合国教科文组织报告显示，女生在校成绩匹敌男生

在低年级时，男生的数学成绩比女生好，但差距会逐渐消弭。即便是在最贫困的一些国家，情况也是如此。这一研究结果见于联合国教科文组织《全球教育监测报告》(Global Education Monitoring Report)团队2022年4月发布的性别报告，该报告筛选了120个国家的中小学相关数据。

女生入学仅几年之后，就能迎头赶上——这一趋势在全球各地无一例外。一些国家的女生甚至会反超男生。在柬埔寨、刚果、马来西亚和菲律宾，到了八年级，女生的数学成绩要高于男生。

然而，刻板印象根深蒂固。尽管女生取得了这些好成绩，她们在平等获得科研机会方面仍然遭遇重重阻碍。实际上，即便女生的数学成绩在小学毕业以及升入中学之时便已不再落后，但纵观研究涉及的所有国家，数学成绩好的学生还是以男生为主。此外，在中高收入国家，虽然女生在中学阶段的表现更具优势，但她们选择从事科学相关职业的几率依旧较低。

多种可能性

尽管女性在数学领域可以大有作为，但钟情纯数学（而非应用数学）的人可能会发现，有限的职业前景构成了又一重障碍。

纽约大学数学实务助理教授查梅因·希雅(Charmaine Sia)说：“当年的情况是，先读完学士学位课程，然后嘛，看看再说吧。”这位35岁的新加坡人还记得，在2006年，她找不到任何一个奖学金申请通道，可以让她赴海外攻读纯数学博士学位，且毕业后留在当地以此为职业。她认为这种情况现在已经有了变化。这位艾丽丝·谢弗(Alice T. Schafer)数学奖得主还补充说：“谁能想到，华尔街

玛丽安·米尔札哈尼，扭转趋势的首位女性

2014 年，伊朗数学家玛丽安·米尔札哈尼（Maryam Mirzakhani）摘下菲尔兹奖，打破了一道玻璃天花板。她是获得这一数学届最高荣誉的首位女性和首位伊朗人。

颁奖词表彰了米尔札哈尼“在几何和动力系统领域，尤其是在球体、甜甜圈表面、双曲物体表面等曲面对称性研究方面的杰出贡献。”

1977 年，米尔札哈尼出生于伊朗德黑兰。她儿时梦想成为一名作家，后来，这个梦想被另一项热爱取而代之，那就是数学。高三时，米尔札哈尼便成为伊朗首批获得国际奥林匹克数学竞赛参赛资格的女选手，在大赛中赢得两块金牌。从德黑兰谢里夫理工大学毕业后，她前往美国深造，并于 2004 年取得哈佛大学博士学位。2009 年，她就任斯坦福大学数学教授。

如今，米尔札哈尼已成为全球女性科学工作者的标志性人物。她在 2014 年曾说道：“我相信，未来将有更多女性赢得这类奖项。”2022 年，乌克兰人马林娜·维亚佐夫斯卡（Maryna Viazovska）成为第二位荣获菲尔兹奖的女性。遗憾的是，米尔札哈尼未能亲眼见证。她于 2017 年因乳腺癌逝世，年仅 40 岁。

米尔札哈尼被称为其所处时代最伟大的数学家之一，有多个数学奖项以她命名，包括玛丽安·米尔札哈尼新前沿奖（Maryam Mirzakhani New Frontiers Prize）和玛丽安·米尔札哈尼数学奖（Maryam Mirzakhani Prize in Mathematics）。每年 5 月 12 日，人们还会举办她的诞辰纪念仪式，开展多项活动颂扬从事数学研究的女性。

的公司正在抢着招聘数学和计算机科学专业的毕业生？”

作为数学基础的计算能力有着极强的可转移性，这意味着相关学位持有者可以有多种职业选择，特别是在金融领域。

新加坡任仕达公司总经理贾亚·达斯（Jaya Dass）透露，这家招聘代理机构在过去 6 个月里为 15 名具有数学教育背景的女性安排了工作，其中一半在金融领域，她补充说：“这些女性拥有数学资格证书，但她们开始想，可不可以通过更令人兴奋的方式来发挥自己的资历呢？”

这样的职业转变已经存在了几十年，安吉丽娜·陈（Angeline Tan）就是其中一例。现年 54 岁的安吉丽娜·陈是新加坡一家金融咨询公司的金融服务主管，持有数学和物理双学位，她曾从事教学工作，因工作时间过长在 1995 年选择了转业。这并非由于缺乏信心，她说：“我不害怕数字，这种能力给了我自信”。

“近年来，协助女性顺利进入 STEM 领域的举措犹如雨后春笋般不断涌现。

学数学的女性进入其他领域，这或许是不可避免的。目前科技行业炙手可热，数据、软件和人工智能领域的热门职业吸引着大量人才。

例如，杰米·林（Jamie Lim）希望两年后进入大学攻读计算机科学。她说：“职业道路有待进一步细分，但我肯定会继续研究数学。”她现在 17 岁，就读于新加坡国立大学附属数理

中学，曾经作为国家代表参加地区数学和信息学奥林匹克竞赛。她对自己的能力很有信心，也为那些已经取得资历但最终离开数学相关职业的女性感到遗憾：“毕竟，她们坚持了这么久，却没有继续走下去。我想如果是为了自己真正喜欢和希望做的事，我不会轻易放弃。不过这也很难说得准，毕竟我还没有走到那一步。” ■

南非数学教育面临的复杂问题

南非中小学生的数学成绩着实令人担忧。在这个拥有世界一流大学的国家，孩子们的分数为什么会这么低？部分原因是缺乏合格的数学教师，以及昔日种族隔离政策的影响。专家认为，要扭转这种消极趋势，必须从一年级开始加强数学教育。

最新的 2019 年国际数学和科学趋势研究 (TIMSS) 证实了当地人几十年来心知肚明的一件事——南非中小学生的数学很差。小学阶段，南非学生的分数在 64 个国家中排名倒数第三。到了高中，情况也没有好转，南非九年级学生的得分在 39 个国家中排名倒数第二。此外，南非职业会计师协会 (大约翰内斯堡，米德兰) 的数据显示，只有不到三分之一的高中毕业班学生学习数学，而他们之中又只有一半的人通过了数学考试。

距离开普敦约 50 千米的斯泰伦博斯大学的著名教授乔纳森·詹森 (Jonathan Jansen) 说，要了解这个问题，首先要了解南非的历史。在种族隔离期间，1953 年的《班图人教育法》(Bantu Education Act) 导致有色人种接受教育不足。1958 至 1966 年任南非总理的亨德里克·维沃尔德 (Hendrik Verwoerd) 有一段臭名昭著的言论，他说：“假如不能学以致用，教班图儿童学数学有什么用呢？这种做法很荒唐。教育对人的培养，必须与受教育者的生活实际以及所处的社会阶层相称。”

尽管相关政策早已随着种族隔离的结束而被废止，将近 70 年后的今天，南非教育体系却仍然带有《班图人教育法》留下的污点。那些过去只有黑人学生就读的学校，孩子们的数学成绩依然很糟糕；而在以前只招收白人的学校，孩子们的成绩与欧美同龄人不相上下。詹森认为，承认这个歧视遗留问题固然很重要，但国家不应因此而受挫。他解释说：“南部非洲的所有国家在历史上都有过类似的经历，但就数学成绩而言，我们是这一地区迄今为止表现最差的。”

缺乏合格的教师

南非学生数学成绩不佳的原因之一是缺乏合格的教师。恶劣的工作条件让

教师这个职业成为了许多毕业生迫不得已的最后选择。为解决缺少合格教师的问题，有关机构为大学毕业生开设了为期一年的师范培训课程。雅克·维斯特 (Jacques Verster) 博士开展的定性个案研究，重点分析了南非一所理工大学开设的此类毕业后阶段课程，结果发现相关课程越来越受欢迎 (例如在 2014 至 2015 年，学生人数倍增)，这让大学有些应接不暇，而各方却已经提出要求，希望大学能够做到“多快好省”。

此外，学生与讲师之间极少互动 (相关课程主要由兼职讲师在晚上授课)，这意味着许多师范生在为期一年的课程结束时依然无所适从。不过维斯特认为，最大的问题在于课程缺乏与其接续的职业发展规划，他说：“我们让学生毕业，然后任由他们独自闯荡。”

“要了解这个问题，首先要了解南非的历史。”

由此造成的结果是，数学教师的整体水平普遍偏低。南非职业会计师协会的标准执行专员费丝·恩温雅 (Faith Ngwenya) 在评估中一针见血地指出：“教这门课的老师并不愿意来给学生上课，他们教给学生的解决方案连他们自己都解释不清。”



▼位于南非东开普省的一所学校。2013年，“平等教育”(Equal Education)公民运动组织参观附属领地学校，这是改善学校基础设施运动的一个环节。

早期学习是关键

詹森教授认为，教师培训还不是唯一的问题。和其他资深同事一样，他担心的是各方近年来忽视了基础阶段（5至9岁学生）的数学教育，而将重点放在提高十二年级学生的成绩上——具体表现为开设了一门叫作“数学素养”的课程，这无疑是为了省事。詹森解释说，与此恰恰相反，学生在最初几年里接受的教育才是至关重要的，因为“学习数学时，你所有的进步都要以前获得的知识为基础”。

初级阶段糟糕的数学成绩，往往会在整个教育过程中一直延续。詹森说：“上过幼儿园的孩子肯定比没上过幼儿园的孩子数学学得更好，而部分来自具备文化资本家庭的孩子又表现得更加优秀。但那些贫困工薪阶层的子弟，得不到家庭、幼儿园和小学的支持，他们将始终落后于人。”

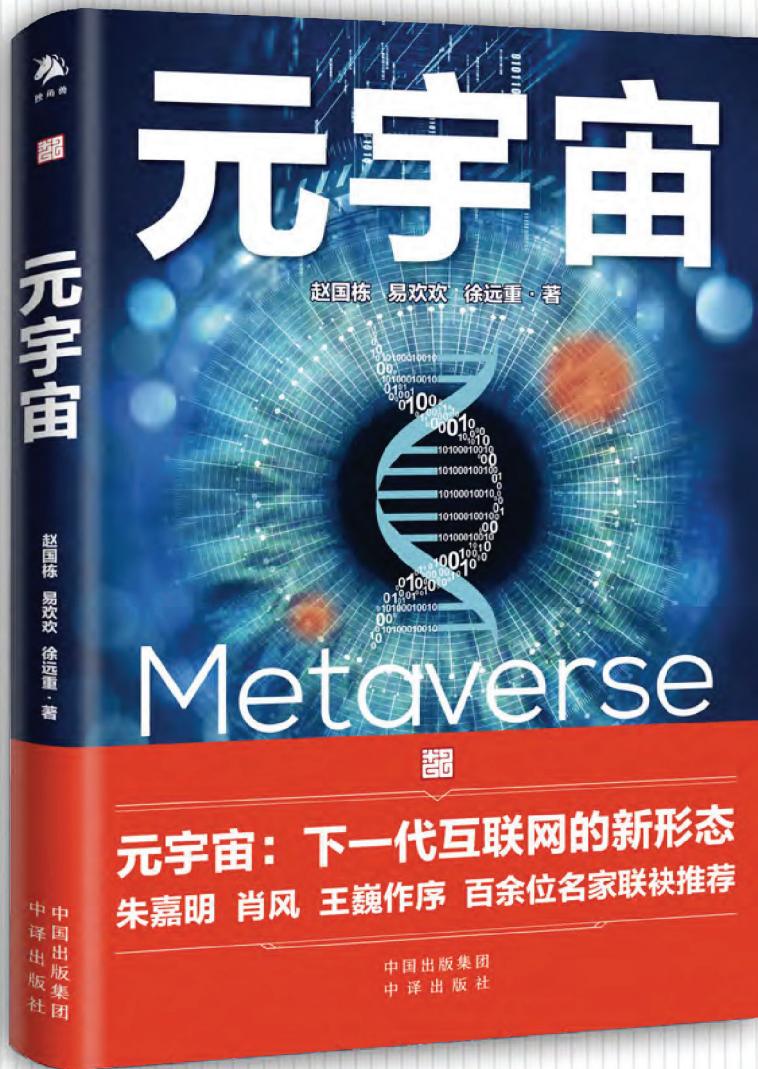
种族隔离的遗留问题无法轻易解决，但专家们不会轻言放弃。恩温雅解释说，此事利害攸关，数学可以培养学生的认知技能，这是21世纪学习的一部分。除了计算，这些认知技能还包括批判性思维、沟通、协作和创造性能力。詹森完全同意这一点，并补充说：“数学不是摆弄数字，而是要让学生学会解释问题、分析问题和解决问题。这不仅关乎技能，还涉及态度。若学生习惯了不断失败，最终他们会放弃。”詹森认为，现在应该打破这种失败的循环。

可以解决的问题

现在就采取行动将有助于防止这种情况反复出现并影响到下一代。詹森强调说：“这个问题是可以解决的，假如我们在基础阶段着力加强识字和算术教育，到了十二年级，学生的成绩自然会提高。”

全国各地的大学教育院系已经在尽力与条件落后的中小学合作，改进其数学课程。但要全面覆盖26000所公立学校，唯一的办法是国家层面的参与。詹森认为：“这是可行的，纳米比亚在20世纪90年代就采取了这样的做法，他们的资源比我们少得多……南非有26所极好的大学，其中7所已是世界一流，难道还不足以解决这个问题吗？”

当被问及解决方案时，他的回答简明有力：“首先，我们需要制定计划；其次，将教师作为这项计划的核心。” ■



入门到精通

全面、系统呈现
“元宇宙”知识谱系

作序推荐

著名经济学家 朱嘉明

以太坊创始人
区块链界大佬 V神

万向区块链公司董事长 肖风

金融博物馆理事长 王巍

互联网的终极形态就是“元宇宙”

“元宇宙”和“后人类社会”



——朱嘉明
著名经济学家
珠海市横琴新区数链数字金融研究院学术与技术委员会主席

实现对传统人的生理存在、文化存在、心理和精神存在的虚拟化配置，进而成为“元宇宙”的第一代虚拟原住民。这些原住民具备现实人与虚拟人双重身份，拥有自我学习的能力，可以在“元宇宙”中互动和交流。若干年前上映的科幻电影《银翼杀手2049》展现了未来社会的“人类”构成：生物人、电子人、数字人、虚拟人、信息人，以及他们繁衍的拥有不同的性格、技能、知识、经验等天赋的后代。

可以肯定，未来的“元宇宙”居民势必多元化，只会比《银翼杀手2049》中的社会更为复杂，每个个体都不会只具有单一身份，而是具有复杂身份，生命也是从有限生命到无限生命。

如果说“元宇宙”的本质是“信息块”，那么，“信息视角下的生命”是什么？作为信息人、数字人、虚拟人，完全可以想象一个由信息构成的网络。“元宇宙”的主体，生物人、电子人、数字人、虚拟人、信息人，最终都演变为有机体和无机体，人工智能和生物基因技术的结合，形成所谓的“后人类”。其实，在过去的三四十年间，“后人类”问题已经引发一些学者的关注和研究。

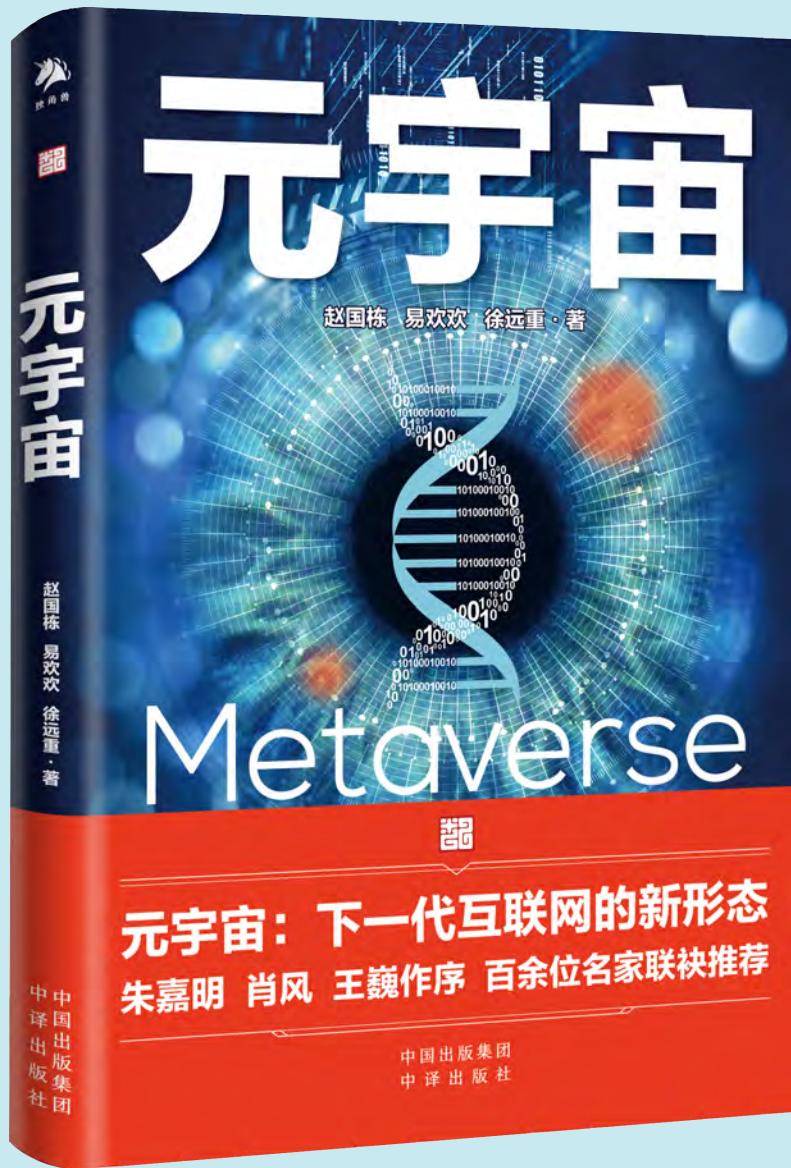
美国后现代主义学者唐娜·哈拉维（Donna Haraway）发表《赛博格宣言：20世纪80年代的科学、技术以及社会主义女性主义》（*A Manifesto for Cyborgs: Science, Technology, and Socialist Feminism in the 1980s*）一文，将后人类命名为“赛博格”，他们在未来世界将行走于生物体和机器之中，是虚拟和现实之间的新

形态人类。

美国的未来学家雷蒙德·库茨魏尔（Ray Kurzweil）于1986年出版的《智能机器的时代》（*The Age of Intelligent Machines*）一书中，将人类社会的进化概念分成了六个纪元：第一纪元，物理和化学；第二纪元，生物与DNA；第三纪元，大脑；第四纪元，技术；第五纪元，智慧和技术的结合；第六纪元，宇宙的觉醒。在这个阶段，传统人类成为非生物人类，也就是半个机器人，升级成人类3.0版本，宇宙面临奇点的最终命运。

美国社会学家弗朗西斯·福山（Francis Fukuyama）在他的著作《我们的后人类未来：生物技术革命的后果》（*Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution*）中指出：现代生物技术生产的最大危险在于它有可能修改乃至改变人类的本性，“人性终将被生物技术掏空，从而把我们引入后人类的历史时代”。

现在，现实人类和他们创造的虚拟人，正在形成新的社会关



《元宇宙》

978-7-5001-6691-7

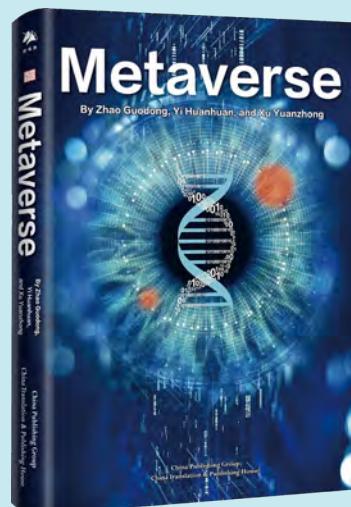
中国出版集团 中译出版社



韩文版



繁体中文版



英文版

系与情感连接，成为开拓“元宇宙”边界的先驱者，并在虚拟新大陆上构建“后人类社会”。

值得注意的是，1990年左右出生的“Y”世代人群，对即时通信、网游、云计算具有天然的接受能力，更在意生活体验，是同时生活在现实世界和虚拟世界的第一代，带动了“YOLO (You Only Live Once) 文化”的兴起。但是，2010年之后出生的新一代，

则是人类历史上与生俱来与尖端科技互动，并将科学技术进步完全融入自己生活的第一代人，也将是“元宇宙”完全意义的“原住民”，已经开始参与“元宇宙”的构建，推动“元宇宙”向更高阶的维度发展。

也可以将“后人类社会”形成过程想象为生命形态从所谓的“碳基生命”向“硅基生命”过渡的过程。其间自始至终会存在

两种演变：一种演变是生物学的、信息论的、技术的演变；另一种演变则是伦理、文化和社会层面的。这两种演变都同时充满期望和难以预期风险的前景。有一种说法：在未来，90%以上的人类活动，如科研、艺术、教学、开发、设计，都会在元宇宙中进行。所以，如何评估“元宇宙”模式的风险，需要尽早提上日程。

以上内容摘自《元宇宙》

内容简介

2021年是元宇宙的元年。堪比大航海时代的大迁徙，人类全面走进数字世界，开辟鸿蒙、创世而生。创造、生活、娱乐，乃至工作的数字时空，是为元宇宙。中译出版社把握时代热点和趋势，率先策划、出版了《元宇宙》，揭开元宇宙的神秘面纱。《元宇宙》一书由三位来自大数据、金融科技和区块链的专家倾心执笔，勾勒出未来元宇宙世界的轮廓。该书围绕着元宇宙的特性、技术基础、原住民、与游戏的关系、元宇宙经济学、元宇宙治理、元宇宙的基础设施、技术对产业和社会的影响等方面展开梳理和论述，打开了我们认知未来平行数字世界的大门。

作者简介



赵国栋，中关村大数据产业联盟秘书长，国家发改委数字经济新型基础设施课题组牵头人，中国人民大学数字经济与数字化转型研究中心联席主任，中国计算机学会大数据专家委员会委员，盘古智库发起人兼学术委员。著有《大数据时代的历史机遇》《产业互联网》《区块链世界》《区块链与大数据：打造智能经济》《数字生态论》等。



易欢欢，易股天下公司董事长，华建函数基金CEO，原申万宏源证券研究所执行所长，前国金证券董事总经理。多次获得中国证券行业科技领域最佳分析师第一名，被评为中国金融科技年度人物。



徐远重，大三生集团董事长，正和磁系创始合伙人，原正和岛副总裁；中国青年企业家俱乐部联合发起人，全球人工智能区块链30人论坛发起人，跨界社群链接创造者。著有《三链万物》等。

摩洛哥绿洲：



穆斯塔法（Mustapha）负责提格迈尔特（Tighmert）
绿洲的配水情况，摄于 2021 年 1 月。

摄影：赛义夫·库斯马特
(Seif Kousmate)

文字：卡特琳娜·马尔可洛娃
(Katerina Markelova),
联合国教科文组织

在海市蜃楼 的另一边



赛义夫·库斯马特是摩洛哥摄影界冉冉升起的新星，通过他发起的“Waha”（阿拉伯语，意即“绿洲”）项目，库斯马特走出陈腐的窠臼，剥除梦幻的表现手法，如实记录下了当代摩洛哥南部绿洲中的生命。

这位前工程师不仅通过呈现画面来揭示这些脆弱生态系统的退化程度，他还创造性地运用摄影艺术的可能性，为袭扰生命孤岛的种种罪恶因素赋予了具体形式。他把一些照片用火烧、用酸液腐蚀，以这种惊人的方式瞬间拉近了图像媒介和作品主题之间的距离：绿洲——集约化农业和气候变化的受害者，土地干旱和河湖淤塞的牺牲品。

在一代人的时间里，绿洲的地貌发生了彻底变化：棕榈林遭砍伐，土壤因缺水而龟裂，绿洲地区异彩纷呈的生物多样性受到威胁，但这里依然生活着200多万居民和摩洛哥境内的大部分动物物种。¹在库斯马特的作品里，这是一片美丽、脆弱、仍有希望获得救赎的土地。他向我们保证说：“只要绿洲中尚有生命，我们就有希望保护它们。” ■

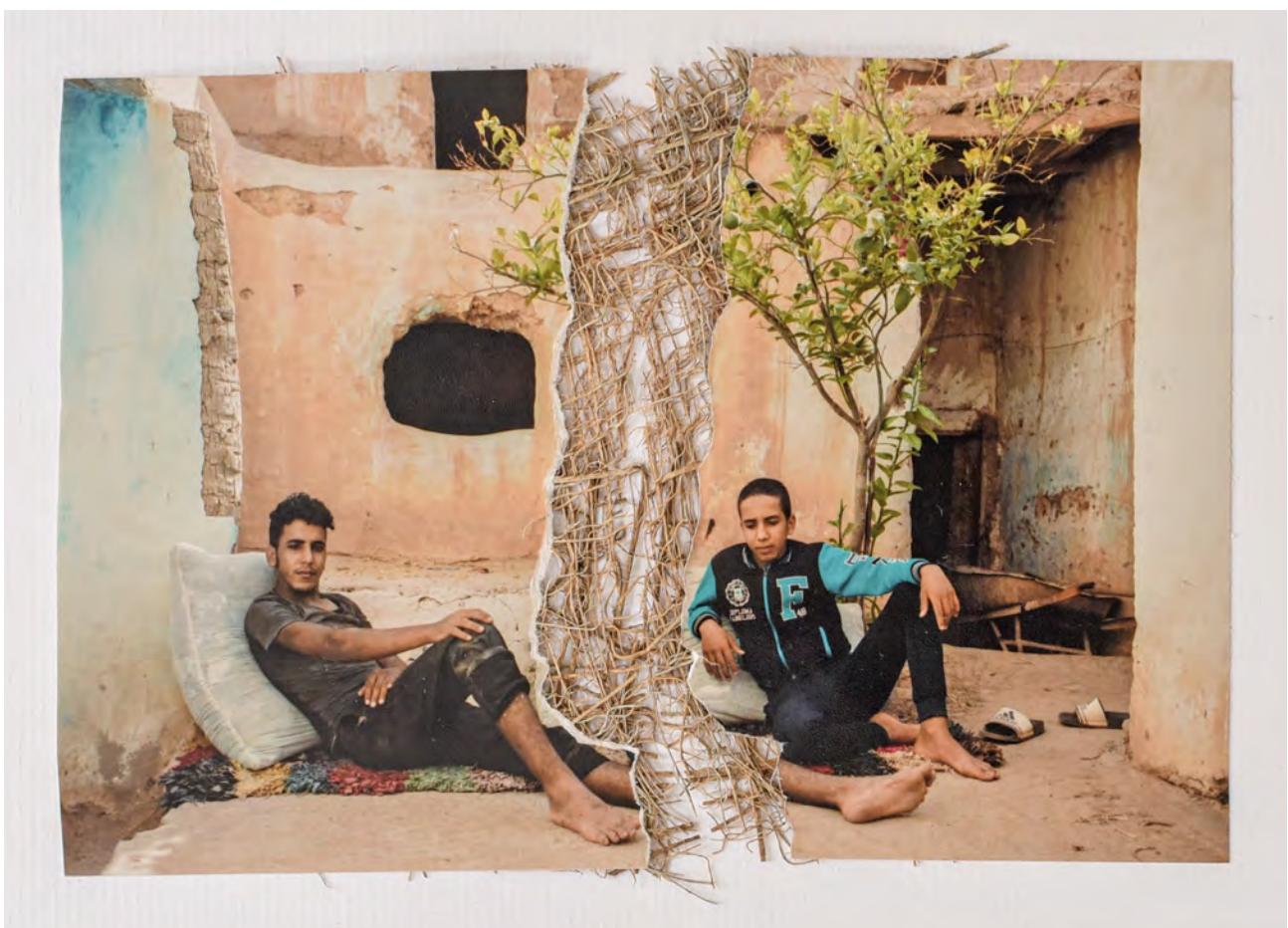
1. 2000年，摩洛哥南部绿洲被列入联合国教科文组织世界生物圈保护区网络。

下一页上图：艾哈迈德 (Ahmed) 收集水藻，以便水流进入提格迈尔特绿洲灌溉系统，摄于2020年9月。

下图：阿卡 (Akka) 绿洲，摄于2021年2月。



下一页下图：哈桑 (Hassan, 左) 和弟弟阿卜杜勒-拉赫曼 (Abderrahman) 生活在提格迈尔特绿洲中。2013年父亲去世后，哈桑辍学照顾家人。弟弟阿卜杜勒-拉赫曼在绿洲中看不到自己的未来。摄于2020年9月。





上图：提格迈尔特绿洲居民易卜拉欣·拉杰阿 (*Ibrahim Rajeaa*) 所作诗篇，讲述了居民的苦难和绿洲的恶化。摄于2020年9月。



左图：阿卡绿洲，
摄于2021年2月。



人们可以共享绿洲中的灌溉系统资源。2020年9月，轮到赛迪亚(Saidia)和侄子努尔丁(Nourdine)给她位于塔塔的庄稼浇水。





阿里 (*Ali*)，阿卡绿洲最后一批传承传统土团建筑工艺的工匠，摄于2021年2月。



艾利弗勒 (*Alifal*) 正在清理提格迈尔特绿洲的灌溉廊道，摄于2020年9月。



伊利亚斯(Ilyas)的肖像照, 2021

年2月摄于阿吉南(Aguinane)

绿洲。







▼ 1967 年伦敦街头的孩子们。

西澳大利亚大学泰拉松儿童研究所、人口和全球卫生学院副教授；PLAYCE 研究项目主管，该项目旨在改善儿童的体育活动、健康和福祉。

到时间了，出去玩吧

要获得健康的体魄、健全的大脑，户外游戏必不可少。但研究发现，世界各地儿童的户外玩耍时间不足。城市化、对电子产品的沉迷和“直升机式育儿”都是这种现象的促因。

20世纪初的街头摄影作品有一个常见的主题——公共场所中的儿童。孩子们或是肩挑手提，或是背着书包去上学，他们四处乱跑，把纸船放进巴黎街道旁的排水渠，在纽约街头消防栓喷出的水幕里玩耍。在这些场景中，看不到一个成年人。如今却很难再拍到这样的照片了，我们很少能见到幼童独自在公共场所玩耍、散步或是骑自行车，身边没有成年人看护。

近几代人的户外游戏时间明显减少，儿童的独立行动能力显著退步。体育活动量下降，首要表现就是户外游戏时间减少——这两者是密不可分的。儿童能有多大的体育活动量，最关键在于儿童待在户外的时间。

世界卫生组织建议，1—5岁的儿童每天应至少有3个小时参加各种体育活动，5—17岁的青少年儿童每天至少要进行1个小时的中高强度体育活动。但近日一项涉及29个国家的调查发现，3—12岁儿童的每日户外游戏时间在60至165分钟之间。

活力儿童全球联盟（Active Kids Global Alliance）也报告了类似的研究结果。该联盟于2022年10月发布的全球汇总表4.0版全面评估了六大洲57个国家青少年儿童的体育活动情

况，并得出结论认为，全球各地的儿童体育活动量明显不足。

户外游戏，好处多多

想一想户外活动对儿童健康和发育的重要性，上述情况令人担忧。游戏对于儿童至关重要，就连联合国《儿童权利公约》（*Convention of the Rights of the Child*）都明文保障儿童的游戏权利。户外游戏的独特之处在于，这是一项自由选择、自发形成、

“
研究发现，经过一段时间的户外游戏之后，孩子们在课堂上的关注度和注意力都会得到改善。

自我主导，而且令人愉快的活动，有助于儿童在社交情感、认知和身体等各方面的发育。

此外，体育活动还有利于身体健康。能够达到体育活动指南所规定各项标准的儿童，患肥胖症、心血管疾病和2型糖尿病等慢性病的风险较低，心理更健康，认知和执行功能更完善，整体幸福感也更强。

在幼年时养成的好习惯更有可能持续一生。同理，久坐不动的行为习惯以及超重和肥胖等问题也往往从童年一直延续到成年。日常户外活动有助于培养孩子学会奔跑跳跃等重要的基本运动技能，让他们日后在运动方面始终能够充满自信。

此外，通过在户外玩耍，孩子们也有机会与家人、同龄人及其他社区成员交流互动，这有助于培养其社交能力、风险管理能力和创造力等多种能力，以及独立自主等基本生活技能，并鼓励他们去探索和认识周边环境。

研究发现，经过一段时间的户外游戏之后，孩子们在课堂上的关注度和注意力都会得到改善。活跃的户外活动可以增加脑部供血，有助于完成需要调动执行功能的任务。



“自然环境”中的游戏还别有助益。这类游戏能够丰富儿童的探索和想象，促进他们与人、植物和动物形成互动，并树立环保意识。

“冒险游戏”同样有助于儿童成长。在这类游戏中，孩子们可能会进行快速运动，使用工具，靠近明火或是水滨玩耍，从而学会如何掌控风险和应对风险的变化。但在社会规范的打压下，此类游戏的存在空间不断收缩。社会规范认为家长应时时刻刻守护在孩子身边，假如家长不遵守这一规范，就会被认定是失职。而家长们也已接受了这种社会规范，认为“外面的世界”可能危险四伏。

归根结底，孩子能不能出去玩，都由家长决定，他们可以为子女的户外活动提供机会，也可以设置障碍。许多家长担心孩子遭遇交通事故或是被绑架——不过联合国毒品和犯罪问题办公室的数据显示，儿童绑架率一直以来并无太大变化。社交媒体助长了家长的担忧，促成了这个规避风险的社会。研究证实，过度保护行为和过度育儿理念（例如所谓的“直升机式育儿”）越发普遍。

快速城市化

另一个重大障碍来自现代社会。人们每天要做的事实在太多了，很少有时

间或是根本没时间陪孩子在户外漫无目的地玩耍。每个家长也都知道，孩子经常因为沉迷于电子产品，不愿意出去玩。

快速的城市化发展也是一项重要的长期限制因素。全球有超过 10 亿儿童生活在城市环境中；到 2050 年，70% 的世界人口都将生活在城市里。这将增大交通流量，加剧空气污染和城市热岛效应，还将导致自然绿地和生物多样性的流失——所有这些都将削减儿童的户外游戏机会。

落实儿童的日常户外游戏权利

家长和看护者如能积极看待体育活动和自然环境中的户外活动，孩子们就可以更多地去户外玩耍。因此，对于家长来说，最实际的一项做法就是确保每天都有家庭游戏时间，形式不拘一格，特别是在周末。

假如社会、公共设施和政策环境都能够支持儿童玩耍的权利，为儿童创造在户外玩耍的机会就更容易。我们应为儿童和家庭营造支持性环境，让户外游戏成为轻松、安全和愉快的体验。我们要在社区中建立社会资本和强化团体意识，缓解部分家长的担忧，使他们放心让孩子在社区中开展

户外活动。抵制过度育儿的一个办法是强调过度育儿会剥夺儿童发育所需的重要活动，不利于儿童成长。

应在居住地附近建设安全的儿童友好型绿地和公园，公园应采用通用设计，并适合不同年龄。适合户外游戏的环境还应具备以下重要特点：来往车辆少、车速低，设有学校限速标志等交通减速设施以及行人基础设施（连通的人行道和自行车道）。对于幼儿来说，自家庭院和家附近的安全、无障碍空间（例如房前空地、毗邻的人行道和绿地）也是重要的户外游戏空间。

总而言之，要扭转户外活动量下降的趋势，没有统一的解决方案。我们需要在家长和子女、社区、公共设施和政策环境，乃至社会等各个层面着手，来解决这一问题。

在这其中，最响亮的声音来自儿童，特别是处境不利的儿童。每个孩子都有权每天到户外玩耍，我们必须保护这项权利。走出家门，正当其时。无论是现在，还是在未来，奋力保护每个孩子每天在户外玩耍的权利，都是我们共同的责任。 ■

■ 位于约旦安曼哈什米舍迈利地区的壁画，《三只鸟笼》(*Three cages*)，由法国艺术家塞思 (SETH) 于 2021 年创作。

“

过度育儿会剥夺儿童发育所需的重要活动，不利于儿童成长。



文西安·德普雷：“为对抗物种衰退，我们需要昂扬的激情”



© Valentin Bianchi / Hans Lucas

文西安·德普雷 (Vinciane Despret) 是一名哲学家和心理学家，任教于比利时列日大学和布鲁塞尔自由大学。在《狼与羊的群居生活》(Quand le loup habitera avec l'agneau)、《像老鼠一样思考》(Penser comme) 和《像鸟儿一样生活》(Habiter en oiseau) 等作品中，她对人类与动物之间的关系提出了强烈质疑。德普雷密切观察动物的行为，她希望通过自己的小说 [如新作《章鱼的自传》(Autobiographie d'un poulpe)] 改变人们对动物的看法。

西方哲学传统几百年来一直宣扬人类优于动物，这种观点从什么时候开始改变了？

法国哲学的主流观点是，动物没有灵魂，而人类拥有灵魂。这种观点在很大程度上决定了我们对待动物的行为——以动物为食、囚禁动物、管束动物。甚至在语言结构上也是如此。说到动物时，我们使用的句法结构让动物成为一种被动的存在。我们说动物的命运由别人主宰，动物的行为受到荷尔蒙、冲动、生物或生态因素的影响。日本作家水林章 (Akira Mizubayashi) 在《旋律：关于爱与渴望的回忆录》(Melodie: A Memoir of Love and Longing) 中写道，他不知道该如何使用笛卡尔的语言来谈论自己的爱犬，这种语言对动物是不友好的。

在行为主义传统的影响下，动物被机械化了，这在老鼠实验中体现得尤为明显。人们研究老鼠的学习方式，不是要发现这种动物的具体技能，而是要复制典型的人类学习行为。比如为了展示学生的课堂记忆能力，研究人员将老鼠放进迷宫里，却又不允许老鼠用自己的方式（留下气味标记）寻找出口。行为主义将动物机械化，造成的后果非同一般，因为这种方式让一只有智力的动物变成了发条玩具，其行动任由人类控制。

这种动物机器的观点直到 20 世纪 90 年代初才开始受到质疑。这主要归功于法国哲学家雅克·德里达 (Jacques



© JF Spricigo, 巴黎墙画廊提供

▼ 比利时艺术家让-弗朗索瓦·斯普里奇戈 (Jean-François Spricigo) 创作的《奥斯坦德的天空》(Sky of Ostende, 比利时)。

“

这种动物机器的观点直到 20 世纪 90 年代初才受到质疑。

Derrida)，他在《我所是的动物》(The Animal that Therefore I Am) 一书中指责哲学对于动物缺乏好奇心。他谴责所谓“有兴趣的无知”致使哲学家在写动物时没有真正尝试去了解它们。如能破除这种无知，可以极大地改变人类与动物之间的关系。



您关于动物的作品已得到广泛认可，但当初曾有人对其表示怀疑。如何解释科学界的这种不信任？

动物是摆在人文学科面前的一道难题。法人类学家阿尔伯特·皮耶特（Albert Piette）指出，宗教和动物虽然是天差地别的两个课题，却会让研究者陷入同样的困境。假如你相信上帝的存在，那么你研究的就是神学；假如你不相信上帝，只是对上帝的表象感兴趣，那么你研究的就是社会学。动物研究也存在类似的问题：要么研究动物本身，从事科学工作，例如动物学或兽医学；要么从社会或文化角度研究动物的象征意义。我的一些作品受到怀疑，是因为我的工作属于哲学领域，但我研究的是真实的动物，而不是动物的表象。需要指出的是，往往是女性将这些有争议的主题作为研究课题，因为她们对于动物本能或宗教等“高端”问题兴趣寥寥。纵使被边缘化，女性却在一定程度上为自己争得了更多的回旋余地。

近年来发现动物具备出人意料的能力，这些发现可能带来哪些结果？

意识到动物具有能动性，让这个课题变得更有趣了，我们可以由此建立全新的概念框架，为研究动物的意向性创造空间，并通过观察到的现象作出新的解释。假如你认为动物的种种行为仅仅是为了生存和繁衍，就会忽略他们具备的多种社交技能和认知技能。

更何况动物的许多行为都是极为谨慎的。例如，我曾经有幸观察到生活在沙漠中的阿拉伯鸨（Argya squamiceps）。假如某只雄鸟或雌鸟决定与配偶交配，它们必须瞒着鸟群私下里行事。因为按照规矩，只有鸟群的雄性首领和雌性首领才能繁育后代。为达目的，阿拉伯鸨必须采用极为巧妙的策略——鸟儿会衔起一小根稻草，斜斜地指向潜在伴侣所在的方向，方便它们之间进行对话。如果某人无法想象鸟类能够作出这种行为，就会完全忽视它们之间的关系。

伟大的英国灵长类动物学家塞尔玛·罗厄尔（Thelma Rowell）改变了人们对于狒狒的认识，并且就人们对于类人猿及其认知能力的关注发表质疑。她自问道：我们向猴子提出有趣的问题，有意强调猴子的智力，是否因为猴子与人类是最接近的？人们通常认为绵羊呆头呆脑，但这或许只是因为我们没有研究过绵羊的智力。优秀的科学家们接连提出假设，一路高歌猛进。

您的新作《章鱼的自传》采用了小说的形式，书中的袋熊、蜘蛛和章鱼向人类发出了加密信息。小说是推动您进一步深入思考的方式吗？

我觉得小说和游戏很像。游戏可以将事物从其存在本质中解脱出来：我手中的笔可以变成一把剑，我养的狗可以变成一匹马，一张纸可以变成一架飞机。小说中的人物则可以摆脱现实生活的某些桎梏，采取截然不同的行为方式，释放出潜藏在表象之下、往往难以看到的多种可能性。

小说还能让我们走得更远，去探索尚未发生的情境。就在20年前，科学家还完全不肯接受所谓动物文化的概念，理由是文化只能属于人类社会。而今事后看来，我们不禁纳闷，当初怎么会愚蠢至此。

同样，从前没有人相信鸟类语言中可能存在语义和句法。我们认为鸟类的叫声不过是表达情感的拟声词，鸟类根本不可能使用不同的词汇来指代不同的捕食者，语言是人类的专利。如今我们可以再一次嘲笑自己的无知了。

借助小说，我可以想象一下50年后会有哪些好笑的事。通过书写袋熊和章鱼的科幻故事，我希望赋予这些动物更多的意向性。这或许不是科学发展的方向，但毕竟可以提供多种可能性。通过这种方式，还可以预测目前的知识空白在今后将引来哪些嘲笑。我们不要刻意回避，要意识到有朝一日会有人嘲笑我们今天犯下的错误。

科学报告年复一年地讲述着关于地球生物行将没落的悲惨纪事，人们对于物种的消失为什么依然如此冷漠？

用数字来表述物种灭绝现象，是很能说明问题的。我们必须将物种的灭绝情况记录下来——要对目前的状况发出警报，这是先决条件。但这还不够，因为数字打动不了人心。事实的确如此。

人类已经习惯了城市生活，与生物世界不再有太多关联，根本无法对这些物种的消失感同身受。例如，我们在几年前就注意到汽车的挡风玻璃上不再爬满昆虫，但并不明白这其中的含义，没有将这个发现与其他现象联系起来。

法国哲学家和社会学家布鲁诺·拉图尔（Bruno Latour）认为，新的生态学流派缺乏情感。纵观历史，左派依靠的是解放、正义和进步等情感，这些情感都是动员民众的载体。而右派能够培养与价值观和崇高理念有关的情感。反观生态学流派，这个不得不与人类世相抗衡的流派，他们有什么情感？

“用数字来表述物种灭绝现象，是很能说明问题的，但这还不够，因为数字打动不了人心。”



▼让-弗朗索瓦·斯普里奇戈创作的《猴子》(Monkey, 意大利罗马)。

许多研究人员正在努力解答这个问题。例如澳大利亚环境哲学家格伦·阿尔布雷希特(Glenn Albrecht)首创了“乡痛症”(solastalgia)概念,用来描述人们看到家乡被破坏得面目全非时内心感受的痛苦。这是一种强烈的情感。艺术史学者埃斯特尔·钟(Estelle Zhong)和哲学家巴蒂斯特·莫里佐(Baptiste Morizot)是年轻一代的法国科研人员,他们正在研究如何用情感工具帮助人们适应世界的现状。困难在于,我们必须摆脱令人麻木的悲观情绪,焕发出昂扬的激情。

美国作家丽贝卡·索尔尼特(Rebecca Solnit)在《黑暗中的希望》(Hope in the Dark)一书中鼓励人们不要灰

心丧气,要记住以往的奋斗历程。我们常常忘记,有太多的胜利是通过斗争得来的。重新唤醒关于这些斗争的记忆,将点燃昂扬的激情。■

全球警报： 冰川正以前所未有的 速度融化

地球上几乎每一块大陆都有冰川，这是我们所消耗的淡水的重要来源。然而，这一不可或缺的资源现在正面临着威胁。如今，我们知道，联合国教科文组织世界遗产地的冰川正由于气候变化不断加速退缩。根据联合国教科文组织与国际自然保护联盟合作发布的最新报告《世界遗产之冰川：气候变化哨兵》(World Heritage Glaciers: Sentinels of Climate Change) 所述，这些冰川平均每年消融约 580 亿吨，对全球海平面上升的“贡献率”约占 5%。

由于气候变化，有三分之一的联合国教科文组织世界遗产冰川将在 2050 年前消失。仅剩的一线希望是，若能够将全球气温较工业化前水平上升的幅度控制在 1.5 摄氏度之内，那么剩余三分之二的冰川就可以得到保留。我们必须采取紧急行动，为子孙后代保护这些标志性的遗产地。 ■

冰川：水安全的核心

每天，全球有超过半数的人口依赖高山冰川获得水源，用于：

-  生活
-  工业
-  农业
-  水力发电



导致冰川消融的主要原因是气候变化。



冰川融水在干旱时期可以起到缓冲作用。



冰川和冰盖在气候和海洋调节中发挥着关键作用。

70%

地球上的淡水都储存在冰川中。

十大遗产地——各联合国教科文组织世界遗产地的冰川数量

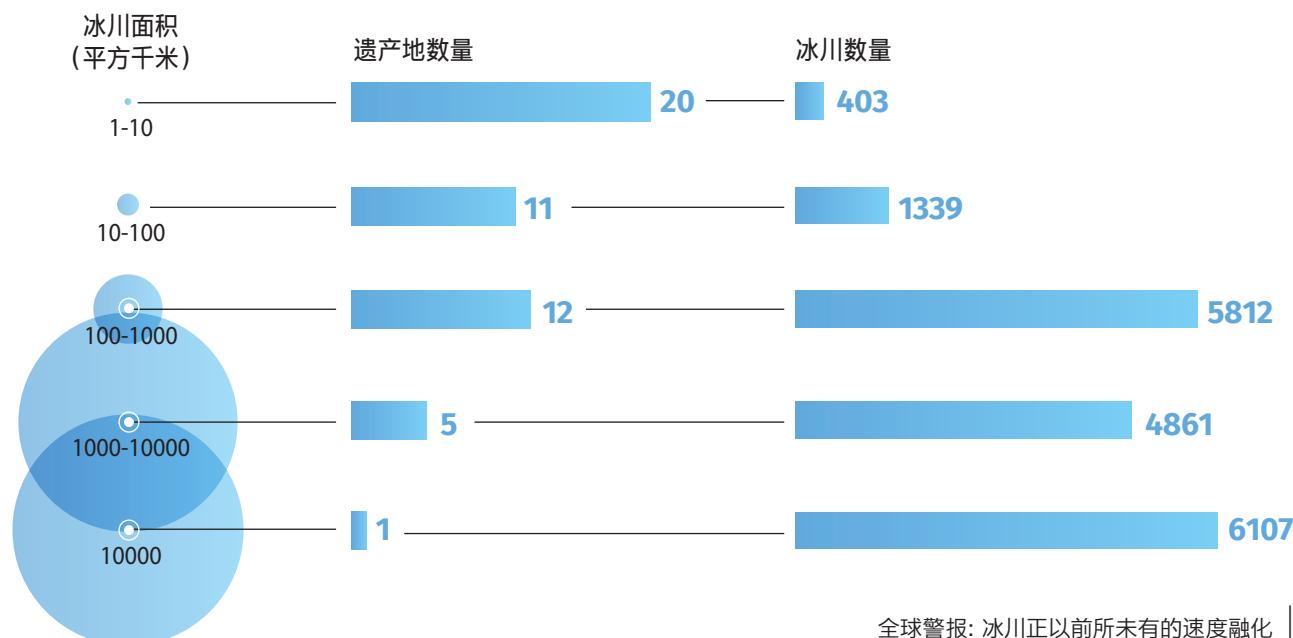
目前已在50个遗产地发现了冰川，它们几乎占地球上冰川总数量的10%。

所有遗产地冰川总数量：

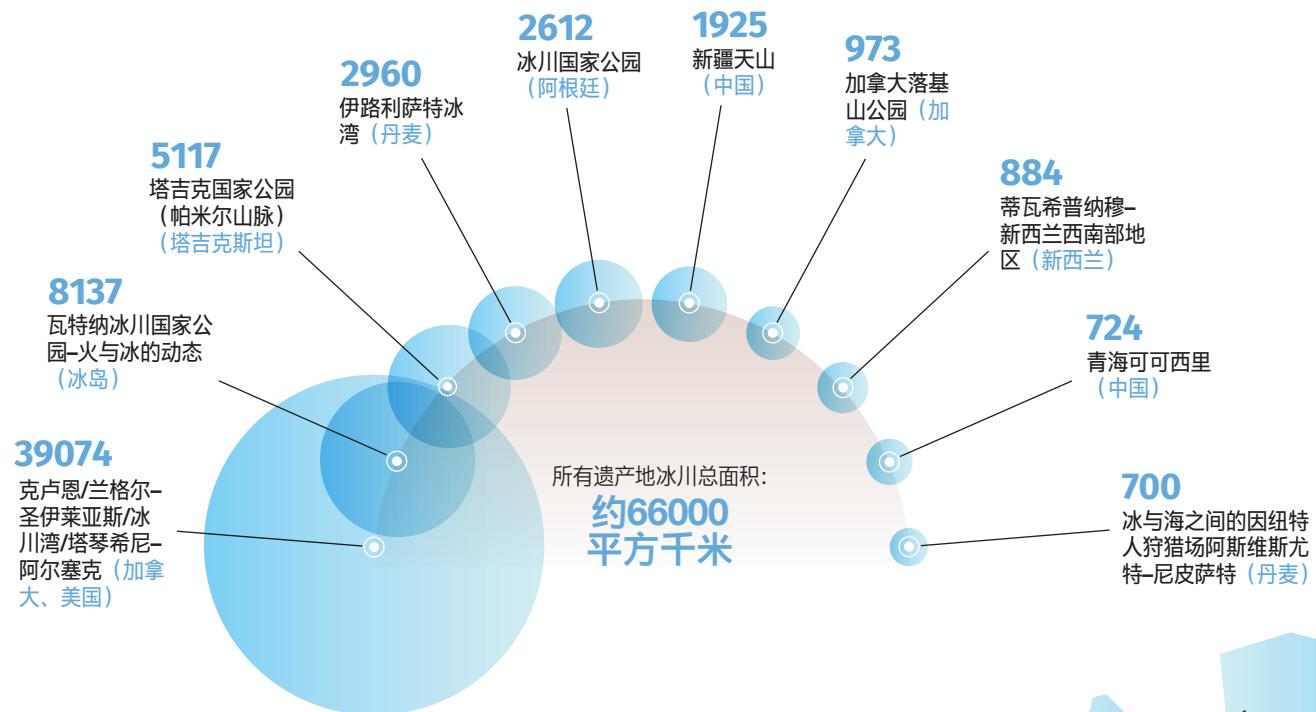
18522



遗产地和冰川数量（按冰川面积大小分组）



十大遗产地——各个联合国教科文组织世界遗产地的冰川面积（平方千米）



2000年至2020年冰川体量损失

所有遗产地：5.7%

自2000年以来，世界遗产地中至少有40%的冰川体量减少了15%以上。除了少数几个遗产地（1000—10000平方千米，4个）以外，各处的冰川都在加速变薄。

遗产地

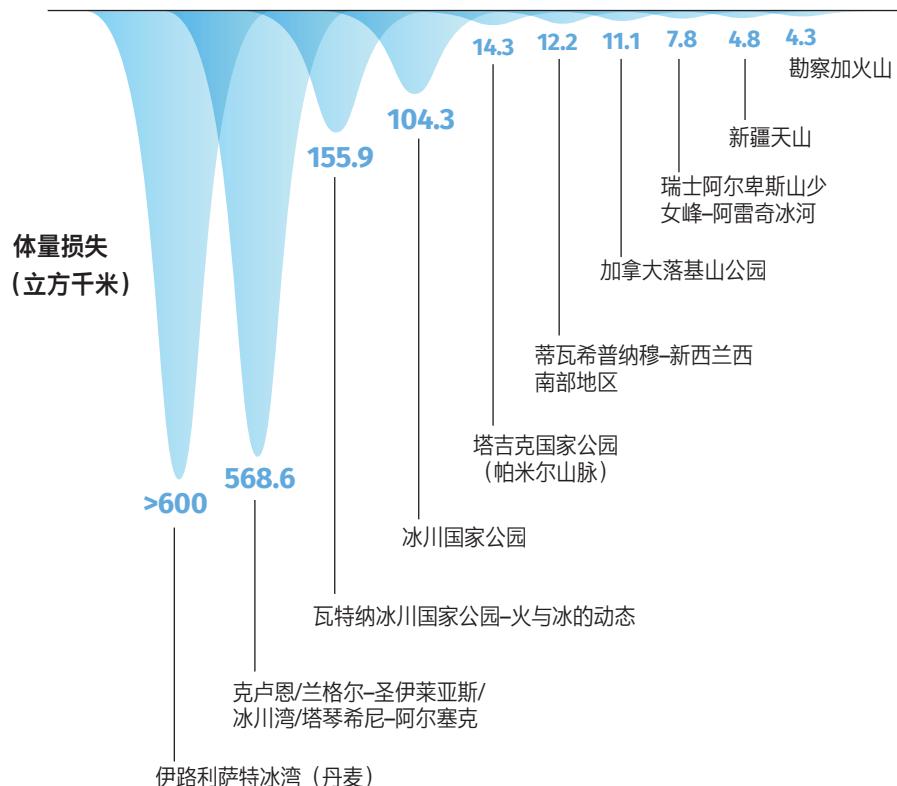
体量损失

云南三江并流保护区 (中国)	57.2%
卢斯阿莱尔塞斯国家公园 (阿根廷)	45.6%
乌布苏盆地 (蒙古、俄罗斯)	37.0%
四川大熊猫栖息地——卧龙、四姑娘山和夹金山 (中国)	35.9%
挪威西峡湾——盖朗厄尔峡湾和纳柔依峡湾 (挪威)	33.2%
西部天山 (哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦)	27.1%
奥林匹克国家公园 (美国)	26.5%
沃特顿冰川国际和平公园 (加拿大、美国)	26.5%
瑞士阿尔卑斯山少女峰-阿雷奇冰河 (瑞士)	25.9%
拉普人区域 (瑞典)	25.7%

* 伊路利萨特冰湾未纳入考虑范围。

十大遗产地——2000年至2020年 体量损失（立方千米）

在过去的20年里，各世界遗产地的冰川体量损失总量超过1500立方千米（相当于南美洲最大的湖泊——的的喀喀湖的1.5倍）



十大遗产地——2000年至2020年导致全球海平面上升的高度（毫米）

所有遗产地:
3.22 mm

已观测到的全球海平面上升，其中约5%是由世界遗产地冰川融化导致的。

- 1.35 mm 克卢恩/兰格尔-圣伊莱亚斯/冰川湾/塔琴希尼-阿尔塞克（加拿大、美国）
- 0.95 mm 伊路利萨特冰湾（丹麦）
- 0.37 mm 瓦特纳冰川国家公园-火与冰的动态（冰岛）
- 0.24 mm 冰川国家公园（阿根廷）
- 0.11 mm 冰与海之间的因纽特人狩猎场阿斯维斯尤特-尼皮萨特（丹麦）
- 0.03 mm 塔吉克国家公园（帕米尔山脉）（塔吉克斯坦）
- 0.03 mm 蒂瓦希普纳穆-新西兰西南部地区（新西兰）
- 0.03 mm 加拿大落基山公园（加拿大）
- 0.02 mm 瑞士阿尔卑斯山少女峰-阿雷奇冰河（瑞士）
- 0.01 mm 新疆天山（中国）

预计：

2050年

到2050年，最小的冰川（1—10平方千米）将全部消失。

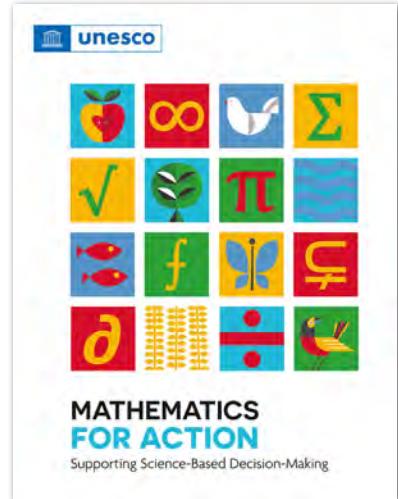
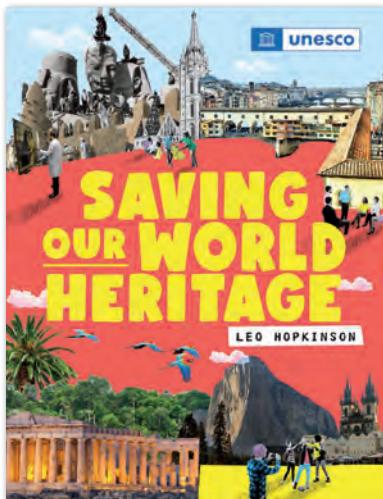
2100年

到2100年，10—100平方千米的冰川将消失。

60%

到2100年，目前拥有冰川的世界遗产地中60%以上将失去原有的冰川。

新出版物



拯救我们的世界遗产

ISBN 978-92-3-100498-8
64 页, 265mm x 216 mm, 精装本, 17 欧元
联合国教科文组织出版 / 阿歇特图书出版集团英
国公司
在此购买: <https://en.dl-servi.com>

我们的世界充满了各种奇迹。从历史悠久的城市、城堡、大教堂，到宏伟壮丽的山脉、热带雨林、海洋，全世界最宝贵的财富同属于全人类。这就是世界遗产。

然而，自然灾害、战争、气候变化、建筑、污染和大众旅游对遗产造成威胁始终存在。在这本儿童读物中，我们将参观分布在 52 个国家的 70 多处世界遗产地，并了解各个社区、政府和组织如何努力拯救这类非同寻常的遗产。

我们还将见到参与保护世界遗产的人们，包括耐心修复伟大艺术品的专家、冒着生命危险保护珍稀野生动物的公园管理员，以及学习如何保护环境的青年志愿者。

世界遗产第 103 期

《世界遗产公约》50 周年

ISSN 1020-4202
64 页, 220mm x 280 mm, 平装本, 7.50 欧
元
联合国教科文组织出版 / 出版发展有限公司

2022 年 11 月 16 日是《世界遗产公约》(World Heritage Convention) 诞生 50 周年纪念日。本期通过一系列具有代表性的遗产保护故事，以及专家和遗产地管理人员的相关经验，追溯了这一公约在过去 50 年里的发展演变过程。

值此周年纪念之际，我们不仅要回顾过去，还要展望未来，并反思当下面临的种种挑战，比如气候变化、可持续旅游业、数字变革和新型冠状病毒肺炎疫情后的复苏。

数学促进行动

支持基于科学的决策

ISBN 978-92-3-100517-6
72 页, 215 x 287 mm, PDF 格式
联合国教科文组织出版
出版物可查阅: <https://unesdoc.unesco.org>

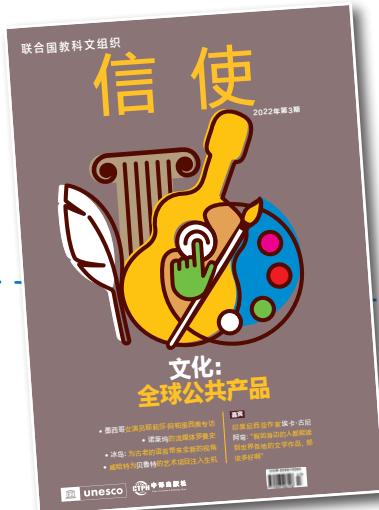
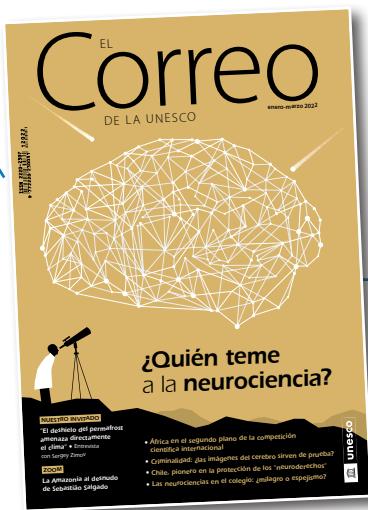
我们的一切所作所为都基于某种数学结构。数学尽管往往被认为具有抽象性，但却是我们理解自然、广阔宇宙及其时间和空间维度乃至无数不确定性的基础。

作为一个工具包，本书侧重于将数学故事付诸实践。它是由数学家们撰写的，用各种引人入胜的研究展示了数学如何应对全球最紧迫的诸多挑战。

本书为决策者和所有想要解答挑战性问题的人提供包含深刻见解的信息，并指明了科学的研究的多种新途径。

多种声音，一个世界

联合国教科文组织《信使》杂志不仅以本组织六种官方语言出版，还以加泰罗尼亚语和世界语出版，在世界广泛传播。



订阅印刷版本



144元/年 (共4期) 288元/两年 (共8期)

地址: 北京市西城区新街口外大街28号, 普天
德胜大厦主楼4层中译出版社有限公司

电话: (010) 68359101 邮编: 100088

免费订阅电子版本



<https://courier.unesco.org/zh/subscribe>

A
D
A
D
E
M
U
N
E
S
C
O

在联合国教科文组织成立75周年之际，
推出了题为“联合国教科文组织奇遇”
(The UNESCO Adventure) 的展览
目录，带领人们一览联合国教科文组织
自成立以来所做的工作和努力。

ISBN 978-92-3-000167-4

(多语版本)

332页, 215mm x 287 mm,

精装, 45欧元

联合国教科文组织出版

点击此处购买: <https://en.dl-servi.com>



unesco

ISSN 2096-4064

CN 10-1517/C

定价: 36.00元