



金融与发展

2021年9月号

在气候问题上这是我们最后
也是最好的机会

第6页

经济学的自然之道

第16页

净零之路

第58页

刻不容缓

目 录

6

气候危机太重要了，不能让我们的目标变成失败的承诺

气候问题

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 4 | 刻不容缓
克里斯塔利娜·格奥尔基耶娃 | 16 | 经济学的自然之道
好的经济学要求我们更好地管理大自然
帕萨·达斯古普塔 |
| 6 | 在气候问题上，这是我们最后也是最好的机会
在格拉斯哥举行的第26届联合国气候变化大会（COP26）可能引领我们进入一个可持续发展的新时代
阿马尔·巴塔查里亚和尼古拉斯·斯特恩 | 23 | 利用创新 应对气候变化
创新让我们迎来了历史性拐点；未来十年，将会是决定性的时刻
凯利·莱文和安德鲁·斯蒂尔 |
| 10 | 关于碳定价，你需要知道的五件事
碳定价作为一种工具，在应对气候变化问题方面极具前景
伊恩·帕里 | 26 | 气候合作
国际货币基金组织正在与成员国合作，共同应对气候变化所带来的风险和机遇
艾迪·巴克利 |
| 12 | 推动深度脱碳
随着绿色能源成本的下降，我们应该将重点从整体经济的碳定价政策转向行业政策
詹姆斯·H.斯托克 | 28 | 黑猩猩的政治与气候变化
动物王国可以为人类社会提供重要的启示，激励我们加强合作，共同应对气候变化
鲁奇尔·阿加瓦尔 |

48

本期还有

- 20 清洁和绿色金融
构建新的可持续金融体系,为人类未来实现全球零排放保驾护航
马克·卡尼
- 38 重建更美好
芬兰和多米尼加正寻求通过创新方法来应对气候变化
史蒂文·多斯特
- 41 言出必行
气候活动家们开诚布公地向联合国气候变化大会高级官员陈述了自己的建议
- 48 亚洲气候紧急状态
亚洲是全球变暖影响最严重的地区,而财政政策将有助于应对亚洲的气候变化
埃拉·达布拉·诺里斯、詹姆斯·丹尼尔、野崎政博
- 53 气候变化与货币政策
各国央行必须在应对全球变暖问题上发挥自身作用
伊莎贝尔·施纳贝尔
- 56 投资于可持续的未来
在扩大政府气候政策的影响方面,私营行业融资可以发挥出关键作用。
瓦莱丽·史密斯
- 58 实现净零排放之路
要想实现净零排放,遏制全球变暖,将全球升温幅度限制在1.5摄氏度,我们就必须迅速采取综合全面的政策措施
克里斯托夫·伯特伦、奥特玛·埃登霍费尔、贡纳·卢德尔
- 62 推动经济增长
为了让人们能更快使用能源,非洲国家正在拥抱可再生能源,但目前它们仍面临着资金困难
本森·伊瑞、丽贝卡·雪莉

其他内容

- 32 经济学人物
气候经济学家
鲍勃·辛普森关于伯克利大学所罗门·向的人物介绍
- 36 前沿
无路可退
对马尔代夫环境部长阿米纳特·肖纳来说,应对气候变化是一场关乎生死的战役
- 44 图表释义
到2050年实现净零排放
国际能源署概述了未来三十年能源行业的脱碳路径
- 46 返归基础
什么是减缓,什么是适应?
当今世界面临着双线作战的局面,既要遏制全球变暖,又要应对气候变化的影响
亚当·贝苏迪
- 65 书评
《危机时期的货币政策:欧洲央行二十年传奇故事》
马西莫·罗斯塔尼奥和其他
《戴维营三日》
杰弗里·加滕
《齿轮与怪物:经济学是什么?经济学应该是什么?》
黛安娜·科伊尔
- 68 货币
让加密货币更加绿色环保
比特币的碳足迹再次登上了新闻头条
安娜丽莎·巴拉

62

气候问题

在欧内斯特·海明威的小说《太阳照常升起》中，当一个角色被问到他是怎么破产的时候，他回答到“两条路”：“逐渐地，然后突然地。”

气候变化的情况也正是如此。它带来的损害愈发不再以逐渐的形式显现出来。除非我们采取行动，否则，世界可能突然达到不可逆转的临界点。

我们现在知道气候问题比我们曾认为的要严重得多。解决这个问题需要的不是渐进式的改进，而是彻底全面的改革——从现在开始到2050年，碳排放量需要在每十年中大致减少一半。要实现这一目标，需要迅速转向并依靠可再生能源、新的电力网络、更高的能源效率和低碳交通。低成本的可再生能源和技术进步使去碳化成为可负担得起且可行的目标。

本期气候特刊与第26届联合国气候变化大会（COP26）合作，汇集了来自学术界、政策制定者、私营部门和青年活动家的各种声音。它聚焦于迫切需要采取的气候行动以及相互支持的各种不同气候政策。包括阿马尔·巴塔查里亚（Amar Bhattacharya）和尼古拉斯·斯特恩（Nicholas Stern）在内的撰稿人指出了具体解决方案，在加强基础设施投资和技术创新的推动下，在充满活力的私营部门的支持下，这些方案可以为就业和增长创造大量机会。国际货币基金组织的克里斯塔利娜·格奥尔基耶娃（Kristalina Georgieva）建议采用可靠的碳定价政策来鼓励使用绿色能源，而詹姆斯·斯托克（James Stock）则主张转向针对具体部门的政策，如低碳航空燃料。

任何转型都不是容易的。为达成减排目标，就需要对承担绿色转型成本的工人和企业进行补偿，这意味着需要清除政治上的阻碍，以便尽快取得进展。这取决于公民、政府、企业、金融机构、慈善家和科学界的合作。也许最重要的是，它将要求世界领导人展示更大的抱负，采取更广泛的行动，包括调动资金以帮助发展中经济体适应气候冲击。

在我们的眼前有这样的一条通往二十一世纪包容性增长愿景的大路。如果大家能团结起来，扭转气候威胁，一个净零排放的世界可能突然变得触手可及。 **FD**

吉塔·巴特（GITA BHATT），主编

本期封面

我们2021年9月号的封面以马来西亚年轻艺术家 Nor Tijan Firdaus 的“气候变化是真实的”为特色。Firdaus 的作品由废弃的电子元件所组成，鲜明地提醒我们人类活动如何影响环境。

主编：Gita Bhatt
执行编辑：Maureen Burke
副主编：Peter Walker
高级编辑：Analisa Bala Adam Behsudi
助理编辑：Andrew Stanley
数字编辑：Rahim Kanani
在线编辑：Lijun Li
生产经理：Melinda Weir
文字编辑：Lucy Morales
编辑顾问：

Bernardin Akitoby	Hamid Faruquee
Celine Allard	Davide Furceri
Steven Barnett	Deniz Igan
Nicoletta Batini	Kenneth Kang
Helge Berger	Subir Lall
S. Pelin Berkman	Raphael Lam
Paul Cashin	Christian Mumssen
Martin Čihák	Papa N'Diaye
Alfredo Cuevas	Mahvash Qureshi
Era Dabla-Norris	Uma Ramakrishnan
Mame Astou Diouf	Daria Zakharova
Rupa Duttagupta	

©2021，国际货币基金组织。版权所有。
如需翻印本刊文章，可通过填写在线表格（www.imf.org/external/terms.htm）或发送电子邮件至 copyright@imf.org 进行申请。如用于商业用途，可通过版权税计算中心（Copyright Clearance Center, www.copyright.com）获得授权，并支付一定的象征性费用。

本刊的文章和其他资料仅为作者本人观点，并不反映IMF的政策。

订阅服务、地址变更和其他广告事宜，请联系：
IMF Publication Services
Finance & Development
PO Box 92780
Washington, DC, 20090, USA
Telephone: (202) 623-7430
Fax: (202) 623-7201
E-mail: publications@imf.org

《金融与发展》是国际货币基金组织发行的季刊（地址：700 19th Street NW, Washington, DC 20431）用英文、阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文出版。

中文版由中国财政经济出版社翻译出版。
地址：北京海淀区阜成路甲28号新知大厦
电话：010-88190916
传真：010-88190916
邮政编码：100142
网址：<http://cfeph.cfemg.cn>
英文版刊号：ISSN 0145-1707
中文版刊号：ISSN 0256-2561



FSC FPO

“一个重新思考如何减少非正规经济中的劳动力市场、税收、
社会保护、教育和生产力的机会之窗已经打开。”

—亚历杭德罗·伊斯基耶多(Alejandro Izquierdo), 美洲开发银行

ISBN 978-1-51357-591-9

重新审视世界各地的非正规经济 及其对宏观经济的影响

非正规经济、劳动力和产品市场、性别平等、财政制
度和成果、社会保护和金融包容之间的相互作用

全文可在以下网址免费下载 [eLibrary.IMF.org](https://elibrary.imf.org)



扫描二维码
可立即阅读摘录

I N T E R N A T I O N A L M O N E T A R Y F U N D

刻不

克里斯塔利娜·格奥尔基耶娃

艺术可以构建人与人之间的联系，启迪心灵并最终影响我们的行为。本期封面作品的创作者是来自马来西亚的青年艺术家诺提扬·菲尔道斯 (Nor Tijan Firdaus)，他的作品赤裸裸地描绘了人类世世代代肆意挥霍所造成的恶果：改变全球气候，破坏生物多样性，致使环境退化。所有这些最终都将遗祸我们的子孙后代，威胁他们的健康和福祉。

最新的民调数据显示，民众对气候变化的意识正在逐步增强，这一现象在青年群体中更加突出。绝大多数的受访者都认为，当前全球气候变化问题已迫在眉睫，其中，在中等收入和最不发达国家，超过一半的受访者认同这一观点，在小型岛屿国家和高收入国家，持这一观点的受访者人数接近四分之三。新冠疫情引发了人们对气候问题的高度关注：有 43% 的受访者表示，疫情加重了自己对气候变化问题的担忧。

但列奥纳多·达·芬奇 (Leonardo da Vinci) 曾说过：“仅仅知道是不够的，我们必须去应用；仅仅愿意是不够的，我们必须去行动。”

如何将关注转化为行动？得益于科技进步与创新，人类研制新冠疫苗的速度打破了以往的记录，也为我们践行创新、开发低碳技术并实现其商业化建立了一种前景广阔的模式。疫情响应政策表明，在危难关头，政府也能在需要时推出空前的举措。

政府要像应对新冠疫情一样，拿出决心，迅速出台卓有成效的政策，以应对气候变化，这一点极其重要。

第一，我们需要释放对新气候经济有利的市场信号，而不是相反。每年，全世界针对化石燃料的补贴超过 5 万亿美元，我们需要彻底摒弃这种做法，但我们很可能会面临极大的政治阻力。但如果不当机立断，未来，我们将会付出更加惨痛的代价。制定完善的碳定价政策，将有助于引导民间资本和创新力量进入清洁技术领域，鼓励相关产业提高能源效率。如果没有这个前提，要实现《巴黎气候协定》的目标根本无从谈起。这种价格信

号必须以可预见的方式不断增强，到 2030 年，全球平均碳价需要从现在的每吨 3 美元大幅提升至每吨 75 美元。主要碳排放国已就国际碳价下限达成一致意见，可以说，这是一个很好的开始。

第二，我们需要扩大绿色投资规模。IMF 工作人员的研究预计，十年内，绿色供给政策会将全球 GDP 提高约 2%，并创造出数百万个新的就业岗位。平均而言，预计约有 30% 的新增投资将来自公共行业，也因此，动员民间资本为其他新增投资提供资金至关重要。

第三，我们必须努力在国家内部以及不同国家之间实现向低碳经济的“公平过渡”。

例如，我们可以将碳定价政策的收入用于现金转移支付、社保、再培训等，以补偿受碳定价政策冲击的高排放行业的产业工人和企业。各国在碳定价改革过程中，已经开始越来越多地纳入类似这样的办法，比如，德国的全国碳排放交易系统以及欧盟计划中的公平过渡机制。

在不同国家之间，想要实现“公平过渡”的目标，就需要开展经济资助以及绿色技术转让。对于世界上最贫穷的国家而言，它们对气候变化问题的贡献最少，但却最易受到气候变化问题的影响，不仅如此，它们承担气候变化适应成本的能力也最薄弱。在新兴市场和发展中经济体，存在很多最低成本的缓解气候变化的机会。因此，发达经济体每年履行自己的承诺，向新兴市场和发展中经济体提供 1000 亿美元的气候资金，这一举动符合全球利益。

对我们而言，应对气候变化问题，早已刻不容缓。展望第 26 届联合国气候变化大会，我们必须为共同采取果断行动做好准备。既然已经知道了必须要做的事；现在，我们必须行动起来。FD

克里斯塔利娜·格奥尔基耶娃 (KRISTALINA GEORGIEVA)，现任国际货币基金组织总裁。

容 缓

在气候问题上， 这是我们最后也是最好的机会

在格拉斯哥举行的第26届联合国气候变化大会（COP26）
可能引领我们进入一个可持续发展的新时代

阿马尔·巴塔查里亚和尼古拉斯·斯特恩

新冠疫情表明，人类的生存环境是脆弱且危险的。然而，如果我们现在不采取行动应对气候变化，其损害可能比新冠疫情的影响更大、更持久。我们现在做出何种决定，对塑造人类和地球的未来至关重要。我们绝不能回到过去那种大量排放二氧化碳的常态；当务之急是通过可持续、包容且有韧性的增长，来重建更好的家园。

联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 在其 2018 年发布的特别报告《全球变暖 1.5°C》中强调了全球升温超过 1.5°C 的严重风险, 其指出气候变化的影响已经很明显, 而阻止气变已经迫在眉睫。有预测显示, 更快、更严重的气候变化将对自然环境和人们的生命安全与生活生计造成更大的伤害。例如, 如果升温幅度若从 1.5°C 增加至 2°C, 全球珊瑚礁的死亡比例将从 70% 至 90% 上升至 100%, 每五年至少遭受一次极端高温的人口数量也将从 14% 上升至 37%。如果升温幅度超过 2°C, 全球出现更大、更不可逆环境变化的风险将大大增加。IPCC 的 2021 年报告指出气候变化正急剧加速, 将全球升温幅度从 2°C 降到 1.5°C 的窗口期已大大收窄, 到 2050 年实现净零排放已刻不容缓。

越来越多的人认识到, 气候变化的风险和经济损失是被低估了。如果不加以控制, 气候变化可能会使数亿人流离失所, 这些人中大部分生活在发展中国家, 这将增加发生冲突的可能性。同样, 碳密集型经济体所依赖的一些行业, 在未来可能会被淘汰, 以减少污染和避免灾难性气候变化。一旦这些行业的工人下岗并失去收入, 其中的许多将陷入贫困。去碳化耽搁的时间越长, 未来的冲击就会带来更多的混乱。

随着科技的进步, 可再生能源的成本正在下降, 这也使得可再生能源对化石燃料的竞争能力在增强。此外, 越来越多的证据表明, 去碳化并不影响增长、发展以及就业, 而是开辟了一条道路, 通过它可实现更具包容性、更有韧性和更可持续的增长; 事实上, 它可以“开启二十一世纪包容性增长的新篇章”。

投资和创新

增加对可持续基础设施的支出具有强大的乘数效应。在短期内, 它可以通过创造就业和投资机会, 帮助世界经济从新冠疫情的影响中恢复过来。从中期来看, 它可以刺激创新, 创造新的增长点, 减少贫困和不平等, 同时提供更清洁的空气和水。

从长远来看, 稳定气候变化是通往可生存的未来的唯一途径。

为了实现去碳化, 政府必须与利益相关者合作, 鼓励清洁的能源和运输系统、智能化的开发、可持续的土地使用、明智的水资源管理和循环工业经济。同时, 需要进行重大投资以取代老化和污染严重的基础设施, 解决新兴市场和发展中经济体基础设施不足的问题和结构性变化, 并保护和修复自然资源。在为七国集团 (G7) 准备的一份报告中, 我们断言到, 在这个十年及以后, 世界各国必须将每年在可持续基础设施的投资增加到占新冠疫情前国内生产总值的 2%。

其中新兴市场和发展中经济体 (除中国外) 需要更大力度来推动可持续基础设施的建设, 因为最近它们的投资急剧下降, 它们也需获得资金, 以支持其经济增长、发展目标和结构性改革 (包括快速的城市化)。未来 20 年将是新兴市场和发展中经济体转型的关键时期, 这要求对各类资本——包括实体资本、人力资本、自然资本和社会资本——加大投资。

无论在发达经济体还是发展中经济体, 投资

第 26 届联合国气候变化大会 (COP26) 的目标

近三十年来, 联合国一直在召集地球上几乎所有国家参加全球气候峰会。在今年英国担任主席国期间, 全球气候峰会将在格拉斯哥举行。由于受新冠疫情的影响, 第 26 届联合国气候变化大会 (COP26) 推迟了一年, 届时, 世界各国领导人、科学家、企业、公共和私人领域的金融界人士、气候活动家、记者和其他观察员将聚集一堂。

以下是格拉斯哥会议的关键目标:

- 广泛的净零目标和可靠的融资方案。
- 加快向零碳电力和零碳交通转型的集体承诺和路线图, 以及在碳定价、部门政策、淘汰煤炭和支持创新方面采取雄心勃勃的行动。
- 支持适应气变和气候韧性, 特别是在贫穷和脆弱的国家, 支持保护和重建自然资本。
- 调动私营企业和资金以支持这些目标, 并将资金输送到新兴市场和发展中经济体

可靠的碳价格将发出一个关键信号，将投资和创新直接转向清洁技术并鼓励提高能源效率。

都可通过低碳、零碳等解决方案，为其向净零排放加速转型提供巨大的潜能——这包括从可持续航空燃料到电动汽车在内的一系列途径。2020年的“巴黎效应”报告发现，到2030年，低碳解决方案可能在排放量占比70%的行业中具有竞争力，而现在这个比例只有25%，5年前更是没有。

更有力的政府支持和更紧密的国际合作可以帮助包括发展中经济体在内的所有国家加快创新步伐，进一步降低成本，并确保低碳技术得到广泛使用。发达经济体和发展中经济体现在就需要更多的投资和财政刺激，以应对新冠疫情的影响，同时在中期负责地管理债务和赤字。财政政策可从收支两端来促进向低碳、包容性增长转型，这包括通过编制绿色预算予以实现。

加速变革的政策

政策制定者必须设定预期，并就如何实现净零排放目标提供明确的方向。为此，国际货币基金组织、世界银行以及越来越多来自学术界、公共部门和私营部门的声音都呼吁取消化石燃料补贴并实施碳定价。可信的碳定价将发出一个关键信号，引导投资和创新转向清洁技术，并鼓励提高能效。国际货币基金组织总裁说，“没有碳定价我们根本无法实现《巴黎气候协定》的目标”，且为实现有效的碳定价，“其定价信号需要以可预见的方式得到加强。到2030年，每吨二氧化碳的全球平均价格需达到75美元，远远高于现在的每吨3美元”。

考虑到严重的市场失灵、其他强有力政策工具的可用性以及政治经济上的障碍等因素，除了碳定价，向气候适应性增长的转型将需要许多相互支持的不同政策。正如最近一份文件中所概述的，政府和私营部门必须

- 通过制定具体部门的政策——监管法规、能效标准、收费返还政策——以加强碳定价，并逐步淘汰煤炭。

- 促进对可持续和有韧性基础设施的公共投

资，包括自然的解决方案（修复退化土地、保护现有生态系统），同时减轻对贫困人群的影响。

- 通过政策措施促进自然资源的可持续利用，例如，为生态系统服务付费、制定法规、改革农业和水的补贴，以及鼓励循环经济，使经济增长与物质资源的使用脱钩。

- 部署产业政策和其他政策，鼓励气候友好型创新，包括在数字化、新材料、生命科学和生产过程中的创新，重点关注各领域的政策协调以及长期政策和政策规划上。

- 提供信息并促进公众对社会规范和行为的讨论，以减少消费及商业活动的能源需求和碳密集程度；教育公众了解气候变化的风险，了解应对自然灾害的早期预警系统和疏散计划。

- 使金融与气候目标相一致——管理气候变化带来的金融稳定风险；使社会和私人回报与绿色投资相一致；调动投资资源，包括大力推动国际气候融资；使货币和监管政策与净零排放目标相一致。

- 开发保险工具和社保体系，减轻气候冲击的直接影响。

- 通过投资，以及受低碳经济转型影响的工人、企业和地区给予支持，来促进公平转型——快速的变化将使生产和消费出现紊乱。

- 将可持续发展纳入公共财政管理和公司治理中；在决定政策优先事项、衡量民生福祉和考虑可持续性时，使用更好的模型且不只是考量国内生产总值这一指标。

通过在气候变化方面采取共同行动，各国将从更强劲的需求扩张和投资复苏、规模经济以及新技术带来的低成本中受益。考虑到新冠疫情后高企的失业率、全球对疫苗的需要以及气候变化、生物多样性丧失、环境恶化等日益严重的威胁，合作和创新的回报在目前看是非常可观的。如果对上述挑战应对不当，就会威胁到人类健康、经济繁荣和地球的未来。

调动气候资金

要在全球气候行动方面取得进展，就需要与之相应的雄心来推动气候融资。虽然拥有大量的长期储蓄，世界各地的利率也非常低，但许多新兴市场和大多数发展中经济体发现难以获得足够的长期融资，且资金成本是可持续投资的主要障碍。

发达经济体承诺在 2020 年前提供 1000 亿美元的气候融资，这不只是具有象征意义，更是气候行动的基础。1000 亿美元承诺的兑现进程，对于即将召开的会议的成功以及发展中世界的气候行动将起到决定性的作用。

富裕国家需要在七国集团峰会承诺的基础上再接再厉，在 2021 年至 2022 年增加气候资金，并在 2025 年前将其翻番至 600 亿美元。同时，它们亟需提高气候融资的质量，大大提高捐赠款的比重（目前其处于较低水平），尽快将用于适应气候变化的资金增加一倍，并确保将至少一半的优惠贷款用于支持适应气候变化和增强对气候变化韧性的目标上来。

由于其自身的职能、工具和财务结构等特点，多边开发银行是支持发展中经济体气候行动以及调动、利用气候资金最高效的机构。在当前的危机时刻，这些机构必须倾其所能、使用他们所有的工具，同意在 2025 年前将融资增加至 2018 年水平的 3 倍。这将需要今年加速补充国际开发协会（IDA，世界银行援助最贫穷国家的基金）的资金，更有效地利用开发银行的资产负债表，加强私营部门的资金调动，加速与《巴黎气候协定》对接，并积极增加资本金。

国际货币基金组织建立“恢复性和可持续性发展信托基金”，也可以帮助支持这些行动；联合国非洲经济委员会和贝索斯地球基金会提出的建议，也提供了利用优惠气候资金的其他方法。二十国集团（G20）峰会倡导的一些国家平台目前尚未得到有效的应用——使用这些平台，是加强协作的另一种选择。

通过第 26 届联合国气候变化大会（COP26）的私人融资议程，结合金融稳定理事会与气候有关的金融披露工作组、央行和监管机构绿色金融

网络、财政部长气候行动联盟、欧盟可持续金融专家组以及最近成立的二十国集团可持续金融工作组等倡议，诸多努力使金融体系与气候风险和机会相协调。

从承诺到行动

对即将于 10 月 31 日召开的格拉斯哥会议，美国总统气候问题特使约翰·克里（John Kerry）将其描述为应对气候变化威胁的“最后也是最好的机会”。在阿洛克·夏尔马（Alok Sharma）的领导下，第 26 届联合国气候变化大会（COP26）的主席国——英国已经为格拉斯哥会议制定了优先事项：对净零排放目标的承诺。加强适应气变和气候韧性的行动，兑现 1000 亿美元的气候融资承诺，支持和转变私人融资，并在所有这些目标上加强合作。

我们已经看到了令人鼓舞的进展。在 6 月的卡比斯湾会议上，七国集团峰会承诺到 2050 年实现净零排放，在 2010-2030 年期间将集体排放减半，在 2025 年之前增加和改善气候融资，在 2030 年之前保护至少 30% 的土地和海洋。而且，二十国集团峰会首次表明需要在碳定价方面采取行动。在私营部门层面，越来越多分属不同行业的企业已经承诺实现净零目标，主要的金融机构的投资组合已经设定了达到净零的最后期限。

未来的十年将是决定性的。在国家 and 国际层面上的作为，将决定我们在疫情后时代能否实现强劲包容的经济复苏，以及我们能否走上可持续发展的新道路。如果我们做对了，我们就能迎来一个可持续发展的新时代，为全世界人民带来更多的机会。如果弄错了，我们不仅会失去一个发展的十年，而且地球上的人们将在未来的几十年面临巨大的危险。我们现在就需要做出选择——做出明智地选择。FD

阿马尔·巴塔查里亚（AMAR BHATTACHARYA）是布鲁金斯学会全球可持续发展中心的高级研究员。尼古拉斯·斯特恩（NICHOLAS STERN）是伦敦政治经济学院首任帕特尔（IG Patel）学术委员会主席和理事以及格兰瑟姆气候变化与环境研究所的主席。



关于碳定价， 你需要知道的五件事

碳定价作为一种工具，在应对气候变化问题方面极具前景

伊恩·帕里

抑制人们使用煤、燃油和汽油等化石燃料，对减少温室气体在大气中的积聚至关重要。在减少能源消费，转用清洁燃料方面，碳定价为我们提供了一种全面的激励机制。同时，碳定价还是将市场新增投资引向清洁技术的重要价格信号。以下是有关碳定价你需要知道的五件事。

1 碳定价易于实施。碳定价是通过对比化石燃料的碳含量或者对化石燃料的二氧化碳排放量征税来实施的，作为现行燃油税的一种延伸，其直截了当、易于管理。碳税可以为未来的碳排放价格提供确定性，而这对动员市场投资清洁技术具有重要意义。碳税收入既可以用来降低产业工人和企业承担的沉重赋税，也可以投入气候技术的开发。

碳定价的执行机制还包括排放权交易制度，在这类执行机制中，企业必须针对排放每吨温室气体取得配额，而排放许可证的市场供给受到政府的限制。企业可以买卖配额，从而便实现了碳

排放的定价。在设计排放权交易方案时，我们可以通过碳价下限等价格稳定机制以及许可证拍卖等增收措施来获得与征税类似的优势。

2 碳定价的发展势头迅猛。目前，各地区、国家和地方已落地的碳税和排放权交易方案已超过 60 个。最近几个月，中国和德国也纷纷出台了主要的定价激励机制，欧盟的排放权价格已升至每吨 50 多欧元，而加拿大已宣布到 2030 年将碳排放价格提升至每吨 170 加元。尽管如此，碳定价方案目前覆盖的全球碳排放量仍然只有总量的约五分之一，而且，全球碳价格平均只有每吨 3 美元。为将全球温升控制在 2 摄氏度以内，我们需要将全球碳价设定在每吨 75 美元，而每吨 3 美元的全球均价显然与此相去甚远。

3 碳定价应成为缓解气候变化的全面战略的一部分。该战略应包括支持性的措施，以便使之更加有效、更易被各方接受。为强

化碳定价产生的激励机制，我们可以出台排放比率方面的监管法规，或是推出收费返还政策——该政策为产品（例如：汽车、电器等）或企业（例如：发电厂、炼钢厂等）进行的收费和返还，取决于它们的排放强度。与碳定价相比，这些强化措施的影响程度有限，例如，这些措施并不鼓励绿色出行，但由于这些措施能够避免能源价格大幅上涨，因此其在政治上也易被接受。

碳定价战略有一项显著优势，它可以利用碳定价收入来提振经济，抵消燃料价格上涨给经济造成的伤害。但是，在执行过程中，我们需要针对低收入家庭、弱势工人和地区采取过渡性的帮扶措施；例如，加强社会保障和就业人员再培训等。这些帮扶措施的预算经费在碳定价收入中只占很小一部分。像电动汽车充电桩和电网扩建（实现风能和太阳能等可再生能源发电并网）等私营企业无法提供的清洁技术基础设施网络，都需要公共投资的介入。

而且碳定价最终还必须扩展到其他行业，例如林业和农业等。

4 国际社会必须通过碳价下限安排，协调实施碳定价。如果各国都各自为政，要大幅提高碳价就将十分困难，这是因为各国会担心本国的产业竞争力受损，且其并不确定其他国家会采取哪些具体政策措施。因此，国际货币基金组织的工作人员提出了一种国际碳价下限方案，旨在补充和加强《巴黎气候协定》，方案包括两个关键组成部分。

第一，为了促进各国协商，碳价下限安排应重点关注在全球碳排放中占比最大的少数几个国家。例如，只要中国、欧盟、印度、美国能够达成协议，最低碳价安排就能覆盖未来全球二氧化碳总排放量的 64%；若能在二十国集团(G20)之间达成一致，就可以覆盖全球 85% 的碳排放量。

第二，碳价下限应重点关注各国必须执行的最低碳价，这一参数有效且易于理解。为打消各国在产业竞争力以及政策不确定性等方面的顾虑，最有效的方式是排放大国同时扩大碳定价的应用范围。各国在实现《巴黎气候协定》所达成的减排承诺中，也可根据需要灵活提高碳价下限。

但在设定碳价下限时，必须从实际情况出发。发展中经济体可以适度下调碳价下限，为资金和技术支持建立简便的机制。此外，对采用政治摊派办法来推行碳定价的国家而言，只要它们的政策能够实现同等减排的目标，也可以采取灵活的碳价下限安排。

国际碳价下限可能极其有效。只要加拿大、中国、欧盟、印度、英国、美国等六个参与方以及其他 G20 成员实现《巴黎气候协定》中的承诺，到 2030 年，发达经济体实施每吨 75 美元的碳价下限，中国等高收入新兴市场经济体实施每吨 50 美元的碳价下限，印度等低收入新兴市场实施每吨 25 美元的碳价下限，就能将全球温升控制在 2 摄氏度以下。

5 相比其他机制，更加行之有效的办法是从实际情况出发设定碳价下限。还有一种机制是，所有参与国推行统一碳价。但这种一刀切的办法，无法通过差异化的碳价下限解决公平问题，也无法兼顾那些受国内政治因素或者其他原因制约，难以推行碳定价战略的国家。或许，我们还可以建立一种机制，让参与国就年度排放目标达成一致意见，然后，再逐步收紧。但这种方法，增加了参与国需要达成一致意见的参数数量。并且，它也是一场零和博弈：如果一个国家的目标较为宽松，其他国家就需要制定更严格的目标。这种做法会增加各国出台具体政策措施的不确定性。

如果不能就国际碳价下限或类似安排达成一致，各国很可能会各行其是，对碳密集型进口货物征收关税，也即所谓的“边境碳调整”措施。目前，欧盟已在 2021 年 7 月宣布了类似的方案，其他国家也在跟进，考虑施行这项办法。但从扩大全球减排战略的角度来看，这项机制远不如国际碳价下限有效。因为，边境碳调整措施只针对贸易品的碳排放定价，并不会针对大量的非贸易行业进行碳排放定价。例如，发电厂、内销制造商、建筑和运输行业等。^[2]

伊恩·帕里 (IAN PARRY) 是 IMF 财政事务部的首席环境财政政策专家。

推动深度脱碳

随着绿色能源成本的下降，我们应该将重点从整体经济的
碳定价政策转向行业政策

詹姆斯·H.斯托克

科学家们向人类发出了严重警告，为避免气候变化给地球生态系统及人类健康和福祉造成严重破坏，人类必须将全球温升幅度控制在1.5或者2摄氏度以内，而世界各国的领导人目前已经普遍认识到了这一警告的严重性。据最新调查显示，民众对政府采取气候行动的认同度也越来越高。

因此，许多国家和一些地方实体制定了宏大的温室气体减排目标。2021春，英国政府决定到2035年实现78%（相对1990年的排放水平）的减排目标。在美国，拜登政府也宣布了一项不具约束效力的减排计划，到2030年将温室气体净排放量减少50%至52%（相对2005年的水平）。在地方层面，美国加利福尼亚州、科罗拉多州、马萨诸塞州和纽约州等多个州已经针对减排目标进行了立法，到2050年净排放量将接近或达到零。

目前，全球气候危机已经迫在眉睫，人类已然没有时间让减排目标变成空口承诺。那么，我们需要哪些政策才能将这些宏大的目标转变成实际行动？

经济学家为我们开出了一张标准处方，即推行覆盖整个经济的稳健碳价。在设定碳价时，起步价可以维持在适度水平，然后，以可预见的方式逐步抬高碳价，这样就可以激励个人利用低碳能源来替代化石燃料，促使企业和发电厂从化石燃料转向低碳一次能源。推行覆盖整体经济的碳价，能够在那些享受最低能源成本的行业或者用途上有效地实现减排目标。同时，在难以进行能源脱碳的行业保持成本可控。此外，我们还可以根据整体经济碳价政策的实施方式，将碳价收入用于减少其他地方的扭曲性税收或用于公共投资。

对这一处方，人们给出的常见回应是，它忽略了一个政治现实——碳定价政策，特别是通过碳税机制执行的碳定价政策，推行阻力过大。尽管各国政府在过去几十年付出了大量心血，但碳定价政策所覆盖的碳排放量仍然只占全球中很小的一部分，而且，在已经实施的碳定价政策中，碳定价通常都非常低。

现在，人们对这种关注覆盖整个经济的碳定价做法提出了另一项质疑：在对碳定价时，决策者

预计的是绿色能源的成本会一直远高于化石燃料。但如今，在全球许多地区，风力发电以及太阳能发电等绿色能源的成本已经低于化石燃料的发电成本，其他一些地区也会很快实现这一目标。我们以电动汽车为例，绿色电力技术的应用成本已经大幅下降。针对绿色能源成本相对低廉的地区，我们该如何调整气候政策建议呢？

三个外部性

能源转型政策至少面临三个外部性：温室气体外部性；创新外部性；网络外部性（或“先有鸡还是先有蛋”的问题）。温室气体外部性产生的原因是，温室气体会在当下或者将来危及他人，但这种伤害并没有由燃烧化石燃料的主体来承担。创新外部性产生的原因是，创新者通常无法独占创新所产生的经济效益。这种外部性佐证了公共财政支持基础研究的合理性，但其也延伸到了创新的其他方面，如在生产和管理实践中以不当的“干中学”形式获取知识。在能源转型的背景下，网络外部性通常都源于已建成的基础设施。电动汽车和充电桩就是一个典型案例：缺乏充电桩会抑制电动汽车的市场需求，而电动汽车的市场保有量不足，又会抑制充电桩的私人供给。在这种情况下，会产生两种稳定均衡状态：一种是市场上电动汽车保有量很低，配套的充电桩数量很少；另一种是电动汽车保有量很大，配套有大量的充电站。

环境经济学家历来都很关注温室气体的外部性问题。而且，他们的理由十分充分：在过去一百年里，在生产和使用能源时，排放二氧化碳相对于不排放二氧化碳，成本要低廉很多。在这种背景下，气候政策往往会侧重通过碳定价和能效标准等政策激励措施，来鼓励人们进行有效的自我约束，倡导人们改变生活方式，例如，减少乘坐飞机、开车的频率等。

但目前，实际情况已经出现了两个重要变化。首先，利用风能和太阳能生产清洁电力的成本已经大幅下降，以至于，在美国的部分地区，新建太阳能和风能系统的成本比现在运行的煤电和天然气发电机组的成本更低。其次，对某些能源用途而言，

清洁能源的使用成本很快就会低于化石燃料，尽管不同行业的区别很大。

降低绿色能源的使用成本

想要充分释放出廉价的绿色能源的发展前景，需要我们从根本上转变气候政策的思路，即从原来的提高碳排放成本，转向降低绿色能源的使用成本。但我们能否真正达到一种低成本的绿色均衡还是个未知数，存在很大的不确定性；能否达到以及何时能够达到，都取决于政策。

在多重市场失灵的情况下，想要推行行之有效的政策，需要我们动用多重政策工具。由于各个行业乃至各个国家的具体情况各不相同，因此，在动用组合政策工具时，我们不能采取简单粗暴的一刀切做法。而且，对一个行业最有效的政策组合拳，在用于其他行业时，通常效果都会被削弱。我们必须设计出一套行之有效的气候组合政策工具，以更加细致的方式，解决市场失灵、技术现状和制度挑战等问题。

我们以轻型和中型车为例。在未来十年内，新型电动汽车的价格有望低于同类型的传统内燃机汽车。汽车电池价格持续大幅下跌，汽车制造商生产电动汽车的经验日益丰富，先进电池技术即将问世等，都将推动电动汽车的价格不断走低。此外，电动汽车的运行和维护成本也远低于传统汽车。

在电动汽车转型问题上，我们也并非稳操胜券，但无论如何，政府出台扶持政策可以加快转型过程。特别是，“先有充电桩还是现有电动汽车”这一外部性问题给我们造成了一些严重挑战。如果基础设施中没有充足的慢充（二级）充电桩，电动汽车的车主就必须自行配备充电设施，也就是说，车主要购买可以安装充电设备的专用车位。如此一来，电动汽车的主力购买人群就会倾向那些拥有私家车位的高收入家庭，反过来，这又会影响到汽车企业所生产电动汽车的类型。政府出台扶持政策保障大范围普及可靠的夜间充电或工作场所充电设施，不仅有助于克服这一问题，还可以加快转型，提高电动汽车的市场份额。

另一方面，适度征收碳税对电动汽车的主力

购买人群影响很小，因为，征税对购车成本的影响微不足道（每吨 40 美元的碳税也即每加仑汽油 0.36 美元）。事实上，大量文献都对购车者在购买汽车时是否会适当地考虑燃油价格做出了调查；据调查结果显示，购车者考虑燃油价格的程度有限。对于轻型和中型轿车而言，解决高性能电池的网络外部性和创新外部性问题，将比碳定价政策的效果更加显著、更有意义。因为这些政策都是为了促进电动汽车行业从当前的低保有量均衡过渡到低成本高保有量的稳态均衡，也因此，过渡政策的持续时间不长，一次性成本较低。

相反，航空业是二氧化碳排放的一个主要来源，而且排放量还在不断增长，不仅如此，这个行业也很难实现脱碳目标。目前，人们对低碳可持续航空燃料抱有极大的热情。这种燃料既可以通过传统途径生产，例如，将废弃的植物油和榨油作物转化为可再生的航空燃料，也可以通过先进的技术路径生产，例如，从能源作物中提取的乙醇等低碳或负碳醇类物质。

然而，美国能源情报局在其《2021 年年度能源展望》中预测，到 2050 年，航空石油燃料的价格将达到每加仑 2.77 美元（以 2020 年美元的价值计算）。如果没有隐含或者明确的碳价，单靠可持续航空燃料与每加仑 2.77 美元的石油航空燃料竞争，前景十分暗淡。想要实现向可持续燃料过渡，需要依赖强有力的资金来解决创新外部性问题，而想要在市场上大规模供应可持续燃料，则需要我们通过设定明确价格或制定航空燃料标准等方式来推行高碳价。特别是，如果通过航空燃料标准来执行碳价，分阶段实施就非常关键：过早地推出燃料标准，可能会导致燃料的使用者偏好使用第一代燃料，无法充分支持与发展零碳或负碳足迹的可扩展燃料——美国《可再生燃料标准》未能推动第二代乙醇燃料的普及就是一个典型案例。可持续航空燃料多用于标准喷气式发动机，与航空燃油使用的基础设施基本相同，因此，网络外部性的影响相对较小。对于航空业而言，这就意味着政府应当出台政策，大力支持开发先进的、可扩展的、真正的低碳可持续航空燃料，并实现其商业化。同时，应释放出可靠信号，向市场强调行

业未来将执行高碳价。

在电力行业的过渡过程中，三种外部性问题都非常突出。在美国的部分地区（并非所有地区），新的风能和太阳能发电成本比煤炭和天然气更加低廉。因此，美国电力行业的模型表明，想要在短期内大幅提高能源脱碳水平，例如，到 2030 年能源脱碳覆盖率达到 80%，美国政府必须针对碳定价出台一项行之有效的国家政策，例如，清洁电力标准。如果想进一步提高脱碳深度，我们需要通过创新来大幅降低储存技术的成本。此外，美国电力行业受基础设施限制，很难将绿色电力从可再生资源丰富的地区输送到绿色电力需求旺盛的地区。

除此之外，电力行业还面临着严重的制度挑战。例如，在推行分时电价和开展负荷管理时，面临监管和实际能力不足的困境；在新建输电网的选址方面，也面临制度问题及政治阻力。对电力行业而言，其关键是支持长期存储技术的研究和开发，解决多种基础设施和制度性制约条件。但需要迈出的第一步是必须出台行业政策，例如，制定清洁电力标准，这一步与碳排放定价产生的效果相同。

但这并不是说覆盖整个经济的碳税政策是不可取的：实施清洁电力标准带来的脱碳，以及它对电价产生的有限影响，可以通过覆盖整体经济的碳税以及政府对可再生能源的补贴政策的配合，达到同等效果；同时，碳税也会在其他行业产生一定的脱碳效应。对于未来 20 年的航空业来说，覆盖整体经济的碳价可以支持该行业使用一些价格仍然较高的低碳或零碳燃料，来替代航空燃油。但这种观点也显示出，与绿色能源成本居高不下的阶段相比，如今，覆盖整体经济的碳价已经不是首选策略。其虽然可取，但本身既不高效率，也不具备政治上可接受的价格，很难推动深度脱碳目标的实现。

经济学家能提供哪些帮助？

现在，我已经调整了工作重心，重点研究从覆盖整体经济的碳定价政策转向行业政策的经济理由。很显然，整个政界都不愿执行显性的碳定价，这也进一步说明了我们必须做出转变。相比覆盖

整体经济的碳定价政策，行业政策的隐蔽性更强，若非专业人士，通常无法完全理解这些政策，因此，它在政治上是有利的。但同时，行业政策也存在低效问题。我们在能源脱碳问题上面临着严重阻力，因此，在制定这类政策时，必须尽可能地兼顾成本效益，这一点至关重要。若在行业政策上投入数万亿美元，最终又未能实现深度脱碳目标，这种代价我们无法承担。行业气候政策在设计上往往细致入微。在设计充电桩政策时，如何最大限度地推动电动汽车的普及与使用，而非仅仅是只顾实际地建设足够数量的、超边际需求的充电桩？

我们在能源脱碳问题上面临着严重阻力，因此，在制定这类政策时，必须尽可能地兼顾成本效益，这一点至关重要

从长远来看，投资绿色产业政策（例如为本国国内电池生产提供政策补贴）是一种具有成本效益的减排方式吗？电动汽车购车补贴是否会传递给消费者，从而刺激电动汽车的销量？哪些政策在支持低碳可持续航空燃料的蓬勃发展方面发挥的作用最显著？

经济学家的专长是搞清楚激励机制、预测意想不到的后果、评估拟选政策的成本和收益。研究行业政策的经济学家面临的一个实际挑战是，行业政策非常细致入微；另一个挑战是，行业政策的变化速度快于学术界经济学家的研究进度。在这方面，国际货币基金组织等世界经济政策机构可以发挥出关键作用，加强并提供细致、专业的行业知识，推动各国朝着更加绿色环保、更加经济实惠（多数情况下）的能源未来过渡。FD

詹姆斯·H. 斯托克 (James H. Stock)，哈佛大学经济系及哈佛大学肯尼迪政治学院哈罗德·希钦斯·伯班克的政治经济学教授。2013 年至 2014 年，曾在奥巴马总统的经济顾问委员会任职，负责管理气候和能源投资组合。

垂直森林 (Bosco Verticale)
创新的绿色摩天大楼代表
了对可持续经济的承诺，
由 Boeri Studio 设计

经济学的 自然之道

好的经济学要求我们更好地管理大自然

帕萨·达斯古普塔

可分割的一部分——从我们吃的食物，到我们呼吸的空气，再到我们分解的废物，甚至提供我们娱乐和精神满足的机会。然而，过去 70 年中，生物圈一直在缩小。目前生物灭绝的速度比“背景速率”（background rate）——即过去几百万年来物种灭绝的正常速度——高出 100 倍至 1000 倍。而且其还在进一步加速。图 1 显示了“地球生命力指数”，它追踪了哺乳动物、鸟类、鱼类、爬行动物和两栖动物的丰富程度。从 1970 年到 2016 年，全球的物种数量平均下降了 68%。有关生物多样性和生态系统服务的政府间科学政策平台最近的一份报告显示，在被评估的 18 个全球生态系统服务中，有 14 个正在下降。

我们一直在以开采自然资源、消耗土壤养分、捕捞渔业资源等方式耗损着大自然的资产，并把大自然作为处理废物（如化石燃料燃烧后的废物）的垃圾堆。因此，生物圈已经严重退化；包括珊瑚礁在内的一些生态系统已经处于崩溃的边缘。

一些事件可以引发我们的反思。新冠疫情促使许多人质疑我们与大自然关系的可持续性，因为非法的野生动物交易、土地用途的改变和栖息地的丧失是新传染病暴发的关键原因。

供给与需求

从诸多方面看，过去的 70 年都算是一个成功的阶段。平均而言，我们比我们的前辈更健康，更长寿，并且拥有更高的收入。世界上处于绝对贫困的人口比例已大幅下降。当我们受益于技术、现代科学和粮食生产的进步时，我们有理由认为，人类从来没有过的这么好。自 20 世纪 50 年代以来，全球 GDP 大幅增长（见图 1），世界经济产出增长了 15 倍多。

然而，这些成就掩盖了一个简单的事实，它不仅对我们如何思考和如何实践经济学，而且对我们的生活方式产生了深刻的影响。我们所享有的繁荣都依赖于我们周围的大自然，我们也是其不

今年早些时候，在英国财政部委托下，《生物多样性的经济学：达斯古普塔评论》（以下简称《评论》）得以问世。在这项研究中，我试图说明经济学是如何忽视大自然的。结合我们从地球科学和生态学中对生物圈的了解，《评论》提出了一个将自然纳入我们经济思维的框架，并通过三个广泛且相互关联的转型为变革提供了指导。

第一个转型是要确保我们对自然的需求不超过其供应能力。几十年来，我们对大自然的需求（有人称之为“生态足迹”）已经远远超出了大自然的可持续供应能力，结果导致了生物圈正在以惊人的速度退化。

当然，仅仅考虑自然资源是不够的。我们需要投资于自然。

这种持续的过度需求正危及当代和未来几代人的繁荣，给我们的经济和福祉带来了巨大的风险。技术创新——例如，那些追求可持续食品生产的技术创新——在确保我们对大自然的需求不超过其供应方面发挥着重要作用。

但是，如果我们要在满足人类需求的同时避免超过大自然所能提供的极限，那么我们也必须从根本上推动消费和生产模式的变革。改变价格和行为规范的政策——例如，通过调整整个供应链的环境目标，强制执行有关重复使用、回收和共享的标准——可以更快切断破坏性消费和生产形式与自然环境之间的联系。

人口的增长严重影响我们对大自然的需求，这也包括影响了未来的全球消费模式。支持以群体为基础的家庭生育计划可以改变人们的偏好和行为，加速人口结构的转型，改善妇女获得资金、信息和教育的机会。

包容性的财富

第二个转型涉及改变我们对经济成功与否的衡量指标。对此而言，改变用于衡量经济活动的工具是一个必要的步骤。当涉及短期宏观经济分析时，GDP 仍然是经济活动的一个重要衡量指标。但它并不是衡量长期经济表现的一个合适的指标。这是因为它不能告诉我们一个经济体的资产，特别是该经济体的自然资产，是如何因我们所做的决定而增加或减少的。

相反，我们应该使用一种能够考虑所有资本存量价值的指标——这些资本存量包括生产资本（道路、建筑物、港口、机器）、人力资本（技能、知识）和自然资本。我们可以把这一指标称为“包容性财富”。包容性财富包括所有三种类型的资本，

显示了投资于自然资源的好处，以及不同资产投资之间的交互和影响作用。只有在这种更完整的视角下，才有可能了解一个国家是否正在经历经济繁荣。新西兰的“福利预算”和中国使用的“生态系统生产总值”是《评论》中探讨的、为建立这种更完整视角所采纳的例子。

举例来说，自然资源（例如，热带地区的初级产品）的出口收入并不反映其从原有环境中移除的社会成本；换句话说，这些商品的贸易并没有考虑到开采过程将如何影响它们原来的生态系统，也没有体现该地区民众因而将面临的长期后果。财富就是这样从出口初级产品的国家转移到进口国家的。其影响不仅仅是讽刺性的：国际贸易的扩大有可能促成了财富从穷国向富国的大规模转移，而官方统计中并没有体现出这一点。

当然，仅考虑自然资源是不够的。我们需要对大自然进行投资。这需要一个金融体系，将公共和私人的金融投资引向有关经济活动，以提高我们的自然资产存量，鼓励可持续性消费和生产。投资也可以意味着单纯的等待；如果不加干涉，大自然会生长，会再生。

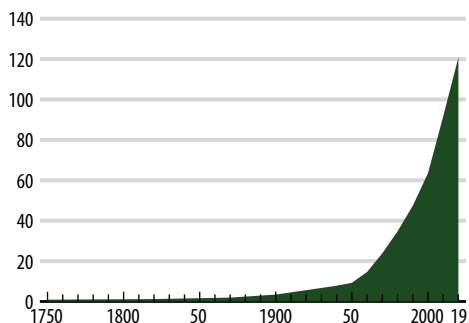
制度上的失败

说到这，就涉及到了第三个转变：改造我们的制度以实现变革。我们与大自然关系之所以不可持续，核心原因在于严重的制度失误。大自然对社会的价值——它提供的各种商品和服务的价值——并没有反映在市场价格中。公海和大气层是开放性的资源，已经成为所谓“公地悲剧”的牺牲品。这些畸形定价导致我们对诸如生产资本的其他资产的投资相对较多，而对自然资产投资不足。由于大自然大多是流动的、不可见或无声的，我们

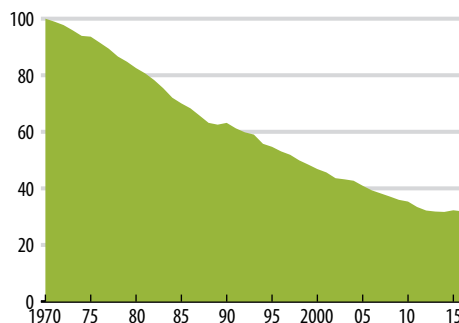
经济更为繁荣，而生物多样性更加缺失

从1950年以来，全球经济产出增长了15倍，但自1970年以来，物种种群数量平均下降了68%。

(实际GDP, PPP, 万亿美元)



(物种种群规模, 1970年=100)



来源: Maddison Project Database 2018; Our World in Data 2020; and World Wildlife Fund Global Living Planet Index 2020.

注释: 2011年价格。PPP = 购买力平价。

的一些行为对我们自己和其他人——包括我们后代——的影响很难被追踪和计算，从而造成了广泛的外部性。

各地政府几乎都乐意付出更多来攫取大自然，而不是保护它——这加重了上述扭曲。据保守估计，破坏大自然的相关补贴每年在全球造成了约4万亿至6万亿美元的损失。

以丰富的生物多样性为基础的、欣欣向荣的自然环境是我们人类最强大的安全网。正如金融资产组合中的多样性可以减少风险和不确定性一样，自然资产组合中的多样性——生物多样性——或直接或间接地提高了大自然面对冲击的韧性，这能减轻我们赖以生存的相关服务所面临的风险。

我们需要全球的更多支持，来提高金融机构对与自然相关的金融风险的理解和认识。中央银行和金融监管机构可以通过评估这些风险的系统性程度来做到这一点。作为全球金融安全网的中心，国际货币基金组织在其监督、资金支持和技术援助工作中，也可以在评估和管理与自然相关的风险方面发挥重要作用。

下一步行动方案

新冠疫情让我们更好认识到，大自然在我们的生活中占据着重要的地位。今年对于重新认识我们的经济、重新构想我们的经济和金融决策至关重要。全球领导人将出席两大会议——联合国《生物多样性公约》第十五次缔约方大会 (COP15) 和第26届联合国气候变化大会 (COP26)，共同讨论气候变化和生物多样性下降这两个内在相关的问题。

应对生物多样性危机的唯一途径是变革，这需要从民众到国际货币基金组织等国际金融机构的各级参与者的持续参与。《生物多样性经济学评论》聚焦世界各地的成功案例，这些案例都证实了必要的生物多样性变革类型是可行的。人类对大自然的需求增长非常之快，因此，我们必须发挥我们的聪明才智，实现必要的转变，重新构想我们与自然的关系。我们以及我们的子孙应该得到更多。FD

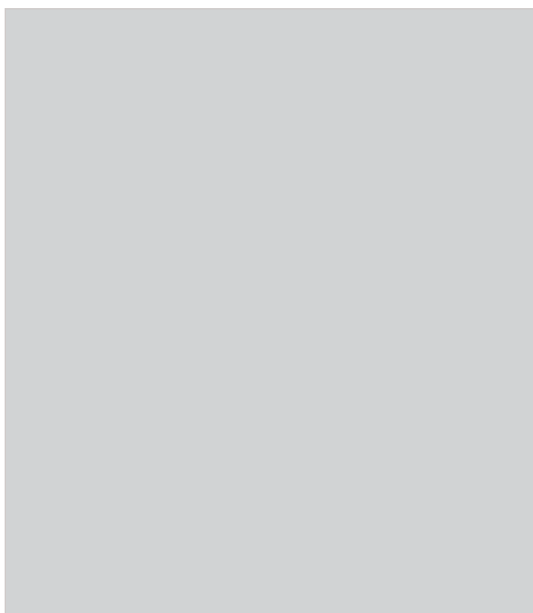
帕萨·达斯古普塔 (PARTHA DASGUPTA) 是剑桥大学弗兰克-拉姆齐经济学荣誉教授。

清洁和绿色金融

构建新的可持续金融体系，为人类未来实现全球零排放保驾护航

马克·卡尼

照片：COURTESY OF THE BANK OF ENGLAND



《巴黎气候协定》实现了很多项创新，但关键创新有三项。

第一，它明确了升温幅度低于2摄氏度的目标，且最好将升温幅度控制在1.5摄氏度以内。

第二，它革新了国家自主减排贡献计划（NDCs）。如果我们将这些贡献客观地相加，就可以评估出各国如未履行减排承诺会产生何种结果。

第三，私营行业和非国家主体也参与到减排目标中，这样，我们不仅能由上而下，还能以由下而上的方式解决人类面临的全球性重大问题。

“净零排放”、“与巴黎气候目标的一致性”和“1.5摄氏度目标”等最初只是气候专家提出的几个概念，但自巴黎气候大会以来，它们已经演变成为一种主流。现如今，上到全球，下到国家以及企业，都将“净零排放”奉为一项组织原则。

然而，气候危机并未得到缓解。相反，巴黎气候大会之后，全球气候变化问题反而加剧，这一现实值得我们警醒。2020年，有关机构就曾预估，到本世纪末

全球气温的上升幅度将超过3摄氏度。

气温大幅上升后，会给全球带来洪灾、污染、森林大火、干旱、极端天气和物种毁灭等灾难性后果。目前，气温上升所造成的破坏性影响已经初露端倪。

此外，实现1.5摄氏度的控温目标所需达到的减排幅度正在下降：在这十年中，年排放量的缩减目标为7%。去年，许多国家都达到了这个标准，但原因是去年一整年全球经济体大范围停摆，而这种情况几乎不可能再现。这一现象也突显出，我们必须依靠投资和增长来实现“净零排放”目标。

第26届联合国气候变化大会（COP26）将成为金融行业发展的一座分水岭。为此，我们将在第26届联合国气候变化大会召开前着手筹备新的金融体系，力争在做出每项金融决策时，都将气候变化问题考虑其中。

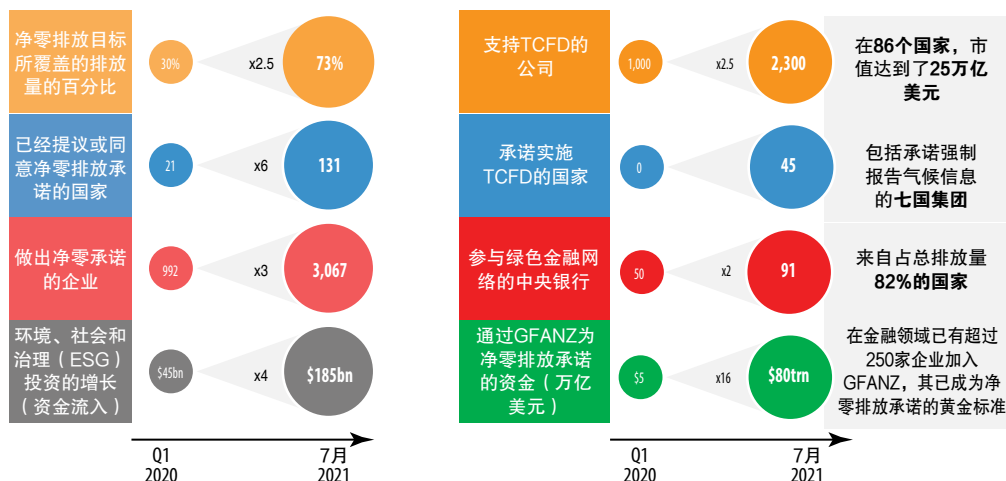
针对“净零排放”目标的金融体系

市场需要信息才能有效运作。在巴黎气候大会上，由金融稳定理事会创建的气候相关金融披露工作组（TCFD）还只是一个概念。三年前，有关专家才在德国汉堡将该工作组的最终建议提交给二十国集团（G20）领导人。而如今，几乎整个金融行业都已提出了TCFD信息披露要求，全球有超过2000家大型公司正在对此做出回应。

尽管我们取得了可喜进展，但TCFD要求的覆盖范围仍然十分有限，信息报送还不完备，特别是关键的前瞻性指标缺失。现在，各国政府必须立刻行动起来，通过行政手段，强制有关方面披露TCFD信息，支持国际财务报告准则基金会成立新的国际可持续发展标准委员会，以便基于TCFD要求来制定气候信息披露标准。近期举行的七国集团峰会（G7）和二十国集团峰会（G20）会议，对TCFD信息披露等筹备工作给予了大力支持。

进展可喜

在第26届联合国气候变化大会召开之前，全球各国已经在通往净零排放目标的道路上取得了可喜进展。



来源：第26届联合国气候变化大会私人金融中心。

注释：bn = 十亿；ESG = 环境、社会和治理；GFANZ = 格拉斯哥净零金融联盟；NGFS = 绿色金融网络；TCFD = 气候相关金融披露工作组；trn = 万亿。

TCFD 信息披露得到完善，加之人们的紧迫感不断增强，推动了气候风险管理工作发生了转变。在短短几年的时间里，央行和监管机构组成的绿色金融网络 (NGFS) 已经从 8 个创始成员发展到了 90 多家机构，覆盖了全球 80% 以上的排放量。

目前，占全球总排放量 50% 的国家的中央银行正在着手对其金融系统进行气候压力测试。对于第 26 届联合国气候变化大会而言，我们的首要任务是在气候风险管理中纳入监管预期，加强气候压力测试。

承诺、一致性、参与

在信息报告和风险管理的基础上，金融体系还可以向外寻找出路，通过“承诺、一致性和参与”来应对气候变化。

首先，我们需要有关国家做出“净零排放”的目标承诺。在英国和意大利担任联合国气候变化大会主席国期间，减排幅度还只有 30%；而如今，减排幅度已上调至 70% 以上 (见图 1)。

格拉斯哥“净零排放”金融联盟 (GFANZ) 的成立目的是为满足巨大的投资需求。未来 30 年，全球类似的投资需求规模可能会超过 100 万亿美元。GFANZ 聚集了 250 多家金融机构，管理的资产规模达到了 80

万亿美元，它深植于联合国气候变化大会提出的“奔向零碳”运动，已经成为了金融业可持续发展承诺的黄金标准。

通过该联盟，所有大型金融企业都必须决定是否也要参与到气候变化的应对方案之中。GFANZ 是一个大框架，而它将是格拉斯哥的唯一框架。

最开始，GFANZ 只是做出了减排承诺，但它的真正目的是通过“一致性”和“参与”的方式，采取气候行动。

“一致性”是指，利用已经着手开展的有价值的工作，为企业和金融机构界定“净零排放”的最佳实践计划。一致性还意味着将对金融机构与“净零排放”路径有关的投资组合开展的稳健性评估。

各国央行，特别是欧央行和英格兰银行，正在对此确定基调，研究如何调整货币政策操作，使其更加符合各自辖区内的法定气候目标和气候政策。

同样，气候相关金融披露工作组已经开展了一项关于方法论的广泛评估，以评估相关指标在衡量投资组合与“净零排放”过渡目标的一致性时表现如何。

结合前瞻性的气候信息披露，“净零排放”计划和投资组合一致性指标，有关方面便可提前布局投资——特别是当政府实施碳定价等可靠且可预见的气候政策时，尤其如此。

发展中经济体

尽管各种估算数据有所差异，但大多数都显示出在未来几十年内，每年需要超过 1 万亿美元的新增投资，为在新兴市场和发展中经济体聚力绿色能源建设。

为了满足这一投资需求，我们必须将数十亿美元的公共资本转变成数万亿美元的私人资本。为此，我们需要扩大混合融资规模，加快私人资本的自身流动，以及构建全新的市场。

在调动民间资本方面，多边开发银行具有得天独厚的优势。但迄今为止其成效还不大，2018 年它们筹集资金的规模仅为 110 亿美元。为实现融资能力的提升，我们需要采取四项激励措施：

- **私人部门的承诺**：GFANZ 工作组将根据倡议，承诺为项目提供大量的私人资金，推动新兴市场和发展中经济体实现“净零排放”的过渡目标。
- **公共设施**：多边开发银行应确定混合融资的载体、工具和安排，并做好准备予以大幅推广——它们将为大规模调动民间资本提供支持。
- **国家平台**：公共和私营部门正通过全球可持续发展投资者倡议、气候金融领导力倡议等搭建国家平台，旨

在助力解决特定的需求，应对更加广泛的挑战。由于民间资本关注的是实现“净零排放”目标，国家平台必须整合符合巴黎气候目标的国家自主贡献计划（NDCs），以大规模吸引资本加入。符合国家长期战略以及巴黎气候大会目标的项目，出现政策监管调整等项目风险的可能性相对更低，对民间资本更有吸引力。

• **高度诚信的碳信用额度市场**：碳信用额度由植树造林等减少或消除碳排放物的项目产生，买方可以通过购买碳信用额度来补偿或中和自身仍在进行的碳排放，同时力争实现“净零排放”目标。目前，碳信用市场的市场条件已逐步成熟。全球致力于科学的“净零排放”目标的企业超过了 1600 家。在力争实现“净零排放”目标的过程中，企业需要在减排的同时，适当运用可靠的碳信用额度，以中和并补偿自身仍在进行的碳排放，包括发展中经济体通过退耕还林和向绿色能源转型等天然途径的解决方案。

需要明确的是：企业的首要职责是减少绝对排放量。但在朝着“净零排放”目标努力的同时，企业也应使用高度诚信的碳信用额度来抵扣自身的碳排放量。

目前，碳信用额度市场存在规模小、碎片化、质量参差不齐等特征。但其年增长额很可能会超过 1500 亿美元，且将促成大量的跨境资本流动，这是因为大量高减排项目存在于新兴市场和发展中经济体中——它们将为生物多样性和其他联合国可持续发展目标带来了巨大的潜在共同利益。

“扩大自愿碳市场工作组”由比尔·温特斯（Bill Winters）和安妮特·纳扎雷斯（Annette Nazareth）牵头创建，共由 250 家组织构成。最近，它就如何发展和迅速扩大高度诚信、透明和可靠的专业化全球碳市场发布了最终建议。目前，该工作组正在联合“自愿碳市场（VCM）诚信倡议”等其他举措，以便 VCM 能够为更多有意义的气候行动提供资金。该工作组的下一步计划是从蓝图规划转向市场搭建。为将我们极其有限的碳预算最大化，伦敦和新加坡这两个世界最大的金融中心已经开始着手实施这些建议。依托于新的可持续金融体系，我们能在各个经济体之间匹配企业和项目所需的数万亿美元资金，为全球未来实现“净零排放”保驾护航。FD

马克·卡尼是联合国气候行动和金融问题特使。





利用创新 应对气候变化

创新让我们迎来了历史性拐点；未来十年，将会是决定性的时刻

凯利·莱文和安德鲁·斯蒂尔

2015年，当我们齐聚巴黎气候大会，敲定具有划时代意义的气候协定时，恐怕鲜有人会敢于奢望到2021年会有超过60个国家（占全球排放量的一半以上）承诺到21世纪中叶实现净零排放目标。此外，还有4500个企业、城市、地区和其他机构等非国家行为主体，积极参与实现净零目标。如今，资产所有者和资产管理机构也在加快步伐，到2050年，会将管理超过40万亿美元的资产投入到净零投资组合当中。

希望最终战胜了绝望，是什么让我们迎来了这历史性的拐点呢？

是制度、认知、技术和领导力创新。《巴黎气候协定》本身就极具创新性。通过政治途径，我

们不可能达成具有法律约束力的条约，因此，必须寻求其他新的途径。有关人士曾言辞激烈地批评过《巴黎气候协定》的自愿属性以及它不具约束力的目标，为此，他们给出的理由是：尽管首轮减排承诺的幅度不大，但随着科学依据越来越充分，技术成本不断降低，人们对气候行动的需求不断增长，势必将推动各国制定更加宏大的减排目标。最新证据似乎也佐证了这一假设，但想要实现《巴黎气候协定》的目标，在未来几年内我们必须不断提高减排的承诺。

在从经济学的角度理解气候变化问题方面，我们也看到了一些创新。就在不久前，经济学家、政界和商界领袖都还一致认定，我们必须在气候行



动与经济增长之间权衡取舍。当前采取气候行动的成本，需要与未来节省的成本相比较，而后者应使用多大折现率，成为了多方争论的焦点。现在看来，这种观点在很大程度上已经过时，人们普遍认为采取明智措施来应对气候变化，不仅能够防止恶果出现，还能提高经济效率，推动技术进步，降低有关风险。这些好处反过来会刺激投资，创造就业机会，营造更加健康的经济环境，改善老百姓的就业和福祉——这些甚至在短期内就能发生。

在领导力方面，我们也可以看到一些重要创新。2019年，政府间气候变化专门委员会（IPCC）曾断言，全球平均2摄氏度的温升幅度风险太大，建议将最大温升幅度控制在1.5摄氏度，这意味着未来减排的任务会更加艰巨。多数有关人士都预计，在更加艰巨的减排任务面前，我们的气候领导力会荡然无存。但不管怎样，当我们直面陡然加剧的变革压力时，开明的领导者自然会意识到，我们必须全力以赴，才能管理风险、抓住机遇。投资人、工作人员和客户也都希望有远见的领导者能够站在正确的历史一边。诚然，部分享受既得利益的企业界和政界领袖以及一些关键群体，必然希望能够维持现状，抵制变革。但与几年前相比，有关论调早已今时不同往日。当然，最重要的是，创新不仅可以降低成本还会引入新技术，而且，在最近十年内，创新势必会加快变革的速度。

具有颠覆性的未来十年

尽管我们的减排工作取得了良好进展，但排放量的未来轨迹还远远达不到避免气候变化的影响更加恶化的程度。即使各国全面落实减排承诺，我们目前的排放路径与实现《巴黎气候协定》目标的路径之间，依然存在着巨大鸿沟。全球平均气温哪怕只上升1摄氏度，就会在各地引发极端高温天气、森林大火肆虐、粮食作物枯萎、冰雪消融等各种灾害事件。如果不转变我们现有的行为，未来气候灾害将会使整个地球生态系统面目全非。

想要遏制全球变暖，我们就需要进行大规模的经济转型。考虑到这一点，到2050年，可再生能源的发电量在总发电量中的占比必须从现在的

25%左右提高到接近100%，而未减量煤炭的淘汰速度必须较当前提高六倍。到2030年，我们必须采用零碳的供暖和制冷技术对楼宇进行改造，将楼宇能效提高2.5%至3.5%，远高于当前的1%至2%。联合国粮农组织的数据显示，在未来几十年内全球粮食产量预计将有所上涨，但在不侵占林地的情况下，为了满足日益增长人口的粮食需求，我们必须加快现有土地的粮食增产速度，未来10年内将粮食产量翻增长一倍。在实现粮食增产的同时，我们还要避免农业扩张，保持土壤健康，维持供水量和供水品质。

创新对于实现这些减排目标至关重要。国际能源署新的净零路线图指出，2030年所需要达到的脱碳目标在很大程度上可以通过现有技术实现，但21世纪中叶所需达到的减排目标，则有接近一半需要依赖市场上尚未出现的新技术来实现。对长途运输和重工业等行业而言，减排难度更大。因此，对开发中的新技术的依赖程度更高。

直接捕获空气中的碳成分并存储、更高级的电池和氢电解槽这三项创新技术，就能在2030年至2050年间，累计实现约15%的减排目标。在激励创新时，我们不仅要关注这些创新技术的研发工作，还要关注创新技术所依赖的集成电网和蓄电池等配套技术和基础设施的开发工作。

目前的一些趋势已经证明，创新驱动减排目标存在极其广阔的发展前景。蓄电池组的价格在过去十年中下降了近90%。可再生能源实现了指数级别的增长，再生能源技术已成为了许多地区的首选技术。越来越多的政府开始淘汰内燃机汽车，通过政策补贴增加市场对电动汽车的需求，车企也对电动汽车张开了怀抱，这些因素都加快了电动汽车的销售速度。

“实现系统变革，避免气候变化”

环保人士有一句著名的口号：“实现系统变革，避免气候变化”，这句话道出了问题的本质。如果递进式的变革不能快速改变我们的未来轨迹，就无法实现我们需要达到的目标。因此，变革必须是系统性的。历史已经证明，人类有能力实现那



些看似不可能完成的变革任务，但需要我们正确统筹各项驱动因素。

想要应对气候危机，还需要我们在金融、制度设计、新型伙伴关系、慈善事业和国际合作等诸多其他领域进行创新。

以除碳技术为例。政府间气候变化专门委员会和美国国家科学院都认为，到 21 世纪中叶，全球每年需要清除的二氧化碳为 80 至 100 亿吨，但单凭任何一项技术，根本无法达到这种除碳规模。在恢复生态环境等自然除碳方法方面，我们付出了大量努力。每年，这种自然除碳方法可以清除 50 至 60 亿吨二氧化碳，但如果我们想要达到最新的科学建议所要求的除碳规模，就必须借助工程方法，例如，直接捕获空气中的碳成分并存储。

然而，许多技术方法仍处于发展的初期阶段，需要大幅降低成本。目前，只有少数几家公司在试点直接捕获空气中的碳成分技术。想要扩大捕获和存储规模，不仅要依靠技术创新，减少能源投入和成本，还需要依赖政策扶持，例如，税收优惠政策，扩大市场需求以及公共和私人投资等。除了提供技术支持外，其他各项驱动因素也必须共同发挥作用，为实现配套的基础设施提供支持。

水泥加工行业是全球能源最密集的原料加工行业之一，而水泥脱碳是需要技术创新的另一个案例。水泥需求的增速，要远大于创新解决方案的提供速度。为实现 1.5 摄氏度这条可实现的路径，未来 10 年水泥加工行业的能源强度必须下降 40%。而生产工艺中热能需求较少的新型水泥，以及碳捕获和碳存储等应用这类减排策略的技术，尚未完全发展成熟。除了投资大型示范项目外，想要扩大规模，还需要政府出台扶持政策，例如，制定低碳绩效标准和新的行业标准。公共采购激励措施和授权也是刺激需求的关键。

如果递进式的变革不能快速改变我们的未来轨迹，就无法实现我们需要达到的目标。因此，变革必须是系统性的。

不能快速锁定不同轨迹的增量变化不会带来我们需要的变化。

启动了一批示范项目。据国际能源署 (IEA) 估计，为支持这些示范项目的发展，需要尽快筹集 900 亿美元的公共资金，但未来十年，相关预算仅有 250 亿美元。在推进并更好调配政府支出的同时，我们还必须探索新的途径，例如利用私人投资。为吸引更多的私人投资，我们需要专门针对创新议程和进一步降低项目风险，出台专门的政策和监管框架。发展中经济体尤其需要以融资、技术转让和能力建设等形式，大力扶持示范项目，以此享受创新成果，走向低碳未来。

政府出台有效的扶持政策可以大大加快社会转型——其将创造大量发展机遇，包括带来新的就业机会并打造全新的产业。而且，其还可通过改善空气质量等方式，提高民众的健康福祉。所有这一切的前提是，我们必须为社会转型营造适宜的环境。

社会转型无疑将会产生颠覆性的影响。在转型过程中，政府必须出台措施来保障转型过渡的公平公正。特别是，务必要兼顾当前与碳密集未来息息相关的产业工人和行业的利益。新冠疫情后，全球经济复苏会给我们创造一个短期的发展机遇，帮助我们摆脱化石燃料密集产业以往的束缚，重塑我们当前的经济体系，推动我们提出未来的应对措施。^[FD]

凯丽·莱文，现任贝索斯地球基金的科学、数据和系统变革部门主管，安德鲁·斯蒂尔，现任该基金的总裁兼首席执行官。

融资需求

为在 2030 年之前实现能源过渡的目标，各国



气候合作



国际货币基金组织正在与成员国合作，
共同应对气候变化所带来的风险和机遇

艾迪·巴克利

2008年，国际货币基金组织在有关气候变化的讨论中首次迈出了重要一步。在当时发布的《世界经济展望》中，国际货币基金组织以一个章节的篇幅将气候变化定性为“一种具有潜在灾难性的全球外部性，以及世界上最棘手的集体行动难题之一”。

自此，国际货币基金组织成员国对气候相关工作的需求开始增加。各国需要出台有效政策来应对经济和金融稳定威胁，利用绿色转型所带来的经济增长机会和创造就业机会。

也因此，国际货币基金组织将气候变化问题列为了工作核心，其中，工作内容涵盖了五个主要领域。



政策研究与政策分析

政策分析涵盖了广泛的气候相关主题。

2020年10月份的《世界经济展望》指出，在未来15年的经济复苏过程中，绿色投资，加之稳步

上涨的碳价，可以推动全球平均GDP增长约0.7个百分点，其将新创造出数百万个就业岗位。

近期，国际货币基金组织的工作人员撰写了第一份气候报告，其中就曾强调，我们必须加快协调落实碳定价行动。在与国际货币基金组织成员国讨论期间，这类措施受到了各国的广泛关注。



国家经济监督

每一到两年，国际货币基金组织的工作人员就会与190个成员国一一会面，共同探讨其经济形势，确保各成员国的国家政策

支持本国经济实现包容性增长和发展，我们将这项活动称为“第四条监督”。

自2015年以来，国际货币基金组织对气候变化的监督范围稳步扩大。有些国家面临着与气候转型和气候韧性相关的棘手问题，它们的政府部门迫切希望国际货币基金组织能够给予一些政策建议。过去一年里，我们针对加拿大、德国、韩国、

英国、美国等国家开展了大约 30 项国家评估，而气候问题是这些评估中的一个鲜明主题。

全球 20 个最大的温室气体排放国的排放总量占全球温室气体总排放量的 80% 以上，国际货币基金组织的评估报告将涵盖这 20 个国家的缓解气变政策。在极易受到气候变化影响的国家，我们的评估工作将重点关注适应气变的政策，增强其面对气象灾害的韧性。

金融行业分析



2021 年，国际货币基金组织执董会批准了有关深入开展气候相关风险评估的提案，并将强制性监督工作从 29 个国家扩大到了 47 个国家。在全球市场向低碳经济转型、高碳资产价值逐步走低的背景下，国际货币基金组织的金融部门评估规划 (FSAP)，将纳入气候变化的有形风险以及潜在的转型风险。

以往保险业压力测试评估重点关注的是牙买加等小岛屿国家的干旱、洪灾和风暴等风险因素。对于比利时等发达经济体来说，金融部门评估规划会通过保险业压力测试覆盖其自然灾害风险。气候剧变和向低碳经济转型会给金融系统造成压力，而金融部门评估规划中的气候风险压力测试可以识别出这些压力点。近期在挪威和菲律宾开展的金融部门评估规划就包含了气候风险压力测试。评估一个国家的监管框架，可以确保其对整个金融系统中存在的所有气候风险适当开展审慎监管。

优化数据，完善决策



三项基本构成要素有助于加强气候信息架构：(1) 高质量、可靠和可比的数据；(2) 一套统一的气候信息披露标准；(3) 各方广泛认可的全球分类方法。这三项基本要素共同作用下，可

以为绿色融资释放出数以万亿美元的资金，帮助扭转全球变暖局势。因此，国际货币基金组织还应当为数据优化、信息披露和分类工作提供支持，以便投资者能够做出明智决策，有效地对气候风险进行定价和管理。

更好的数据有助于各国当局完善相关政策和决策。在认识到各国对可靠气候数据的需求后，国际货币基金组织于 2021 年推出了一个试验性的“气候变化仪表盘”工具。其旨在促进各国就气候变化的数据统计工作开展合作，将气候变化纳入宏观经济统计框架内。

能力建设



国际货币基金组织的能力建设活动为成员国提供了建立有效财政规划和货币框架的工具以及专业知识，而这些能力建设活动正越来越多地涉及到气候相关议题。

在财政问题上，成员国提供的支持包括出台缓解气变和适应气变的政策及措施，以增强其韧性。技术援助代表团则帮助成员国制定了碳定价方案和相关的税收政策。而且，也为小岛屿国家的飓风后公共财政管理评估和自然灾害的财政风险管理工作提供了帮助。

国际货币基金组织有可能会全方位扩大气候相关的能力建设工作。例如，与世界银行合作开发的新型诊断工具，也即“气候宏观经济评估规划”，其将评估气候剧变和气候压力带来的宏观财政风险、易受气候变化影响国家的准备情况，以及碳定价等缓解气变政策的影响。

能力建设活动通常需要与世界银行、国际能源署和经济合作与发展组织等机构合作，并通过七国集团和二十国集团等组织予以实施。FD

埃迪·巴克利，现任国际货币基金组织信息交流部主任特别助理。

与气候变化

动物王国可以为人类社会提供重要的启示，激励我们加强合作，共同应对气候变化

鲁奇尔·阿加瓦尔

人类和黑猩猩的基因相似度高达 98%。但人类是地球上的万物之灵——人类建立了文明，创造了语言，学习科学知识，创作美妙绝伦的艺术品。美国作家贾里德·戴蒙德 (Jared Diamond) 认为，人类之所以优胜于黑猩猩，其关键在于 2% 的基因差异。但同时，这 2% 的基因差异也为人类埋下了引发灾难的种子，让人类文明卷入内部优势竞争，为此，人类不惜以摧毁自身赖以生存的环境和自我毁灭为代价。

弗朗斯·德瓦尔 (Frans De Waal) 是荷兰的一名灵长类动物学家及人种学家，他在比较黑猩猩与人类政治家在权力斗争中的溜须拍马和阴谋诡计等行为时，创造了“黑猩猩的政治”一词。人类文明

的进化程度真的足以让我们摆脱“黑猩猩的政治”，直面我们这个物种所面临的巨大风险吗？

这个问题的答案，或许可以帮助我们预测地球的未来，让我们在全球共同努力遏制气候变化、抗击疫情、抑制核威胁方面获得一些启示。在加强合作、共同应对气候变化问题上，人类面临着前所未有的挑战，其中，部分原因在于缓解气候变化的措施具有公共品的属性。人类文明似乎还未进化到足以共同应对气候变化问题的程度，但即便如此，完善经济和金融制度将有助于人类克服自身在合作问题上的局限性，共同直面气候变化和其他重要挑战。

共同利益

在设计经济制度和金融市场时，为了克服人类在合作问题上固有的一些障碍，我们应当考虑到人类这个物种的天性。弗朗斯·德瓦尔曾提出过一个问题：“我们究竟是一种社会性动物，还是一种自利己的动物？当我们独自一人或生活在一个群体中时，我们的行为会变好吗？……如果你需要参与人类社会的设计工作，你就应该多了解人类这个物种的天性。”这一点对于我们携手合作、共同应对气候变化而言尤其重要。

倘若行动的主体和利益的接受方的生存利益正相关，那么自然选择将倾向于开展合作。而这种利益相关性主要有两种形式，一种是亲属关系，也即合作双方拥有共同的祖先，基因相同；另一种是互惠关系，也即将当前成本计入未来收益预期。

越来越多的证据表明，在动物世界中，大多数合作都是基于亲属关系，如图 1a 所示，两只猎豹共同结成狩猎联盟。对于没有亲属关系的合作方而言，如果合作能够为一方或双方带来显而易见的短期利益，它们通常也会选择合作，比如，两只黑猩猩会互相梳理毛发（图 1b），鲟鱼会选择搭海龟的顺风车（图 1c）。

在一些案例中，动物之间的合作甚至还可以表现为利他主义。通常情况下，选择对他人的遭遇袖手旁观，可以将个体的短期利益最大化，但同时，这也意味着当自己将来遇到困难时，其他个体也不会出手相助。当个体之间反复影响彼此时，就会激发出利他行为（一群狒狒，图 1d）。

人类之外的许多物种都存在认知局限，很难采取并维持互惠利他的策略。相比之下，人类的大脑进化得更加充分，能够克服这种认知局限，达成复杂的经济和金融交易，并精心筹划合作成果。在人类社会，非亲属之间出于互惠目的交换资源的现象非常普遍，并且，在这种互惠性质的资源交换中，对他人施以援手与接受他人的帮助之间，通常存在相当长的时间延迟，以及大量的作弊机会。在经济学中，我们简单地将其称之为“跨期取舍”而非“利他主义”。

在全球合作应对气候变化的问题上，人类至少面临着四个方面的障碍。首先，应对气候变化，需要人类从真正意义上开展全球合作，也即处于地球另一面的国家要开展合作、当前和未来几代人要相互合作，而这其中存在的大量非亲属行为主体成为了各方合作的一个重大障碍。其次，合作行为存在长时间的滞后效应，在这种背景下，个体很难意识到彼此合作的互惠可能。再者，“地理上的不平等”也会降低合作所带来的互惠利益。最后，人类的想象力存在“进化瓶颈”，我们无法理解信仰体系的多样性，也无法认识到气候威胁的严重程度。

克服“黑猩猩的政治”

良好的经济制度和设计合理的市场可能帮助人们摆脱约束，实现合作——这包括找到各方的共同利益，以及实现这种共同利益的最大化。从这个角度来看，经济和金融制度可以发挥的作用是构想并设计出新的方法，让人类能够相互合作、共同承担义务，实现更大的利益。在设计经济制度和金融市场时，人类可以参考进化生物学领域的七个观点。前四个观点与缓解气变有关，之后的两个观点与适应气变有关，最后一个观点与监测重大气候风险有关。

良好的经济制度和设计合理的市场可能帮助人们摆脱约束，实现合作。

良好的经济制度和设计合理的市场可能帮助人们摆脱约束，实现合作。

- 推动全球经济和金融市场的一体化，能够让各国在气候变化问题上扩大合作。在野生黑猩猩族群中，社会关系是合作共享资源的关键预测因素。相比其他同类，黑猩猩通常更加愿意与为自己长期梳理毛发的同伴分享食物。同样，在人类社会，两国之间经济上的相互依赖可以降低战争风险。孟德斯鸠在 1748 年就曾说过：“商业的自然结果就是带来和平。两个存在商业谈判的国家，会产生互惠性依赖。”

动物间的合作：肯尼亚马赛马拉狩猎后的猎豹兄弟（图1a）；乌干达基巴莱森林中的非亲缘黑猩猩正在梳理毛发（图1b）。

这是因为，贸易联盟可以创造经济激励，它不仅有助于与贸易伙伴维持和平关系，还可以保护彼此不受攻击，以免破坏贸易关系。从这个角度来看，全球贸易一体化程度越高，就越有助于避免冲突，促进各国在气候变化问题等方面开展合作。

- 小的行为主体也需要担负起责任，并采取行动应对气候变化。根据我们从动物王国学到的启示，如果没有强有力的机制来惩罚不合作行为，就会纵容舞弊行为。在应对气候变化的问题上，国际社会很少出现过有效工具，能够保障各国严格履行自己做出的国际气候承诺。为此，我们必须不断努力强化国际法治环境，但与此同时，还可以鼓励地方政府和企业做出气候和环境承诺，将问题化整为零。这种做法利用了较小利益相关方群体中固有的问责制度。以许多私营企业为例，它们会迫于客户、股东和其他利益相关方的压力做出实现碳中和目标的承

诺——即使其所在国没有这么做。

- 每一项成本效益评估都要考虑到人类后代的利益。除人类以外，其他动物很难深刻意识到长远利益的价值。当然，即便是人类，在对某些问题缺乏认知的情况下，通常也会存在短视现象。特别是，人类做出的缓解气变的决定与这项决定产生影响之间存在长期滞后现象，因此，人类很难在缓解气变问题上做出最佳的投资决策；因而，决策所产生的影响大打折扣。政府、企业或个人在决策时通常会开展成本效益分析，而为了弥补人类认知的不足，我们可以在每一项成本效益分析中，明确强调决策对人类子孙后代的效用。不丹等几个国家已经将这种做法纳入到本国的政策框架内。我们还可以将这种方法推而广之，应用到其他问题上，例如，鼓励年轻人多参与政治生活，建立关注代际不平等这类长期问题的政策机构（代际不平等问题会持续到选举周期之后）。
- 相比其他的气候合作而言，创新合作可能更易实现。人类在抗击疫情方面的经验表明，在危机关头，全世界的多个行为主体能够打破常规、共同合作，大幅推进全球创新。在新冠疫情暴发前，腮腺炎等疫苗的研发周期最快也需要四年时间。但截至2020年底，全世界已经研制出了多种被证实有效的新冠病毒疫苗，这也从侧面反映出人类在疫苗研发方面做了大量投入。尽管如此，在世界各国携手合作、共同维护疫苗生产和疫苗分配公平方面，我们还有很长的路要走。虽然为应对气候变化而提高碳税是合情合理的，但在许多国家的实践中，我们发现执行这项政策存在巨大的政治阻力。与此同时，我们近期也在寻求向可再生能源转型，其中很大一部分原因是技术的快速进步降低了可再生能源的成本。如果人类合作应对气候变化的进度赶不上我们破坏地球的速度，那么，我们就需要通过加快清洁能源创新，迫使自私的人类做出对气候友好的选择。在缺乏强有力的公共行动的情况下，此举将增加向清洁能源转型的个人的收益。
- 为最大限度地分担风险、促进跨国合作，我们需要建立一个集中式的全球市场来对冲气候风险。即使我们倾尽全力来缓解气候变化，仍会不可避免

免地出现一些剩余风险，这就需要我们采取适应气候变化的措施。其中的一个方法是风险分担，减少个体行为主体的损失。当不同的黑猩猩各自面对着独特的风险时，分享食物就会非常有用，也即，无论哪只黑猩猩在某一天成功捕捉到猎物，都有足够的食物供整个族群食用。同样，人类的保险市场在对冲车祸、健康、死亡等特殊风险方面，作用也十分明显。但是，当行为主体都面临着相互关联的风险时（例如，自然灾害危及财产安全），这种风险就会更加类似于“总体风险”，只有全球市场才能为其提供保障。从这个角度来看，单一的全球平台将有益于市场有效分担气候风险，这是因为其能实现各方需求的最佳匹配。对于遍布世界各地的实体而言，它们遭受气候变化影响的方式各异、时间也不同（相关性较低），对于高度集中的全球平台而言，其关键就是将这些实体聚集在一起。

- 气候变化影响的跨国分布存在不确定性。在解决这个问题之前，我们需要采取行动分担气候风险。吸血蝙蝠需要频繁进食来维持生存，如果连续三晚不进食，就会危及性命。为应对这种风险，吸血蝙蝠进化出了一套交易系统，也即，食物充足的蝙蝠会直接将采食的血液反刍到饥饿的同伴以及陌生蝙蝠的嘴里。此外，对于以前和自己分享过食物的蝙蝠，吸血蝙蝠还可以形成记忆，它们主要与这些蝙蝠分享食物。一只蝙蝠之所以选择与其他蝙蝠分享食物，其内在动机是不确定自己明天是否能够顺利寻找到食物。同样，为了让市场充分发挥自身作用，以对冲影响最剧烈的气候变化风险，我们必须在解决气候变化影响的跨国分布存在不确定性这一问题之前，采取行动。当风险真实发生后，问题就变成了成本分担而非风险分担。也就是说，相对贫穷的国家（例如热带地区的国家）在未来遭受气候变化影响最大——如果这种情况变得日益明确，富裕国家与之签订风险分担协议的动力就会减弱。
- 对信息和想象力进行投资。如果人们对风险的信息有限，市场就不太可能采取行动来分担风险。例如，在印度，大量人口生活在空气污染严重的地区——从 PM2.5（直径小于约 2.5 微米的颗粒物）指标看，

其年均污染物水平比世界卫生组织认定的安全水平高出数倍。但由于印度可以持续监测空气质量的监测站数量很少，因此，大多数人并未意识到这些风险。同样，如果人们能够更好理解社会经济的反馈循环（例如，气候难民有可能会涌入高收入国家），就会将气候变化导致热带低洼地区爆发洪灾的问题看成是一个全球性问题。因此，增加环境信息披露，改善人们对反馈循环的认知，让大家了解未来可能产生的后果，将有助于主要行为主体关注全球气候变化问题，推动它们及时采取行动。毕竟，人类之所以有别于其他动物，真正原因可能在于我们具有想象力，渴望与他人建立联系。^{FD}

鲁奇尔·阿加瓦尔，现任国际货币基金组织常务董事办公室高级经济学家。

两条鲫鱼正在搭一只海龟的顺风车，洪都拉斯（图1c）；在卡卡梅加森林里，一只狒狒正在分享偷来的玉米（图1d）。

气候经济学家

鲍勃·辛普森关于伯克利大学所罗门·向的人物介绍，
所罗门·向主要负责利用大数据为气候变化政策提供信息。

所罗门·向是一个颇有智慧的人。他懂得听取妻子的意见。

2020年3月，大约是在加州因疫情封锁后一到两天的早餐时间，谷歌研究员布伦达·陈提出了一个问题。她丈夫所在的加州大学伯克利分校的全球政策实验室，难道就不能从全球抗击新冠疫情的经验中学到一些启示吗？

“既然叫作‘全球政策实验室’，那么肯定能解决这个问题才对，”她回忆说。

所罗门在当天上午的电话会议上，向自己的团队提出了这个问题。这座实验室利用复杂的经济数据统计分析方法（也即计量经济学）以及实验室先进的运算能力，旨在解决气候变化、发展、暴力、移民和灾害等相关问题。在完成了一天的研究工作后，他的研究小组再次举行了小组会议，会上37岁的经济学家、气候物理学家向（Hsiang）表示：“我们发现，人们压根就不知道这些封锁政策是否会真的奏效。”

在接下来的10天里，向和14名研究员夜以继日地工作，收集了大量与中国、法国、伊朗、意大利、韩国和美国的数十项防疫政策有关的数据，其中包括工厂停工、学校停课、出行禁令、保持社交距离和隔离等。通过运用计量经济学工具，研究员发现，防控政策显著减缓了疾病的传播速度，让4.95亿人免于感染。他们的论文发表在2020年6月8日的《自然》杂志上。该杂志称，截至目前，该论文已被361家新闻媒体引用，浏览量达到了30.9万次。

颠覆经济学

本段将向大家介绍向（发音为“Shung”）如何致力于颠覆经济学家以往的研究方式。他正带领着新一代的研究人员，利用最新的大数据库资源、庞大的现代运算能力以及大型的跨学科团队，解决人类面临的气候变化和大流行病等棘手的全球性问题。以前，有关气候变化的经济学研究工作，主要依赖于笼统的假设，而非确凿的数据，而且，大多数都由单独的研究员或少数研究员合作完成。

在获得哥伦比亚大学博士学位后的短短10年

时间里，向发表了大量令人惊叹，有时也会引起争议的研究成果。向与多位科研伙伴发现，气温上升会加剧内乱，减缓经济增长；而且，随着热带风暴愈演愈烈，它产生的经济影响也会愈发严重，持续时间也会更长；通过模仿火山喷发遮蔽太阳的方式来应对气候变化，会降低全球农作物产量。现在，他正在带领研究员，计算全球温室气体碳排放的真实成本，这项工作将会持续数年。

马里兰大学的莫林·克罗珀（Maureen Cropper）是一位气候变化领域的知名经济学家，也是2017年美国国家科学院“碳排放的社会成本报告”项目的联合主席，她表示：“所罗门是气候变化影响领域跨学科研究的杰出人物之一，他的研究成果会直接或间接地对气候政策产生巨大影响。”

美联储、国会预算办公室、美国环境保护署、联合国、英格兰银行和IMF等机构都曾引用过向的研究成果。2020年6月，向发表了有关新冠疫情的研究结果之后，美国疾控和预防中心聘请了向的团队，主要工作是分析全球各项疾控政策的大数据库。

芝加哥大学的迈克尔·格林斯通（Michael Greenstone）经常与向的研究团队开展合作，他曾表示：“经济学正处于新时代的前夕，即利用计算机和数据充分了解气候变化影响的新时代，而所罗门是这个时代的先行者。”

由于酷爱生物学和物理学知识，向开始学习经济学。他的父亲是纽约锡拉丘兹大学的数学教授，母亲是计算机科学教授。他表示，小时候家里就有浓厚的科学氛围，耳濡目染。

在麻省理工学院读本科时，他学习了地球、大气和行星科学。向表示：“自那时起，我开始明白，大气问题是政策和经济学作用的结果”。大四那年，他学习了大量的经济学课程，并表示“爱上了经济学”。在研究生阶段，他来到了素以可持续发展的跨学科项目见长的哥伦比亚大学。

陈（Chen）是向高中毕业舞会上的舞伴，也来到向就读的哥大，攻读生物医学工程博士学位。在19年前首次约会之前，这对情侣曾在高中放学后到画室作画。陈表示：“所罗门很擅长油画”。从那以后，他们开始学习滑雪、冲浪、攀岩、观鸟和

向将气候变化视为21世纪经济学面临的最根本挑战。

陶艺。去年春天，他们的女儿降生。陈表示，向是个非常浪漫的人。

陈表示：“有一次，他在一封关于晚上约会的邮件中，加入了一些计算机代码，运行代码后，屏幕上出现了一个航海标志。解码后，显示出了一个国际标准图书编号。我在哥大图书馆的书架深处找到了那个编号的书。书后有一本专门留给我的书，一张印有我们家猫爪印的卡片，还有一张百老汇演出的门票。”

向在哥伦比亚大学的第一年，英国财政部发表了一份长 712 页的报告《气候变化的经济学：斯特恩报告》。作者认为，世界可以以一种较高但可控的成本减少温室气体排放，并建议出台法规，征收碳税，并开展碳交易。

向说道：“所有人都在讨论这件事，但有一个问题，这份报告几乎没有任何数据。只是提出了很多宏大的假设。我的问题是，为什么不走出去，看看真实的数据呢？”

向也的确付诸于行动。在他的硕士论文中，他分析了 1970 年至 2006 年间中美洲和加勒比地区 28 个国家的天气和经济数据。他指出，地表温度每升高 1 摄氏度，经济产出就会相应地减少 2.5%。这篇论文发表在了 2010 年 8 月份的《美国国家科学院院刊》上。

向说道：“当我把数据拿给研究生委员会的主席看时，他说‘肯定搞错了’，之前，对于气温上升导致暴力事件增加等其他研究结果，我的反应也很相似。”

在普林斯顿大学和美国国民经济研究局完成博士后学业后，向在伯克利获得了一份助理教授的工作，两年后获得了终身教职，五年后（34 岁）晋升为正教授。

21 世纪的挑战

向认为气候变化是经济学在 21 世纪面临的最根本的挑战，正如 19 世纪的核心问题是奴隶制，而 20 世纪的核心问题是人类是否应该共同组织起

来并共享资源（即社会主义）。

他表示：“气候变化问题的关键在于，谁有权支配大气层这个价值数万亿美元的资产。对这些权利进行分配会产生重大影响；若不进行分配，也会产生重大影响。”

向承认，长期以来，许多人对气候变化持怀疑态度，原因也“合情合理”。他表示，全球经济的能耗之大，以至于会导致大气和海洋温度升高，这确实令人费解。但现在，数据证明了这一点。

向认为，最重要的是，我们要从经济学的角度来考虑这个问题，而不仅仅是从科学或者哲学角度考虑。因为，气候变化的根源在于经济活动，而应对气候变化，需要我们做出经济的权衡取舍。2019 年，他在国会作证时表示，未来 80 年，气候变暖的直接热效应可能会使美国人的收入减少 4.7 万亿至 10.4 万亿美元。他表示，气候变化会同时影响农业、能源、劳动力、健康、犯罪和沿海地区；因此，气温每升高 1 摄氏度，美国的 GDP 会下降 1.2%，而总体死亡率、自杀、性侵犯、谋杀和与出生有关的伤害事件将大幅攀升。

同时，对于有些环保人士倡导不惜一切代价解决这一问题，这位经济学家提出了反对意见。他还表示，一些批评人士指责称，他研究得出的成本效益估算数据似乎弱化了灾难性的后果。

他表示：“我们不能假装认为气候变化是我们面临的唯一经济问题。缓解和适应气候变化事关重大，一着不慎，造成的资源错配量级可能就会是天文数字。我们不应在气候变化问题上过度消耗资源。”

因此，向与合作者将研究重心转向了计算碳排放的社会成本，或向大气多排放一吨二氧化碳对未来世界产生的综合影响。二氧化碳是造成气候变化的主要温室气体，很大一部分都来自化石燃料的燃烧。国际能源署的数据显示，全世界每年向大气中排放的二氧化碳超过 300 亿吨。而且，这些二氧化碳会在大气中停留一千年。

向表示：“碳排放的社会成本是人类目前未知的最重要的经济数据之一，它将在我们的决策过

程中发挥巨大作用。如果我们已知这种社会成本，我们就可以把我们的“大气”看作一种资产来进行估价”，并决定出台何种政策来应对气候变化。拜登政府已将重新评估气候变化问题列为美国政府的一项重点工作。2010年，奥巴马政府将碳价定在了每吨51美元。但特朗普政府将其削减到了7美元。加州大学圣巴巴拉分校的塔马·卡尔顿（曾是向的学生）和芝加哥大学的格林斯通认为，这个数字至少应该在125美元。

在2015年出版的《气候变化的经济风险：美国计划书》（Economic Risks of Climate Change: An American Prospectus）一书中，向和11位合著者首次对美国气候变化的经济风险进行了全面评估。正是通过这项工作，向成立了气候影响实验室，这是一家已成立六年的学术研究联合会，负责人有向、格林斯通、罗格斯大学气候学家罗伯特·科普（Robert Kopp）和研究机构荣鼎咨询公司的合伙人特雷弗·豪瑟（Trevor Houser）。

该实验室在伯克利大学、芝加哥大学和罗格斯大学共有30多名研究员，其中多数都是研究生，不仅如此，实验室还可以借用荣鼎咨询公司的运算能力。团队成员包括经济学家、气候变化科学家、数据工程师和风险分析师。

向表示：“想要揭示问题的严重性，我们需要大量的人力资源。”气候影响实验室利用地方的气候和经济数据，记录了气候变化对社会的影响，从加州的干旱、印度的死亡率，到中国的劳动生产率等。据该实验室的首位研究生雇员卡尔顿表示，尽管特朗普政府在联邦层面淡化了这个问题，但实验室的粒度数据可以帮助美国各州和城市确定工厂的安全选址，以及做好应对飓风的计划。

向预计，气候影响实验室将在一年内公布最初版本的全球碳成本计算结果。但他还表示，这项工作还远未结束。

向表示：“我们需要更多的经济学家来研究这个问题”。应多家学术期刊编辑的请求，向与合作者为经济学家制作了一份气候变化教程，共分四个部分。他表示：“我们正设法将我们的新方法记录下来，以便他人借鉴。”

伯克利的环境经济学家马克西米兰·奥夫海默（Maximilian Auffhammer）表示：“科学家的本职工作是创造科学。而伟大的科学家，还能培养出其他优秀的科学家，所罗门已培养出了一大批成就

斐然的学生。”

当然，也有针对向的一些批评声音。英国萨塞克斯大学的理查德·托尔（Richard Tol），即得到广泛应用的评估气候变化经济影响的FUND模型创始人，就经常针对向发表批评言论。

托尔表示：“我的主要问题是，他是用气候冲击研究气候变化。气候冲击是无法预料的，而气候变化则是缓慢且可预测的。因此，他夸大了这种影响。”

数据和决策

向否认了这种说法，他表示：“我们在研究人口如何适应方面做了很多创新。”他认为，他利用数据和计量经济学得出的研究结果，与FUND模型截然不同。

也有人表示，计算碳排放成本纯粹是浪费时间，因为我们总会遗漏过多数据，因此无法得出正确的结果。诺贝尔经济学奖得主约瑟夫·斯蒂格利茨（Joseph Stiglitz）和英国的尼古拉斯·斯特恩（Nicholas Stern）在2021年2月的一篇论文中写道：“在做出某些决策时，我们并不需要一个完整的优化模型。”他们表示，我们在制定政策时，应该围绕2015年《巴黎气候协定》设定的目标。

向坚持认为，政策制定者需要依赖基于数据的研究结果。他表示：“关于气候对经济的影响，几乎所有人的直觉都不正确。”

他表示：“大规模的数据收集、高性能计算机以及科学在政策上的应用意味着，现在我们可以基于证据构建起一套透明的系统，以此来指导我们的思维。未来，要以公平、可持续的方式管理地球的所有资源，甚至超出气候变化的范畴，都将需要依赖这些工具。”至于气候变化问题所产生的巨大影响，以及世界对气候变化迟缓、困惑以及不连贯的反应，向纵观历史，回顾了各国领导者通过请教神谕来预测未来的时代。

他表示：“当今，我们的科学研究足够精密，有能力了解未来的发展路径，并事先做出深思熟虑的决定。这是人类历史上首次见证如此重大的历史时刻，并有机会干预历史的进程。”

鲍勃·辛普森，自由撰稿人，曾供职于华尔街日报、底特律新闻社和彭博新闻社。

无路可退

对马尔代夫环境部长阿米纳特·肖纳来说，应对气候变化是一场关乎生死的战役

马尔代夫是一个由 1200 座岛屿组成的国家。该国以海洋为生计，清澈湛蓝的海水吸引了全球各国游客，构成了该国的经济支柱。但如今，受气候变化影响，海洋给马尔代夫的岛民带来了日益严峻的生存威胁。

阿米纳特·肖纳，现任马尔代夫环境、气候变化和技术部长，目前，她正致力于寻找一种着眼全局的办法，以帮助岛屿国家适应气候变化所造成的破坏，同时，她也在设法向全世界证明，小型岛屿国家也可以为温室气体减排做出贡献。

在接受 F&D 的亚当·贝苏迪 (Adam Behsudi) 采访时，肖纳谈到了与气候变化正面交锋的国家的适应和生存手段。

F&D: 气候变化会关系到马尔代夫的哪些方面？

阿米纳特： 我认为正确的问题是，哪些方面与气候变化无关。马尔代夫是世界上地势最低的国家之一，气候变化对我们的生存构成威胁。我们没有可以退守的高地。这里就只有我们、岛屿和海洋。我们有百分之八十的岛屿海拔不到一米。超过 90% 的岛屿每年遭受洪涝灾害。97% 的岛屿海岸线被侵蚀，其中 64% 的岛屿侵蚀问题非常严重。50% 的住距海岸线不足 100 米。所以，大多数岛民甚至无法抵御涨潮，更不用说海啸。真的，每个方面都息息相关。

F&D: 政府采取了哪些措施来应对气候变化的影响呢？

阿米纳特： 在马尔代夫有人居住的 187 座岛屿上，几乎都修建了保护岛屿免受潮汐和海岸侵蚀破坏的基础设施，这些硬工程解决方案的建设周期长达 20 至 25 年。所有岛屿都有海港、海岸线保护措施，且大多数岛屿都有防侵蚀措施。很显然，对海岛而言，第一道保护屏障是珊瑚礁。政府在出台相关政策时，首先考虑的都是增强珊瑚礁的韧性并保护其健康。

然而，我国政府采取的是一种纵览全局的办法。我们认为，构建整个社会的韧性至关重要。从适应气候变化的角度来看，关键在于转变管理废弃物和发电的方式。马尔代夫日照资源充足，为了促使经济从依赖柴油转向基本依赖太阳能，我们出台了净零政策。我们还提出了一项计划，到 2023 年逐步淘汰一次性塑料，该计划目前正在落实过程中。我们可以改善行为习惯，禁止在海岛上露天焚烧垃圾。目前，我们正在与亚洲开发银行和其他发展伙伴合作实施两个大型废弃物管理项目，同时与世界银行合作建设一座世界级的废弃物管理中心。我国政府制定了一项目标，在 2030 年之前为 20% 的海洋资源提供保护，以便更好地保护珊瑚礁、红树林和其他重要的生态区域。因此我们认为，这是一种比仅依靠硬工程方案更全面的方法。

马尔代夫首都马累鸟瞰图。

照片: ISTOCK / NARVIK

原本就面临废弃物管理资源匮乏的困境，这加剧了全国的环境问题。多边机构和发展伙伴为我们拨付的用于应对气候变化和环境问题的大量资金，都必须立即转用于提供紧急医疗用品。尽管我们都希望重建更好的适应设施，但资源的重新配置带来了严峻的挑战。

F&D: 帮助小国为气候变化应对措施融资的最佳方式是什么？

阿米纳特： 对于直面气候变化问题的国家，获取更多金融工具和资金至关重要。由于存在严重的官僚主义，即便是符合全球气候基金条件的项目，在开发过程中也很少能获取有关资金。

F&D: 像马尔代夫这样的小型岛屿国家，在全球致力减排和预防全球变暖的工作中可以发挥什么作用？

阿米纳特： 就在昨天，我们庆祝了马尔代夫完成逐步淘汰氟氯化碳的目标，这比《蒙特利尔议定书》规定的最后期限提前了 10 年。我们的确是一个小国，温室气体排放量微不足道，对气候变化的贡献也可以忽略不计。但我们想向全世界证明，如果马尔代夫能做到，为什么其他国家不能？我来到这里，不只是讲述作为受害者的故事。我们也愿意以身作则。

F&D: 新冠疫情给适应措施的融资工作带来了哪些障碍？

阿米纳特： 旅游业在我国 GDP 中的占比达到了 28%。我国 60% 的外汇收入来自旅游行业。新冠疫情让 3 万多名旅游业直接从业者以及很多通过旅游业间接获益的民众丧失了收入来源。渔业是我国的第二大经济活动，新冠疫情期间，渔业出口中断。政府不仅没有财政收入，还要增加大量的医疗支出。

在其他年份，本应划拨给枯水期海岛供水、紧急侵蚀和部分适应措施的财政预算，现在都必须调配给医疗、紧急经济救助和刺激措施。出行限制和封锁政策也造成了大量浪费。鉴于马尔代夫

之前在政府任职时，我们曾试图向一家多边机构解释，为什么必须在一座岛上修建海港，以防止海岸侵蚀、沿海洪灾，并保护海岛免受潮汐冲击。对方询问，海港是否属于经济基础设施，以及如何证明侵蚀是由气候变化引起的。在马尔代夫这样的国家，我们没有研究机构掌握 20 年或者 30 年以来的数据，也就无法证明该岛屿正因受气候变化而遭受侵蚀。

我们没有时间等待一个项目经过不同阶段和不同董事会的审批。等到项目获批，马尔代夫群岛早就被淹没了！提供更直接的全球气候基金申请渠道，才能真正帮助我们应对迫在眉睫的问题。

F&D: 在日常生活中，什么激励你去制定有利于国家的政策？

阿米纳特： 马尔代夫是一个很小的国家，所以变革是可能的。我不懈坚持的动力在于，希望看到我们的岛民与自然、海滩和珊瑚礁和谐共处。我们严重依赖于渔业和旅游业；除了保护美丽的风光，我们别无选择。

我曾在美国居住，参观了几个美国国家公园，认识到了环境保护给美国旅游业带来的好处。美国为保护国家公园采取的措施，马尔代夫一样可以效仿。 **FD**

为控制篇幅和行文明晰，我们对采访内容进行了编辑。

芬兰的林业不仅能帮助该国在未来摆脱化石能源，还将为其不断变化的消费需求生产可持续发展的替代品。

星链又天灼

芬兰和多米尼加正寻求通过创新方法来应对气候变化

史蒂文·多斯特

最近几周，中国暴发了史无前例的特大洪水，希腊的山火也在肆虐。这两起灾难性的自然灾害事件，让我们得以窥见全球变暖对世界的影响。然而，气候混乱并非不可避免。气候问题存在解决方案，而且，有意愿并且有领导力的国家已经付诸实施。

我们在这里重点介绍的国家，它们的目标并不相同。芬兰的目标是缓解气候变化。芬兰已经制定了到 2035 年实现碳中和的宏大目标，其中包括通过精细化的林业资源管理，从塑料、混凝土和钢铁材料转向木材和生物材料。

多米尼加是一座位于加勒比地区的海岛，处于应对气候变化战役的最前线。对于多米尼加而言，它的当务之急是适应气候变化。岛上风暴天气频发，而气候变化不可避免地会增加风暴天气的发生频率和强度。多米尼加决心在 2030 年之前成为全球首个具有气候韧性的国家，其正投入大量资源，以便让本国的建筑物和基础设施能抵御自然灾害。

从经济规模、经济结构和经济产出的角度来看，芬兰和多米尼加有着天壤之别。但在气候变化问题上，他们都清醒地认识到了气候变化的利害关系。它们都制定了宏大的目标，利用自身的优势资源，一手加强防范，一手做好未来准备工作。

芬兰的木材创新

火灾、山体滑坡和洪水等自然灾害在世界各地肆虐，气候危机迫使我们必须颠覆以往的生活和消费方式。

有一个国家，也就是芬兰，为响应号召，另辟蹊径，用木材等可再生原材料来生产商品、提供服务和制造能源，用以替代温室气体的主要排放源，也即基于化石燃料的化学品。

芬兰 65% 的国土被森林覆盖，木材资源非常丰富。不仅如此，芬兰的森林覆盖率还预计将继续增长，因为芬兰《森林法》规定，每砍伐一棵树木，就要相应地种植四棵树木。

环境效益随处可见。芬兰的尖端科技公司正在研制新的木材利用方式，应用领域涵盖服装生产、多层建筑、包装、可持续燃料，甚至电池生产。木材产品具有易回收、可生物降解、低致敏性等优势，二氧化碳可以在砍伐的木材中保存几十年甚至几个世纪。

芬兰农业和林业部首席专家 Lotta Heikkonen 表示：“用木材和生物材料替代化石燃料和建筑材料、混凝土和钢铁等材料，可以降低大气中的碳排

放量。”

随着木质产品的应用市场不断扩大，其所带来的经济激励作用将进一步推动了智慧林场管理的发展。许多木制品的加工原料都来自木材加工的副产品、木材碎屑或者木制品回收材料。

斯道拉恩索公司是一家总部位于赫尔辛基的纸浆和纸制品制造商，该公司负责利益相关者关系的副总裁蒂莫·海卡表示：“在循环生物经济中，产品采用的都是生物材料。不仅如此，人们还以共享、再利用、再加工、回收等方式利用这些产品。最后，这些产品还可以被生物降解或者用作可再生能源。而林木可以重新生长，吸收二氧化碳，这样，就可以维持整个循环过程。”

芬兰的芬欧汇川集团是一家主营木制品的企业，它的产品涵盖生物燃料、生物医学产品等，虽然生物质本身并不能取代化石和矿物资源制成的所有材料，但它的首席技术官于尔基·奥瓦斯卡（Jyrki Ovaska）表示：“在用可再生木质材料替代化石原料成分方面，我们还有进一步的发展空间。在这个应用领域，以木材为基础的分子生物化学将发挥关键作用。”

芬兰对气候行动并不陌生。早在 1990 年，芬兰就成为了首个引入碳税的国家，自那以后，芬兰的温室气体排放量减少了约五分之一。但芬兰的减排决心并未止步于此：芬兰还制定了到 2035 年实现碳中和的目标。它还计划通过部署电动汽车、逐步淘汰化石燃料供暖、创建碳汇来吸收和中和二氧化碳排放等方式，来实现这一目标。

尽管芬兰的碳定价水平已经很高，但要实现

2035 年的碳排放中和目标，还需要采取更多措施。为了弥合这一差距，国际货币基金组织与芬兰就能源定价附加措施和产业措施展开了合作。

不同国家的气候不同，且它们需要在发展农业和增加林木之间权衡取舍，鉴于此，芬兰利用木材资源优势来应对气候变化的办法，并非对所有国家都能奏效。但它及时提醒我们，必须重新思考如何利用大自然来应对全球气候变化的挑战。

多米尼加的发展

多米尼加是一个岛国，坐拥部分加勒比海域最旖旎的自然风光，但也处在飓风路径的中心位置。

由于岛上地势崎岖，覆盖有茂密的山地雨林和 9 座活火山，因此，多米尼加的 72,000 名居民大多都生活在沿海地区，极易受到强风、巨浪和山体滑坡的影响。

随着极端天气事件愈发频繁和严峻，状况已变得越来越不稳定。

2017 年，五级飓风玛丽亚在途径该岛时，给当地造成了灾难性破坏。成片的社区、政府大楼、道路和桥梁、电力和供水设施都遭到了严重损毁，短短几小时内，飓风就造成了多人伤亡和 12 亿美元的经济损失。

随着气候威胁日益严峻且不断逼近，多米尼加意识到它必须适应这种气候威胁。国际货币基金组织多米尼加特派团负责人亚历杭德罗·居尔森（Alejandro Guerson）表示：“风暴的影响让每个民众都相信，除了成为一个具有气候韧性的国家，他

多米尼加正在重建
具有气候韧性的住
房和诊所。

们别无选择。这关系的是所有多米尼加人民的生存问题。”

这场危机重创了多米尼加，也迫使多米尼加做出了关键转变。飓风玛丽亚过后，多米尼加财政部长丹尼斯·爱德华兹 (Denise Edwards) 表示：“政府提出了一句口号：要重建更美好的家园，全方位打造更具气候韧性的国家。”

但问题是，怎样才能落实这个口号。相比传统方法，按照气候韧性标准重建各类设施，造价成本会提高 25%。更严峻的是，多米尼加刚刚在这场灾难中遭受了巨额损失，规模达到 GDP 的 226%。此外，按照气候韧性标准重建家园的收益，效果需要时间才能体现出来，因此很难为此获取资金。

但现在已经出现了成功的商业案例。受 2015 年热带风暴“艾瑞卡”的影响，圣多明哥机场不得不临时关停，但在飓风“玛丽亚”过后几天，它就恢复了正常运营，主要原因就是采取了“重建更美好”措施。同样，按照新的韧性标准重建的社区，至今依然完好无损。

多米尼加气候韧性执行机构首席执行官弗朗辛·巴伦 (Francine Baron) 表示：“这些都是很好的例证，我们可以看到重建的基础设施甚至可以抵御 5 级飓风。”

当前，国际货币基金组织开展与多米尼加合作，目的是了解自然灾害发生的可能性以及灾害强度，以及按照新标准建造基础设施的成本和收益。在新框架和新战略的加持下，多米尼加政府提出了

一条新的发展路径，也即成为全球首个有能力抵御飓风、地震和其他自然灾害的国家。

政府的工作重点放在了升级和扩大公路网(具体包括加高桥梁，以允许洪水和泥石流通过)、增强住房等建筑的抗灾能力、升级医院和医疗中心上。另外，政府投资还将支持多米尼加建立具有气候韧性的农业产业，以保障粮食安全；不仅如此，其还将为多米尼加的教育、植树造林和社区防范培训等提供支持。

多米尼加是一个小岛屿国家，它本身并未导致全球变暖，但却要不成比例地承受气候变化的恶果和适应气候变化的成本。

巴伦表示：“国际社会必须加快行动步伐，才能做出有意义的贡献，帮助小国适应气候变化。”

事实上，多米尼加为其他国家指明了前进道路：在瞬息万变的世界中，快速做出明智而艰难的抉择，全力保障本国普通百姓的生命财产安全。FD

史蒂文·多斯特 (STEVEN DORST)，现为纪录片制片人。

言出必行

2021年6月，康沃尔气候青年联盟在英国康沃尔举行了气候抗议活动，期间，一名年轻女子手持扩音器。

气候活动家们开诚布公地向联合国气候变化大会高级官员陈述了自己的建议

青年人正在呼吁对气候危机采取行动。目前，全世界都在关注气候问题。互联网将世界各地的青年抗议者们汇聚在了一起，这种情况前所未有的。在各国领导人准备在格拉斯哥会晤之际，《金融与发展》采访了几位杰出的青年气候活动家，他们询问希望向第26届联合国气候变化大会领导人峰会上政策制定者传递何种重要信息。以下是他们的采访回复。

凡妮莎·纳卡特（乌干达）

新冠疫情教会了人们一个道理，那就是自然主宰一切。但我们依然在加速破坏我们脆弱的生态系统和气候。新冠疫情就是大自然给人类发出的一个警示。全球气候危机正加速朝我们袭来。在2021年夏天，尼日利亚、乌干达、中国和西欧纷纷暴发了特大洪水，北美、土耳其出现了森林大火和极端高温天气，种种迹象，随处可见。

更加重要的是，在全球碳排放中占比最低的国家，却要直面最为强烈的气候危机影响。马达加斯加2800万人口产生的碳排放，甚至赶不上辛辛那提（美国）一个西方城市的排放规模，但他们

为新的化石燃料投入资金是不可原谅的行为；我们需要大举投资全球性的解决方案

照片：TOM NICHOLSON/REUTERS/NEWSCOM；COURTESY OF VANESSA NAKATE/ANTOVA

要面临的是史无前例的严重干旱和饥荒，而之所以会爆发这种自然灾害，很大原因来自于世界主要污染国的碳排放。

在非洲，电力需求到 2030 年可能会翻一番。我们需要用清洁能源来满足这些电力需求。同时，我们还需要用有限的资源来承担适应气候变化而需要付出的成本。

当然，我们可以提出一些小修小补的方案来逐步解决气候危机，但我之前已经反复阐述过很多次，想要达到一个稳定全球气候的阈值，我们必须立即停止开采和消耗化石燃料。即便是国际能源署，现在也秉持这一观点。只有我们不去使用大部分现有储备化石燃料，才能为人类赢得一线生机，将全球升温幅度控制在 2 摄氏度以内。如果需要我提醒一下的话，全球升温 2 摄氏度，对我们这样的国家来说，无疑就是被宣判了死刑。

为了实现这种转变，全社会需要大规模推行全面的解决方案。切断化石燃料基础设施的政策补贴、开发融资和私人融资等各种资金渠道。对任何不彻底的贯彻落实行为，保持零容忍态度。引导大量的公共和私人投资流向可再生能源领域，用以扩大全球可再生能源的规模。除此之外，我

们还应大胆运用并投入资金发展各类不同的解决方案，有时并不需要技术就能做到这一点。例如，在将全球升温控制在 1.5 摄氏度以内的全球气候解决方案领域，“缩减项目”就将女童教育和计划生育列为了其中最具影响力的第五大解决方案。

我们不能浑浑噩噩地陷入另一场全球危机。当然，我们可以选择继续依赖化石燃料，或者，我们也可以借此机会，挽救人类自己，避免走向一个没有出路的未来。毕竟对人类而言，煤炭不能充饥，石油不能解渴，“天然气”不能供人类呼吸。

凡妮莎·纳卡特是一名来自乌干达的气候活动家。

弗拉季斯拉夫·凯姆（摩尔多瓦）

摩尔多瓦大概是欧洲最易受气候变化影响的国家，作为摩尔多瓦的一名青年人，我热切期待第 26 届联合国气候变化大会能够提出一项全面可持续的解决方案，为最不具备气候应对能力的国家提供绿色转型资金。

自 2009 年以来，全球每年的气候融资目标为 1000 亿美元，这无疑是在提醒我们：各国并未兑现自己的减排承诺；世界缺乏有远见的领导力；各国政治意愿薄弱——这些都给最不利的国家直接造成了自然资源、人力资源、金融资源和其他各类损失。作为一名年轻的经济学家，我强烈要求各国领导人能够考虑以下事实：在这场关乎绿色经济未来以及百姓生计的战役中，我们必须基于即将发生的重要里程碑事件，达成积极的气候融资成果。在这方面，我将重点关注第 26 届联合国气候变化大会领导人峰会前夕的国际货币基金组织和世界银行的年会以及在罗马举行的二十国集团财长会议。

想要在第 26 届联合国气候变化大会上有效解决气候融资问题，我们不仅要综合发力，解决多年来的无效谈判所积累的障碍，还要解决眼前新冠疫情所造成的财务紧张局面。许多脆弱国家可能无法实现当前或新增的“国家自主贡献”承诺。想要言出必行、实现巴黎气候谈判的融资目标，首先是要确保这些国家成为新发行的特别提款权的主要受益者，保障这些国家能够从中获得相当的资金

各国领导人必须提出全面、可持续的气候融资解决方案

来开展气候行动。

第二步是通过债务 - 自然互换、债务 - 气候互换等工具，为受影响最严重的国家进行综合全面的债务重组，帮助这些国家推进绿色解决方案，以解决它们自身存在的问题。尽管二十国集团延长了暂停偿债倡议，但此举只是针对重大问题的临时性解决方案。最后，我们需要多边开发银行提供确切的路线图，到 2024 年全面实现绿色运转，将 50% 的贷款和资金投入气候适应项目上。如果《联合国气候变化框架公约》的缔约方能够直面挑战，就有可能实现第 26 届联合国气候变化大会上的气候融资议程。否则，我们最终将会为前几代人因怠惰和疏忽而犯下的严重错误买单。

弗拉季斯拉夫·凯姆 (VLADISLAV KAIM) 是一位致力于为青年群体提供绿色、体面就业机会的经济学家，同时，他也是联合国秘书长气候变化青年咨询小组成员。

欧内斯特·吉布森 (斐济)

我参加气候运动，是出于必要。我是一个太平洋岛国的岛民，对于灾害性天气频发、海平面和全球气温上升、像斐济这样的岛国季节延长等气候变化影响事件，我感触颇深。

我们不应把气候危机看作是一个环境问题，实际上，它是一个道德问题、人权问题、经济问题。它关乎人类的和平与安全。不管我们愿意与否，这些问题都息息相关。而它的解决之道就在于，我们必须具备相应的能力，去掌控由贪婪驱动的资本主义制度，并从根本上改变我们赖以生存的世界。

如果我们不激烈地对抗现行制度，无异于抱薪救火。默许现行气候问题继续发展，实际上就是在助纣为虐。

通常情况下，我们有很多方法可以对现行制度发起挑战。但我想反思两个关键点：各类群体和基层活动在应对气候危机中的价值，以及社会运动在向掌权者传递真相方面的重要性。

在发展的过程中，我们常常危险地将各类群体视为需要解决的问题，而不是将其视为推动变革、解决问题的主体。如果我们真正有决心解决

当地的各类群体在维护健康的环境关系方面拥有丰富的经验，我们应该从他们那里学习一些有益的经验教训。

气候问题，就必须改变这一现状。各类群体在促进和维护健康的环境关系方面拥有经验的丰富，我们应该加以利用。从它们那里学习一些有益的经验教训。

以往，我们会针对行动成功与否使用一套评价标准，但现在，我们必须调整这种评价方式，确保我们向基层群体负责，向直面气候危机的人负责，向未来会受到我们今天所做的选择影响的人负责。我们必须确保我们在工作中充分考虑这些群体的需求。

我们都知道，青年人在参与各项政策以及推动变革的各个领域时，会面临一系列特有的障碍和挑战。因此，为保障青年人充分参与国家的各项政策以及社会变革，我们必须建立起一套青年人保护机制，让他们敢于挑战“当权者”，而不必担心遭到报复。^{FD}

欧内斯特·吉布森 (ERNEST GIBSON) 是斐济的一名气候活动家，也是联合国秘书长气候变化青年咨询小组成员。

到2050年实现 净零排放

国际能源署概述了未来三十年能源行业的脱碳路径

在2020年和2021年宣布净零目标后，实现这一目标的具体计划开始受到越来越多的审视。有些国家已制定实现净零减排目标的详细规划，但多数国家还未进展到这一步。得益于部分国家制定的详细计划，我们对目前国家层面面临的脱碳任务有了一定的了解；然而，很难想象在全球层面须采取哪些措施，尤其是考虑到目前的全球减排承诺还无法让我们及时实现净零目标，以便将全球升温限制在1.5摄氏度以内。

为解决这一问题，国际能源署发布了《到2050年实现净零排放》报告。报告中的详细路线图，概述了在30年内实现能源体系净零排放所需的政策调整、技术变革和行为转变。能源行业是全球经济脱碳的关键：与能源相关的碳排放约占二氧化碳排放总量的四分之三。

该报告呈现出了一幅令人惊讶的画面：我们需要对能源行业进行彻底的变革。为取得成功，各国政府必须立即采取果断行动，停止消耗化石燃料，

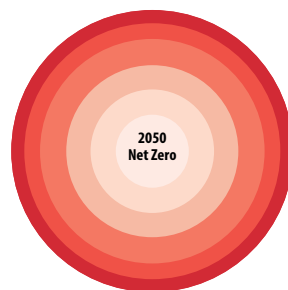
打造一个以太阳能和风能等可再生能源为主导、能源领域具有韧性的经济。尽管成功之路并不平坦，但国际能源署的报告明确指出，这一目标是可以实现的。从长远来看，当下果断的气候行动能为全球经济奠定更加坚实、更加可持续的发展基础。FD

安德鲁·斯坦利是《金融与发展》工作人员。

排放目标

能源行业是全球碳排放的主要来源，因此是应对全球气候挑战的关键。

GtCO ₂	
33.9	2020
30.2	2025
21.1	2030
12.8	2035
6.3	2040
2.5	2045
0.0	2050



来源：国际能源署《到2050年实现净零排放》报告。

注：GtCO₂ = 十亿吨二氧化碳。

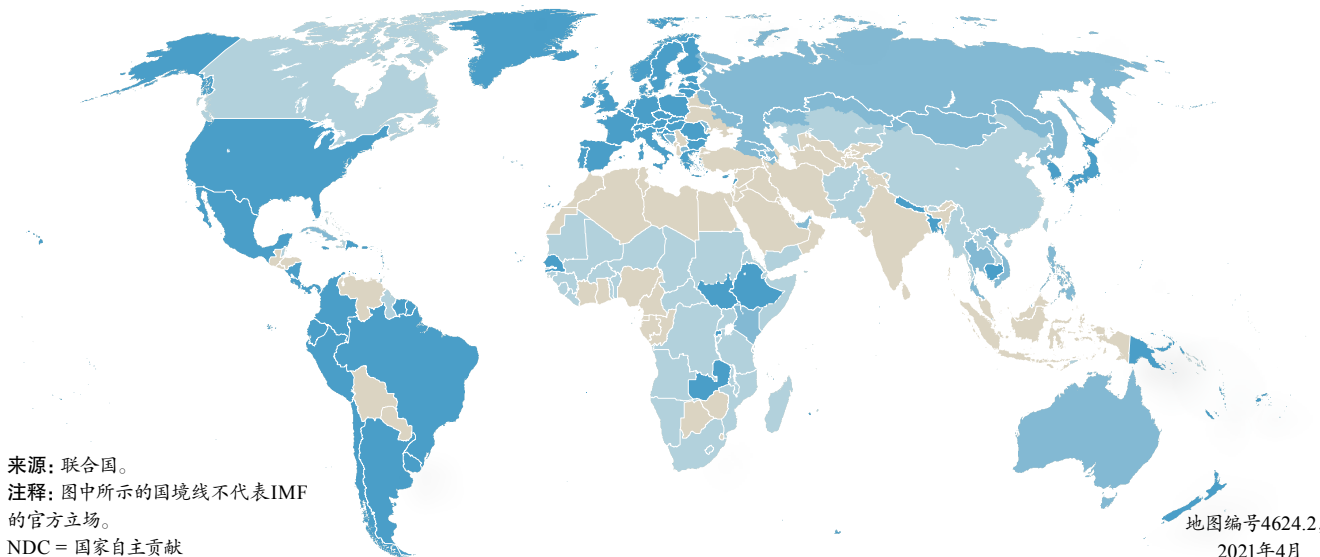
作出承诺的国家与日俱增

尽管作出净零承诺的国家与日俱增，但仍然无法满足减排需求，我们必须通过可信的行动来为净零承诺提供支持。

净零承诺

新版或更新版国家自主贡献

净零承诺和新版/更新版国家自主贡献



来源：联合国。

注释：图中所示的国境线不代表IMF的官方立场。

NDC = 国家自主贡献

地图编号4624.2，
2021年4月

建筑行业

到2025年，不再销售化石燃料锅炉；到2030年，所有新建建筑实现零碳排放；到2040年，完成50%现有建筑的改造工作，使其实现零碳排放；到2045年，50%的供暖需求由热泵满足；到2050年，超过85%的建筑实现零碳排放。



运输行业

到2030年，电动汽车占到全球汽车销量的60%；到2035年，电动重载卡车占到重载卡车销量的50%，不再销售内燃机汽车；到2040年，低排放航空燃料的占比达到50%。



工业

到2030年，大多数新的清洁技术大规模应用于重工业；到2035年，新售工业电机达到同类最高等级；到2040年，90%的现有重工业产能进入其投资周期尾声；到2050年，90%以上的重工业生产达到低排放标准。



电力和热能行业

到2021年底，不再新建无减排措施的煤电厂；到2030年，太阳能和风能年新增装机容量达到1020千兆瓦特；到2030年，发达经济体逐步淘汰无减排措施的煤电厂；到2035年，发达经济体的电力行业实现净零排放；到2040年，全球实现净零排放，包括逐步淘汰所有无减排措施的煤电厂和石油发电厂；到2050年，全球近70%的发电量来自太阳能光伏技术和风能。

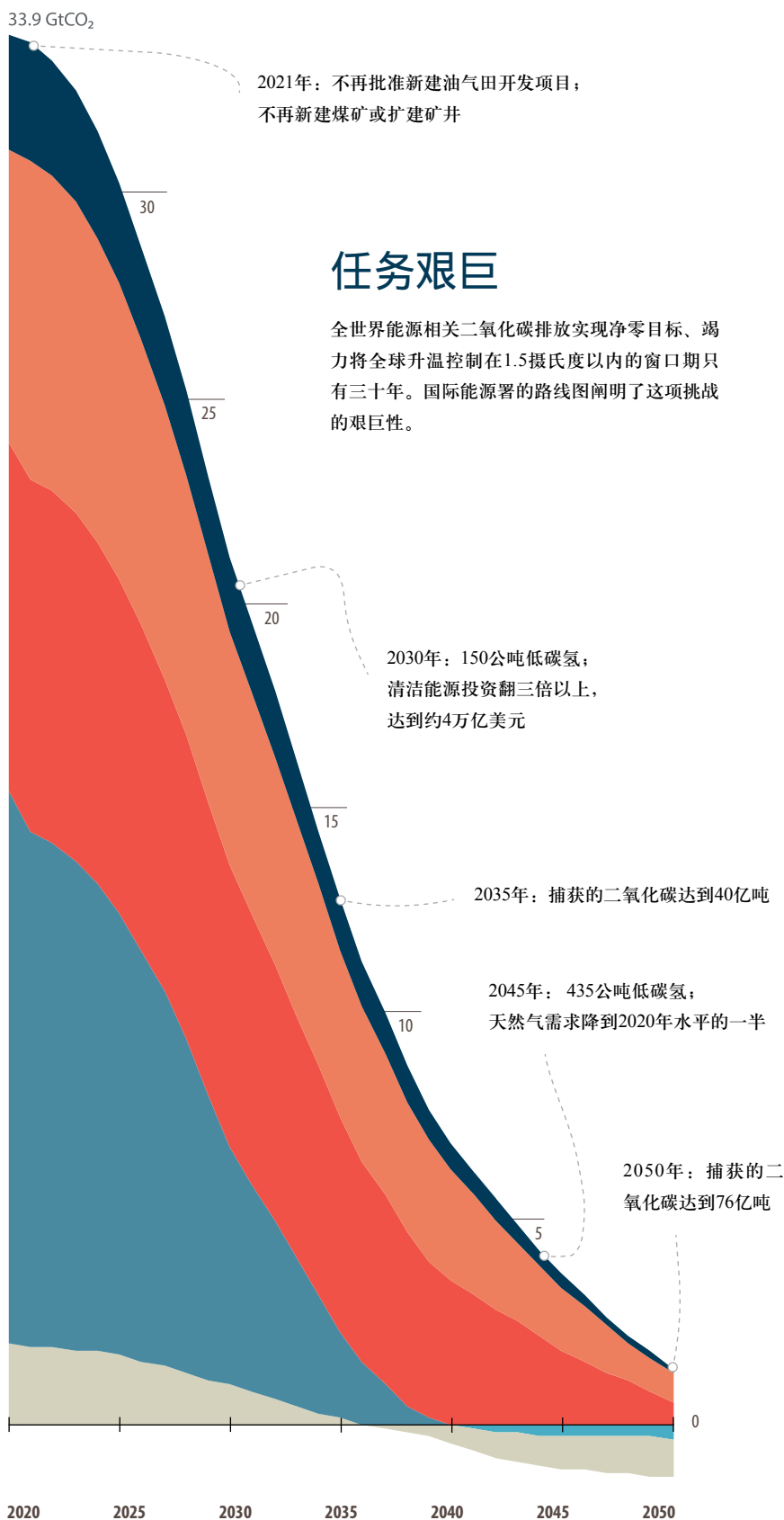


其他行业

来源：国际能源署，2021年，《到2050年实现净零排放》，巴黎。

注释：空心圆代表负排放。

GtCO₂ = 十亿吨二氧化碳；Mt = 公吨。



什么是减缓,什么是适应?

当今世界面临着双线作战的局面,既要遏制全球变暖,又要应对气候变化的影响

亚当·贝苏迪



试想一下,你的船漏水了。

为了避免沉船,你必须找到问题的根源。也就是说,要堵住漏洞。但已经涌入的水如何处理呢?为了保持干燥,你拿起水桶开始舀水。为了防止船沉没或船体受损,你需要同时解决这两个问题。

人类在面对气候变化时,与上述情况类似,我们需要面临双线作战的局面。

化石燃料相关碳排放的增加,将不可逆转地导致全球气温上升,带来灾难性后果;减缓策略需要我们采取措施,减缓或阻止化石燃料相关碳排放的增加,以应对根本性的问题。我们也需要开展适应工作,帮助民众和政府抵御并尽可能减少气候变化已经造成的破坏。

减缓工作

关于未来 30 年应采取哪些措施来减缓气候变化,科学家和经济学家已基本上达成共识。然而,

政策制定者面临的挑战是,如何激励并扩大清洁技术在电动汽车和发电行业的应用,并最终削弱使用化石燃料的经济优势。

碳定价政策随之诞生。

想通过减少煤炭、石油和天然气等化石燃料的消耗来削减碳排放,没有外部刺激不可能实现。就像在购物时,如果有两种相似的产品,你可能选择更便宜的一款;同理,如果有价格更低廉、更加节能环保的替代能源,人们就不太可能选用存在附加环境成本的化石燃料。

本质上,碳定价是为了计算向空气中额外排放一吨二氧化碳的成本。尽管使用化石燃料可以在当下创造就业,并刺激商业活动,但它们享受着隐性补贴:使用主体不需要为其导致的环境破坏而支付成本。在经济学术语中,这种现象被称为“市场失灵”,即商品或服务的价格不能充分反映全部的成本。

一家电力公司在决定投资建设一座风电场或煤电厂时,除了两者的技术成本外,还应考虑污染成本。

为了纠正市场失灵,政策制定者已开始基于两种主要方式进行碳定价:

碳税:根据碳含量,按比例对煤炭、石油产品、天然气和其他化石燃料直接征税。碳税会从供应商传导至消费者,形式包括电力、汽油、取暖燃料和其他依赖化石燃料的产品和服务的价格出现上涨。

总量限额和交易制度:对每年的碳排放总量设定配额,建立市场化的交易制度,允许碳密集度较低的行业将配额出售给碳密集度较高的行业。

各国国情不同,适用的最佳碳定价形式也有所不同,但碳税已被视为转变消费行为效果最显著的方式。碳税具有吸引力的原因在于,可以与现有的汽油税和其他燃料税进行叠加,且有助于

各国实现 2015 年《巴黎气候协定》中的减排承诺。此外，它还能政府提供额外的税收来源，借此，政府可以削减负担较重的税收，或者为发展提供资金。

除了直接碳定价，监管措施也可以最大限度地削减碳排放。政府可以制定一种称为“可再生能源组合”的标准，规定生产的能源必须包含一定量的可再生能源，如风能、太阳能等。

但相比监管手段，碳定价有一项优势：能更快、更广泛地促使消费主体转变使用能源的类型和用量。为了节约成本，电力供应商、发电厂和消费者会寻求更加清洁、成本更低廉的能源，采用更高效的技术，并减少自身的能源需求。

上述措施的最终目标是减少碳排放，遏制全球变暖，将全球升温限制在比工业化前高 1.5 至 2 摄氏度的范围内；如果超过该临界点，就可能导致海平面上升、极端天气、可用水资源匮乏的不可逆转以及其他重大转变。

国际碳价下限日益被视为一种有效途径，能确保全球最大的二氧化碳排放国实现足够规模的减排，从而将全球升温控制在 2 摄氏度以下。协同行动能消除各国的顾虑，即担心本国的能源密集型部门或者易受贸易影响的部门竞争力减弱，或者企业迁往碳价较低或者不征收碳税的国家。

IMF 发现，为了将全球升温限制在 2 摄氏度以内，到 2030 年，全球的二氧化碳价格需要达到每吨 75 美元。各国依然任重道远。目前，碳定价未覆盖的碳排放占全球排放总量的五分之四，而全球平均碳价仅为每吨 3 美元。

各国行动迟缓的原因在于：这些措施在实际执行和政治决策层面都存在成本。以每吨 75 美元的价格计算，在未来 10 年中，电价将平均上涨 45%，汽油价格将上涨 15%。

实现公平的转型非常关键。通过碳税征缴的税收至关重要，能为难以负担更高能源成本的低收入家庭提供补偿，同时能为目前依靠煤炭、石油和其他化石燃料谋生的民众提供支持。

适应气候变化

但如今，全球各种极端天气频发。这对全球各国的政府预算造成了打击，而较贫困国家受到的

打击尤为严重，因为其在提供基本服务时已然捉襟见肘。

通过更具韧性的基础设施来适应气候变化、保护水资源、提高旱地农业的作物产量、保护海岸线等措施可以带来三重效益：各国未来遭受的气候冲击将会减弱，生产率和经济增速将会改善，并将实现社会和环境效益。

除了政府直接为基础设施提供融资，适应措施还包括多种形式：鼓励私人部门适应气候变化，灾后社会保障，采用全局性策略制定政府预算和规划，将气候变化纳入考量。

采取适应措施，才是明智之举。全球适应委员会的一份报告显示，适应活动每投资 1 美元，可以产生高达 10 美元的净经济效益，但不同适应活动的投入产出会有差异。

适应措施的好处，显而易见。从长远来看，它可以节省资金，但前期需要投入成本，这对于很多发展中经济体而言，会造成一定的障碍。

有些国家陷入了恶性循环：它们本身财政空间有限，难以采取适应措施来适应气候变化，日益恶化的气候冲击会提高其风险溢价，进一步提升在全球金融市场的借款成本。而债务成本过高，会降低适应措施的可行性。

帮助各国可持续地为投资项目提供融资，对于适应气候变化至关重要，长远来看有助于公共财政。通过投资增强韧性，以降低气候脆弱性，能够控制气候风险溢价。

但现有的气候融资规模太小，不足以避免这种破坏性的循环。2017 年和 2018 年，适应气候变化的年均融资规模总计 300 亿美元。据估计，仅发展中经济体每年的适应成本就接近 700 亿美元，预计到 2030 年，这一数字将增加到 1400 至 3000 亿美元。

尽管各国有能力实现各自的气候目标，但在减缓和适应工作方面，我们还有很多工作要做。与我们比喻中的船不同，地球只有一个：保证地球安然航行，关乎到人类的生死存亡。FD

亚当·贝苏迪 (ADAM BEHSUDI) 是《金融与发展》工作人员。

紧急状态

在我们这个时代，气候变化是一项具有决定性意义的挑战，对亚太地区而言，气候变化的影响尤其显著。亚洲地区的温升速度是全球平均温升速度的两倍，气温上升加剧了亚洲地区气候相关自然灾害事件的发生频率和严重程度。仅 2019 年一年，印度就遭受了严重的极端高温天气，导致该国部分地区严重缺水。南亚地区的极端暴雨天气，导致大量民众流离失所，与此同时，受强烈的干旱天气影响，湄公河口水位已经下降到历史低位。极端严酷的旱季使得澳大利亚遭受了历史上最严重的森林大火。超过 25 个热带气旋对太平洋和印度洋海岸造成了严重破坏。预计未来在一段时间内，这类气候灾害将会进一步增强。

全球变暖导致的海平面上升，正在侵蚀着低海拔沿海地区可耕种的土地，对农民收入、粮食安全、大宗商品出口构成了严重威胁。到 21 世纪中叶，海平面不断上升将影响亚太地区近 10 亿人口（见表 1）。孟买、达卡、曼谷、胡志明市、雅加达和上海等大城市都面临被海水吞没的风险。为避免雅加达的普通百姓遭受洪涝灾害，印尼已经在计划迁都，将人口稠密的首都雅加达迁往婆罗洲岛。对于基里巴斯、马绍尔群岛和图瓦卢等太平洋小岛国来说，海平面上升会给当地岛民构成生存威胁。

尽管亚太地区深受气候变化影响，但该地区

也是导致气候问题的主要来源。全球约一半的二氧化碳排放来自该地区，在全球最大的温室气体排放国中，有五个位于亚太地区。鉴于亚洲地区当前的碳排放在全球总排放中占比巨大，且预计未来还将增长，中国、印度以及其他二氧化碳排放大国的减排政策，将成为全球减排工作成败的关键。

除加快全球变暖外，亚洲的燃煤电厂以及钢铁、水泥、汽车、农业、家庭烹饪和家庭取暖等碳密集制造业排放的温室气体，还会在空气中积聚起大量的有害颗粒物（麦肯锡全球研究所，2020 年）。德里、达卡、乌兰巴托、加德满都等城市都在当今十大污染最严重城市之列。在亚洲地区的发展中国家，死亡和呼吸系统疾病的主要诱因就是严重的空气污染，为有效遏制空气污染，政府必须控制化石燃料的使用。

气候变化威胁着亚洲地区所有国家的经济增长、百姓生计、生产力和人民福祉。但财政政策可以在解决这个问题上发挥一定作用。在最近的论文中，我们探讨了亚太地区的政策制定者如何利用财政政策来应对政策权衡取舍，以加快推进缓解气变和适应气变的工作，帮助实现向低碳经济过渡（阿朗索等，2021 年）。

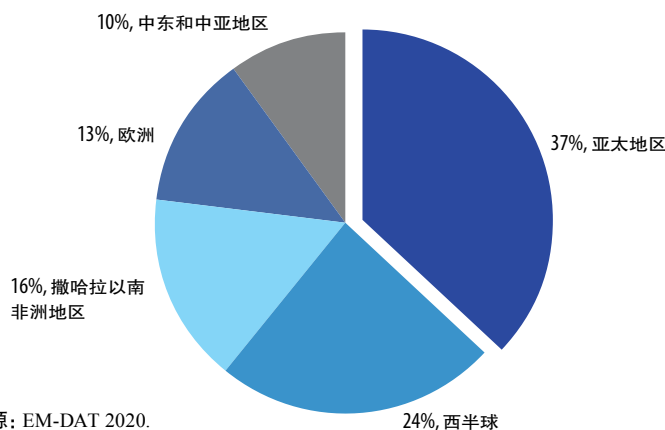
防止风险进一步积聚

目前，亚洲大部分地区已在采取措施缓解气候变化。2015 年的《巴黎气候协定》是全球具有里程碑意义的减排协定，当前，几乎所有国家都已根据该协定做出或者更新了减排承诺。中国近期宣布要到 2060 年实现碳中和目标（实现二氧化碳净零排放目标）。日本和韩国也承诺要到 2050 年实现同样的目标。但想要扩大和加快向低碳经济的转型，我们还有很多的工作要做。而实现这一宏伟目标，需要我们转变生产和消费模式，实现能源、交通和土地利用的变革。

政府针对碳排放征税，也即碳税，是一种有效的减排工具（国际货币基金组织，2019 年）。以越南为例，该国在快速工业化的过程中，严重依赖化石燃料，也是世界上气象灾害最为频发的国家之一。未来十年，逐步引入每吨 25 美元的碳税，将

表1
容易受灾

与其他地区相比，亚太地区的气象灾害事件频率更高、更为严重。
(2000至2019年发生的所有气象灾害事件)



来源：EM-DAT 2020。
注：MENA = 中东和北非。

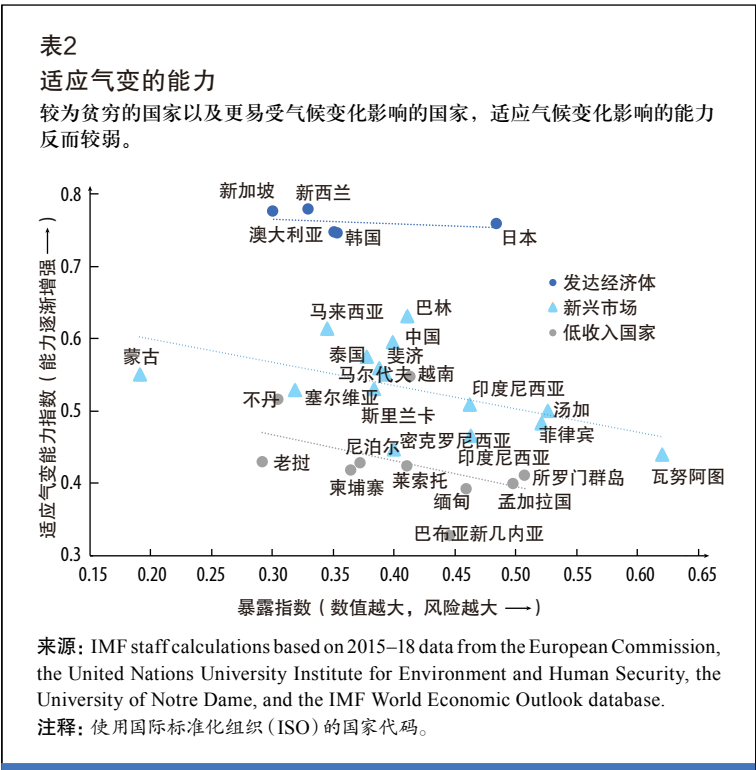
有助于越南实现巴黎气候减排目标。提高碳价，还将激励企业和家庭提高能源利用效率，鼓励它们从煤炭能源转向可再生能源。而约占越南国内生产总值 1% 的碳税收入，可以资助该国的适应和缓解计划，满足其他社会发展需求。

财政政策还有助于解决该地区的空气污染问题。在中国、印度和蒙古，68% 至 80% 的碳排放源自煤炭。这些国家的政府可以考虑按照碳当量税率对生产或消耗的煤炭征收从量税。2010 年，印度引入了煤炭税，到 2020 年，煤炭税已经翻了一倍，而且，印度很可能会进一步增加征税强度。到 2030 年，仅中国一个国家，征收每吨 25 美元的煤炭税就能挽救约 300 万条生命。

想要实现向低碳经济转型，关键是应对潜在的副作用，例如，家庭和企业的能源成本上升、劳动力流失、地区间的不平等影响。但不同国家，政策效果不同。例如，在中国和蒙古，碳税具有中等的累退性，即大部分由穷人承担；但在印度，碳税则具有中等的累进性，即大部分由富人承担。在碳税具有累退性的国家，必须为依赖能源行业谋生的煤矿工人等提供政策帮扶。这些工人经济条件相对较差，而且，很难在可再生能源工厂等成长性行业实现再就业。

为了弥补转型带来的负面影响，政府必须找到一条可行的途径用于补偿受影响家庭和企业。在印度，政府可以利用碳税收入为全民一次性转移支付提供资金（可能会使用“Aadhaar”，即印度的“唯一身份号码”），这样能够改善 80% 的印度家庭生活质量，减少不平等现象。在中国，按人头的全民一次性转移支付以及农村家庭补贴，都有助于减少不平等现象。政府还可以通过延长失业补贴、培训、再就业服务等方式，为受影响行业的失业工人提供政策帮扶。增加清洁公共基础设施等公共支出，可以在低碳行业创造新的就业机会。政府还可以考虑施行市场激励措施，促进建立绿色融资渠道，缓解企业的资金紧缺状况（见表 2）。

亚洲地区的各国政府还采取了碳排放交易制度等一系列其他手段来减缓气候变化问题。在碳排放交易制度下，政府会对碳排放设定限额，让市场来决定价格。目前，碳排放交易仅限于发电厂和大



型工业企业，在亚洲地区的大多数国家，例如中国和韩国等，碳排放交易通常只覆盖该国大约一半的排放量。将碳排放交易制度扩大到覆盖小规模用户，将会起到一定的帮助作用。收费返还制度等配套措施也是如此，其按照倾斜费率对高于某排放率的产品和活动收费，对低于该排放率的产品和活动予以返还。最后，加强对空气质量、燃料质量以及车辆排放标准的监管，也将为脱碳工作提供一定的支持。投资清洁公共交通、智慧电网（将可再生能源用于发电），以及建筑改造，提高能效，都属于补充性措施（国际货币基金组织，2020 年）。

加快适应气候变化

提高适应气候变化的能力，以之抵消日益频发或更趋严重（或二者兼有）的气候灾害，对所有国家而言都至关重要。也就是说，我们要发展早期预警系统，构建具有气候韧性的基础设施，减少风险暴露，确保建立适当的融资机制。但对于瓦努阿图和汤加等太平洋岛屿国家以及孟加拉国、印度尼西亚和菲律宾等发展中经济体而言，它们在适应气候变化的能力方面仍然存在很大差距。适应气候变化

还很可能让决策者面临艰难抉择，也即，哪些需要保护，哪些需要迁置，如何保障最弱势群体的利益等。

尽管面临这些挑战，但亚洲地区的许多国家一直都冲锋在适应气候变化这场战役的最前线。日本、新加坡和泰国，在推行识别、评估和降低自然灾害风险的框架方面，表现最为突出。这些国家正在实施的保护措施包括恢复红树林，保护珊瑚礁，推行全国和地方的适应计划。但即使是这些国家，政府依然可以继续完善措施，充分考虑适应计划的成本和优先次序，在基础设施决策中考虑不断增加的气候风险。

适应气候变化还很可能让决策者面临艰难抉择，哪些需要保护，哪些需要迁置。

要构建起适应气候变化的能力，就需要大量投资，但我们同时也有机遇。越南和印尼等发展中经济体存在巨大的基础设施需求，且城市面积在不断扩大。也就是说，它们能够确保新建设施具备更强的气候韧性，能够更好地抵御不断增加的气候变化风险。在新建道路时，可以加装排水系统，以适应强降雨天气，也可以选择将道路修建在高地，以减少遭受洪灾的风险，这种方案的成本相对较低。

对于其他国家来说，想要增强气候韧性，需要对现有受气候影响的资产进行改造，或者开发沿海防护性基础设施，其造价相对要昂贵很多。据估计，应对气候变化的基础设施所需的公共投资，约占该地区年均 GDP 的 3%。但在许多太平洋岛国，开发海岸防护基础设施的成本，极其昂贵。例如，在汤加，十年内，与气候相关的年投资需求（其中，适应气变的投资占主要部分）估计占 GDP 的 14%（国际货币基金组织，2020b）。印度尼西亚、老挝和菲律宾等国，由于现有的风险资产存量巨大，因此，公共投资需求异常高。高成本也就凸显出，为

避免进一步积累易受气候变化影响的资产，我们必须尽快开始建设抗灾性更好的设施。

投资适应性基础设施，可以产生高回报。这类投资可以通过降低灾害风险和灾害损失；限制灾后重建支出、抑制债务危机；加快经济活动反弹等，从而释放私人资本。但鉴于许多国家存在巨大的基础设施需求，因此，针对适应措施的融资渠道就显得尤为重要。调动收入、优化支出、提高效率等措施，在缓解增长-债务的权衡取舍问题上将发挥出一定的作用。对于大多数易受气候变化影响的低收入太平洋岛国而言，它们的财政空间有限，想要满足适应气变的需求，需要获得优惠贷款的援助。

利用协同效应

气候挑战对亚太地区来说，重大而紧迫，因此，各国政府必须抓住每一个机会，加快已经开展的适应和缓解气候变化的工作。

用以启动疫情后经济复苏的一揽子财政计划，应当充分利用基础设施需求与减排机会和适应机会之间的协同效应。气候智能型基础设施创新以及碳捕获和碳储存等技术创新，将有助于降低缓解气变的成本。在这方面，亚太地区具有得天独厚的优势，无论是电动汽车还是可再生能源，中国和日本等国都已经走在了创新的前沿。积极推动绿色金融，也将有助于资金流向低碳、气候适应性投资。^{FD}

埃拉·达布拉·诺里斯（ERA DABLA-NORRIS）和野崎政博（MASAHIRO NOZAKI）分别为国际货币基金组织亚太部门的主管和副主管。詹姆斯·丹尼尔（JAMES DANIEL）现任国际货币基金组织财政事务部副主任。

参考文献：

Alonso, C., V. Balasundharam, M. Bellon, E. Dabla-Norris, C. Chen, D. Corvino, J. Daniel, J. Kilpatrick, and N. Nozaki 2021. *Fiscal Policies to Address Climate Change in Asia and the Pacific*. Washington, DC: International Monetary Fund.

International Monetary Fund (IMF). 2020a. "Mitigating Climate Change." *World Economic Outlook*, Chapter 3. Washington, DC, October.

———. 2020b. Tonga: Technical Assistance Report—*Climate Change Policy Assessment*. IMF Country Report 20/212, International Monetary Fund, Washington, DC.

McKinsey Global Institute. 2020. *Climate Risk and Response in Asia*.

气候变化与货币政策

各国央行必须在应对全球变暖问题上发挥自身作用

伊莎贝尔·施纳贝尔

气候变化的破坏性影响日益突显。2021年，加拿大、美国、俄罗斯的北极圈地区和中亚的最高气温再次打破了历史记录。在全球范围内，过去6年是有记录以来气温最高的6年，2020年的气温比1850至1900年的平均气温高出了1.25摄氏度（2.25华氏度）。

目前，我们尚不确定气候变化究竟如何影响经济和金融系统。欧洲央行（ECB）目前正试图通过一项经济系统压力测试，来量化气候变化对企业和银行的影响。压力测试利用了“央行与监管机构绿色金融网络”（NGFS）开发的一系列气候情景，其结果很快将会公布。NGFS是一个由各国央行和监管机构组成的全球联盟，它倡导建立一个更加可持

续的金融体系。上述气候情景主要用于评估气候变化对全球大约400万家企业和欧元区近2000家银行的潜在影响。

压力测试的初步结果表明，如果我们不采取进一步缓解气候变化的政策，热浪、风暴、洪水、干旱等气候变化的自然风险大概率会大幅增加（阿劳格斯古费斯等，2021年）。在欧元区最易受气候风险影响的10%的银行中，信贷组合的平均违约概率可能会大幅上升，到2050年达到30%。欧洲各个地区的企业，都面临着气候变化的自然风险，但风险分布并不均衡（见图1）。

与这些风险相比，碳中和和经济转型的成本反而相对可控（路易斯·德·金多斯（de Guindos），2021年）。尽早采取行动的各种好处显而易见。短期内，转型可能需要我们付出一定的代价，但从长期来看，前期的投资可以帮助企业避免自然风险进一步加剧，从风险缓解中获得经济回报，也就是说后期回报能够远远抵消掉前期的投资。近期，国际货币基金组织基于一系列不同模型，开展了一项研究，其

结果与此遥相呼应（国际货币基金组织，2020 年）。它传递出了一条简单信息：我们必须尽快采取积极广泛的行动，确保转型过程有序进行，并缓解气候变化的风险。

气候变化威胁到了人类生存，意味着，所有决策者都必须认真思考，究竟应当采取哪些措施来应对全球变暖。其中，政府是主要参与主体，但应对气候变化，需要全社会达成共识，央行不能袖手旁观。2017 年，在 NGFS 建立之初，只有 8 位成员，现如今，其成员已多达 95 家，另有 15 家观察成员，已经覆盖了全球各大央行。2019 年，国际货币基金组织以观察成员的身份加入其中。

各国央行之所以要加大对气候变化问题的关注，其主要原因是，气候变化很可能会影响央行履行自身职能的能力。与全球大多数央行的目标一样，

欧洲央行的主要职能是维护价格稳定。有证据表明，气候变化会对价格稳定产生重大影响，与此同时，它还会影响金融稳定、银行监管等其他央行职能。

气候变化至少会通过三个渠道影响价格稳定。

首先，受气候变化影响，央行出台的货币政策措施，有可能无法实现向家庭和企业融资环境的传导，进而也无法影响家庭消费和企业投资。自然风险出现或搁浅资产（例如，因世界逐步淘汰化石燃料而不再开发的石油储备）带来的损失，可能会给金融机构的资产负债表带来压力，减少流向实体经济的信贷资金。此外，气候变化问题无法得到充分解决的时间越长，信用风险溢价突然急剧上升对政策传导造成的风险就越大。央行本身也面临着潜在损失，例如，在资产购买计划中购买的证券的潜在损失以及币政策操作中交易对手提供的抵押品的潜在损失。

其次，气候变化可能会降低实际均衡利率（在该利率下，储蓄与投资二者平衡），从而进一步缩小传统货币政策的施展空间。例如，高温天气可能会让劳动生产率下降，增加发病率和死亡率。为支持适应气变的措施，政府需要重新调配生产资源，而与气候相关的不确定性，可能会增加居民和企业的预防性储蓄，打击投资积极性。总的来说，这些因素可能会降低实际均衡利率，使央行的政策利率更可能受到约束。但这种风险也可能起到相反作用，均衡利率也可能会因为绿色创新和投资而上涨，帮助各国走出当前的低通胀、低利率环境。

第三，气候变化和缓解气候变化影响的政策都可能会对通胀动态产生直接影响。近年来的实际情况已经证实，自然风险的增加，可能会导致产出和通胀出现短期波动，从而放大宏观经济相对长期的波动。除非政府出台的缓解政策更加强劲有力，否则，政策措施反而会增加发生更大规模气候冲击的风险，对价格和工资造成更加持久的影响。此外，碳定价项目这类缓解气候变化的政策，也可能会影响物价稳定，导致相对价格出现重大的长期趋势，让通货膨胀的总体指标和核心指标相互背离。

处境危险

遍布欧洲各地的企业都面临着气候变化带来的自然风险，可能会对金融稳定构成威胁。

- 当前/未来预计存在较高风险
- 风险不断加剧
- 当前/未来预计存在部分风险
- 无重大风险

注释：灰色表示无可用信息。

出于对这些因素的考虑，各国央行已经开始将气候相关风险纳入其货币政策操作内。

迈向碳中和

在 2021 年 7 月份结束的欧洲央行货币政策战略评估工作中，气候变化考量因素构成了不可或缺的一个组成部分。在评估结果中，我们公布了一项宏大的行动计划以及一份详细的路线图，确立了我们坚定奉行的承诺，也即，要将气候变化考量因素进一步纳入到货币政策框架内。我们的全面战略评估结果表明，央行能够在多个领域为应对全球气候变暖贡献力量，未来，有可能还会开辟更多领域。

欧洲央行及其他各国央行可以通过对潜在行动进行彻底分析，制定让行动更具操作性的方法（例如，根据“绿色”的程度对相关活动进行分类），推动建立更加可持续的金融体系。此外，我们可以通过预告央行操作框架的调整政策，鼓励市场参与主体加快向碳中和转型。

作为行动计划的一部分，欧洲央行将通过加强气候相关宏观经济建模和经济预测分析能力等方式，将气候变化考量因素纳入到经济监测工作中。

作为我们统计职能的一部分，欧洲央行将开发新的气候统计指标，例如，绿色工具分类、金融机构投资组合的碳足迹、以及它们的气候自然风险敞口。

此外，欧洲央行正在倡导国际社会建立统一且可审计的气候信息披露标准。欧洲央行将引入私营行业资产披露要求（其可能是抵押品或资产购买中的某种新的资格标准，或是以此作为差异化处理的基础），此举可能会有助于加快企业部门的信息披露。欧洲央行将在 2023 年一季度前开始披露与央行非货币政策投资组合和企业债购买计划(CSPP)有关的气候信息。

从 2022 年开始，欧洲央行将利用一直以来使用的经济系统气候压力测试方法，对欧元体系的资产负债表进行气候压力测试，并将通过进一步审查，评估我们的抵押品框架下的信用评级和资产估值能

够在多大程度上反映与气候相关的风险敞口。

此外，欧洲央行还将气候相关标准纳入到了企业债购买计划中。在过去，私营行业债券的分配，通常都会遵循市场中立原则，即购买计划要反映整个市场的组成，目的是避免相对价格扭曲。

然而，碳排放密集型行业往往拥有大量的长期固定资本投资需求，而且，债券的发行频率通常也会更高。因此，符合企业债购买计划资格标准的债券和欧洲央行的投资组合的碳排放密度很大。(帕普齐斯(Papoutsis)、皮亚泽西(Piazzesi)和施耐德(Schneider)，2021 年)。换句话说，坚持市场中立原则，很可能会使已经存在的市场失灵继续存在下去，甚至加剧市场低效情况，从而无法实现资源的最优配置。

因此，将市场中立原则替换为市场效率原则，更加全面地纳入与气候变化相关的风险和社会成本，考虑债券发行机构是否与实施《巴黎气候协定》的欧盟立法一致，就显得合情合理。

欧洲央行选择推行新战略和新的行动计划，就表明，它认同气候变化是一项全球性挑战，其需要包括各国央行在内的有关机构采取紧急政策应对这次的全球性挑战。在我们的职能范围内，我们有决心为加快向碳中和和经济转型做出贡献。FD

伊莎贝尔·施纳贝尔，现为欧洲央行执行委员会成员。

参考文献：

- Alogoskoufis, S., and others. 2021. "Climate-Related Risks to Financial Stability." *Financial Stability Review*, European Central Bank, Frankfurt.
- de Guindos, L. 2021. "Shining a Light on Climate Risks: The ECB's Economy-wide Climate Stress Test." ECB Blog, March 18.
- International Monetary Fund (IMF). 2020. "Mitigating Climate Change—Growth- and Distribution-Friendly Strategies." "Mitigating climate change – growth- and distribution-friendly strategies", *World Economic Outlook*, Chapter 3, Washington, DC, October.
- Papoutsis, M., M. Piazzesi, and M. Schneider. 2021. "How Unconventional Is Green Monetary Policy?" Stanford University working paper, Stanford, CA..
- Schnabel, I. 2021., "From Market Neutrality to Market Efficiency." Welcome address at the ECB DG-Research Symposium "Climate Change, Financial Markets and Green Growth."

投资于可持续的未来

在扩大政府气候政策的影响方面，私营行业融资可以发挥出关键作用。

瓦莱丽·史密斯

照片：COURTESY OF CITI



在全球气候紧急状态面前，我们必须立刻采取行动，提出长期解决方案，而在帮助实现净零未来、建立更加可持续的世界等问题上，金融机构能发挥出独特的作用。

气候问题的紧迫性前所未有：极地冰川正在融化，海平面以及全球气温正在上升。美国国家宇航局（National Aeronautics and Space Administration 简称 NASA）的报告称，2016 年与 2020 年并列为自 1880 年有记录以来的最热年份，在全球最热年份中，有 19 次都出现在 2000 年之后。

考虑到全球变暖的利害关系，投资者密切关注气候变化危机也就不足为奇了。2019 年《哈佛商业评论》的一项研究发现，现在，全球顶尖投资公司和公共养老基金最关心的就是可持续性、环境、社会和治理问题。正如研究所指出的，全世界最大的资产所有者在全球经济和横跨多代人的债务中投入了数万亿美元，因而必须关注长期的系统性风险；它们已经承担不起地球生态继续恶化的后果。

接下来的几年，对人类而言，至关重要。2020 年，全球注意力都毫无疑问地集中在了这场蔓延全球的疫

情上，联合国将原定于 2020 年 11 月举行的气候变化大会推迟到了今年秋季。在会议议程中，可持续融资占据着重要地位，特别是，调动公共和私人资金，以缓解气候变化成因等议题。

私营行业的作用

我们知道，在缓解气候变化方面，单凭公共资金远远不够：联合国估计，到 2030 年，每年需要投入的资金在 1400 亿到 3000 亿美元之间，到 2050 年，这一数字会上涨到 2800 亿至 5000 亿美元，远高于发达经济体预期的 1000 亿美元的投资承诺。

银行为全球经济提供融资，在替代公共部门投向气候变化的资金方面，银行将发挥关键作用。《巴黎气候协定》的目标是遏制全球变暖，引导资本流向能够产生最积极影响的领域，银行可以通过将融资与环境绩效和社会绩效挂钩，使贷款与《巴黎气候协定》的目标一致。在碳定价问题上，银行参与也可以发挥关键作用。国际货币基金组织最新的工作人员研究报告显示，建立碳排放价格是遏制全球变暖的最有效方法。但目前，我们面临的阻碍是缺乏有关碳定价的国际协定，这也从侧面突显出了开展跨境合作的必要性。

目前，金融行业正在筹备大规模的国际合作。2017 年，由各国央行和银行监管机构组成的“绿色金融合作网络”正式成立，目前，已有近 100 名成员，该组织致力于加强全球气候响应。联合国在今年春季召集组建了由行业所领导的“净零银行业联盟组织”，它聚集了来自 20 多个国家的 50 多家银行，并承诺到 2050 年实现温室气体净零排放目标。

作为该联盟的创始签字人，花旗银行宣布了一项承诺：到 2050 年实现温室气体净零排放目标，其将涵盖与我行贷款相关的所有排放；到 2030 年，实现

花旗银行运营的净零排放。我们预计将在未来一年内发布一份有关花旗银行如何实现这一宏伟目标的初步方案，其中还包括 2030 年能源电力投资组合的中期目标。花旗银行服务的客户还包括石油和天然气公司以及其他碳密集型行业，因此，我们不能使用直线法规划目标路径。花旗银行的环境和社会风险管理政策，既可以对内指导我们，又为我们提供了一个框架，我们可以在这个框架内，就气候变化风险以及净零经济转型问题，向我们的客户提供建议。我们还与《联合国气候变化框架公约》合作，致力通过能力建设、构建起互联互通和提高意识等方式，加快实现《巴黎协定》目标。任何一家机构都没有能力单独应对气候危机，因此，我们必须携起手来，一步一个脚印，共同实现净零目标。

承诺和挑战

当然，倘若没有行动和问责机制，一切就都只是空口承诺。那么，我们必须采取哪些行动？我们又如何判定我们采取的行动是否奏效呢？确保资金流向相关领域，就是一种行之有效的办法。花旗银行承诺，到 2030 年，将提供 1 万亿美元的可持续融资。其中包括，到 2030 年，将环境融资目标扩大到 5000 亿美元，另外，在保障性住房、经济包容性和性别平等方面追加 5000 亿美元。在向清洁能源、绿色建筑、可持续交通行业投入资金的同时，我们也将引导资金和咨询服务摒弃那些未制定逐步摆脱煤炭依赖战略的行业。在花旗银行内部，我们将可持续融资、气候战略纳入到了首席执行官等高管的综合考评内。

与其他银行一样，我们会继续将气候变化风险纳入到我们的总体战略、企业治理和风险管理实践中。而风险评估需要稳健的气候数据、企业数据和资产数据，因此，在评估企业对全球气候变化的影响以及全球气候变化对企业的影响时，我们必须提高数据质量和数据一致性。

为了进行风险评估，我们需要优质数据以及公开透明的信息披露，在认识到这一需求后，金融稳定理事会气候相关财务信息披露工作组，于 2017 年，发布了有关气候相关财务信息统一自愿披露建议，但 2020 年，该工作组发现，气候变化对财务影响的信息披露水平依然较低。也因此，贷款机构、投资机构和保险

公司无法判断：环境变化、监管环境调整、技术变革和客户行为转变会利好哪些企业的发展，或是会对哪些企业造成不利影响。此外，工作组还表示，缺乏优质数据，会令金融市场在向低碳经济转型的道路上困难重重。

在信息公开透明问题上，花旗银行披露了近 20 年来的温室气体排放情况，并在 2018 年，根据工作组的建议，率先发布了气候信息初步披露报告，成为了美国首家完成气候信息披露的大型银行，对此，我深感自豪。其他银行也紧随其后；截至 2020 年底，已有超过 1500 家组织表示，将支持工作组的披露框架。

银行可以帮助填补信息缺口。花旗银行和其他几十家银行正在通过“碳会计财务伙伴关系”合作制定全球标准，目的是评估并披露与银行贷款和投资相关的温室气体排放情况。与此类似，花旗银行和其他银行一直在试行巴黎协定资本转型评估工具，这是一款开源软件，主要用于匹配银行贷款组合与气候基准。

考虑到全球变暖的利害关系，投资者密切关注气候变化危机也就不足为奇

与其他危机一样，我们都知道，气候变化对有色人种以及社会上最贫困人口的影响最严重。美联储理事莱尔·布雷纳德 (Lael Brainard) 在最近的一次讲话中强调了这一差异。他指出，低收入群体所在地区往往极易受到气候相关风险的影响，包括健康风险和气象灾害。想要迈向更加可持续的未来，我们必须就环境种族主义和不平等问题展开对话；这些问题有着千丝万缕的联系，在实施可持续发展计划时，忽略这个问题是既短视又愚蠢的行为。

从花旗银行 2020 年的《环境、社会和治理报告》中可以看出，对于全世界通过碳定价、气候风险披露等方式共建公正、可持续未来的各项举措，花旗银行将给予大力支持，不仅如此，我们还将继续披露我们在众多举措方面的工作进展。FD

瓦莱丽·史密斯 (VALERIE SMITH)，现任花旗银行首席可持续发展官。

实现 净零排放 之路

要想实现净零排放，遏制全球变暖，将全球温升幅度限制在1.5摄氏度，我们就必须迅速采取综合全面的政策措施

克里斯托夫·伯特伦、奥特玛·埃登霍费尔、贡纳·卢德尔

根据《巴黎气候协定》的构想，全球温升幅度必须限制在1.5摄氏度，为此，我们必须执行前所未有的减排力度，而关键的绿色技术取得的激动人心的进展，为实现这一目标迎来了曙光。但想要真正达到这一目标，我们需要使用正确的政策激励工具组合，对全球能源系统进行彻底重组，对土地使用制度进行全面改制。决策者可以利用越来越丰富的知识和经验，鼓励部署现有绿色技术，加快新技术的开发。

倘若我们能够达到1.5摄氏度的减排目标，不仅可以大幅降低气候变化相关风险，还将同时产生一系列其他的重要效益，例如，改善空气质量，完善基础设施，提升经济现代化，提高能源行业的就业率，提供具备长期发展前景的就业岗位等。

电力脱碳

考虑到排放的二氧化碳会在大气中存在数百年，因此，大气中温室气体的累积排放量才是决定全球气候变暖的关键。也就是说，短期的减排幅度比我们实现零排放目标的确切年份更加重要。想要以中等可能性实现1.5摄氏度的目标，需要我们立即减少碳排放。成本最低的方法是，到2030年将排放量缩减到2020年水平的大约一半。

在通往净零目标的道路上，第一个关键就是电力行业，目前该行业的二氧化碳排放量约占总排放量的三分之一（见图1）。当前，全球发电仍以使用燃煤和燃气的火电厂为主，但风能和太阳能发电的产能增速，已经越来越多地超过了化石燃料的产

能增长。

疫情表明，电力需求的减少，会使电力系统更加清洁环保。因为，使用燃煤和燃气的火电厂发电成本相对更高，会被率先关停，而与此同时，太阳能、风能、核能和水力发电能够满足市场的电力需求，继续保障电力供给（伯特伦等，2021年）。显然，提高用电效率，能够在不牺牲系统产能的情况下，大幅提高减排速度。未来十年，这一点尤其重要，因为届时，有很大一部分发电量仍将来自碳密集化石燃料。

更为重要的是，我们要提高工业、交通和建筑行业对液体、固体和气体燃料的消耗效率，因为，提高消耗效率，可以立即减少排放量。

以往，能用的清洁能源技术有限，这是电力脱碳面临的一个主要障碍，但随着一体化解决方案的不断完善，电力脱碳进一步发展的阻碍因素已经转变为基于化石燃料的电力产能淘汰的进度过慢。在对温室气体排放进行监管的同时，最理想的办法是碳定价，这对引导资金投资绿色能源技术、激励电力行业逐步淘汰火电发电厂十分必要。电力系统快速脱碳为我们提供了一个发展契机，如果国际社会能够成功抓住这个机会，到2030年，电力行业的排放量可以削减三分之二以上，如图1中2050年净零排放情景所示。

土地利用和实现净零排放有什么内在关联呢？土地部门目前既包括二氧化碳碳汇（也即，从大气中吸收碳，例如，植树造林），也包括二氧化碳碳源（最典型的是森林砍伐）以及其他土地利用过程。转变土地利用方式，我们甚至可以在2030年之前实现土地行业的碳中和目标，不过土地利用（主要是农业）将不可避免地继续通过排放甲烷和一氧化二氮加剧气候变暖。

在符合1.5摄氏度这一目标的情景下，工业、建筑和交通行业的能源需求将成为2030年及以后化石燃料产生的二氧化碳的主要排放来源。在这种情境下，为了在截止日期前后实现碳中和目标，工业、建筑和交通行业的总排放量到2040年必须减少一半以上，到2050年，必须达到当前水平的四分之一左右。

但即使是对于上述较低水平的大气残留排放

量，但即使我们想要抵消这种低水平的残留排放，依然要克服巨大挑战，快速扩大各类除碳措施的应用规模，例如，植树造林；在空气中直接捕获碳（捕获大气中的二氧化碳，然后进行地质封存）；生物能碳捕获与封存；利用生物质生产清洁能源，同时捕获并永久封存二氧化碳的技术。

需求行业脱碳所需的多项技术都需要直接或间接地通过氢燃料进行电气化，如燃料电池技术和合成燃料技术（Ueckerdt等，2021年）。此外，这些技术尚未在市场上大规模推广应用，因此，可能会面临制度和环境方面的挑战。相比目前已经广泛应用的可再生能源和纯电动汽车技术而言，这些技术的未来表现以及成本都存在很大的不确定性。

我们可以着力实现一个净零全球能源系统，让大气中新增的碳与清除的碳相互抵消。

这种不确定性意味着，我们在实现净零排放的全球能源系统的过程中，有很多种选择，其中一种是，让大气中新增的碳与清除的碳相互抵消。如果所有这些方案的发展都比预期要好，我们也有可能（也非常值得）达到超出预期的效果，实现净负排放（除碳量大于新增碳量），在全球平均气温达到峰值后，逐步降低全球平均气温。如果有些技术方案的发展速度快于预期，而另一些落后于预期，那么这些方案的总体效果可能会与预期不同，但仍然可以实现总体的净零目标。只有当所有方案的发展速度都比预期慢，或者我们无法克服不可预见的障碍或瓶颈（例如，与生物能源有关的可持续性问题）时，实现净零能源系统才会难于预期。

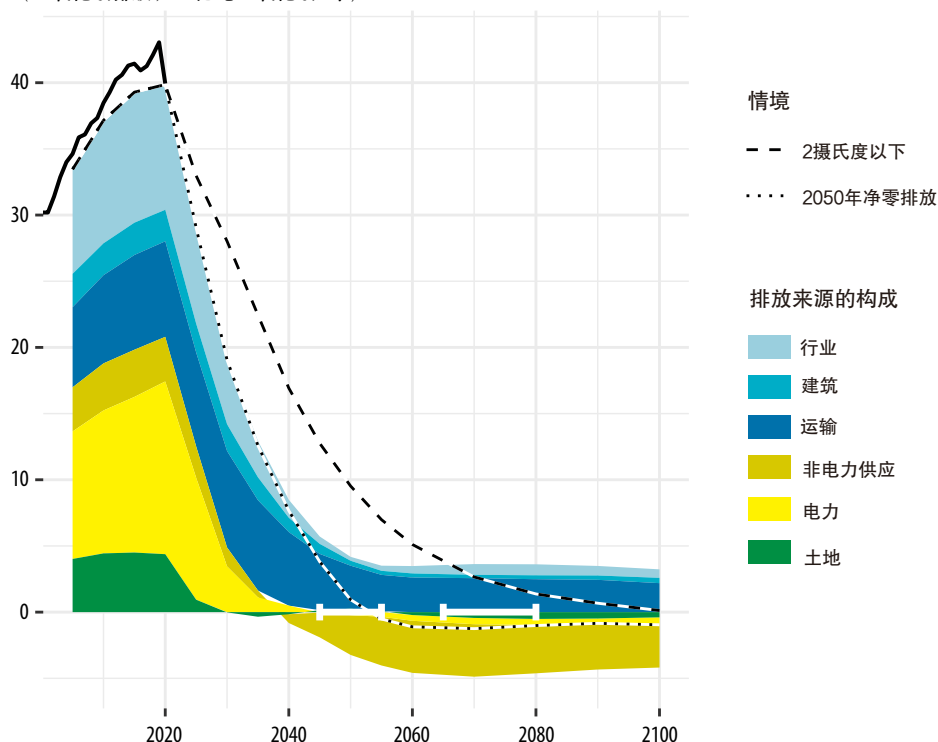
有序转型

要想在可接受的概率下将全球温升幅度控制在1.5摄氏度，我们必须迅速做出全面改革。而且，想要相对有序地完成转型，我们必须正确组合各项

迈向净零排放目标

为将全球升温幅度限制在1.5摄氏度，并在几十年后的2100年将全球升温幅度限制在2摄氏度，各个行业都必须为到2050年实现二氧化碳净零排放目标做出贡献。

(二氧化碳排放，10亿吨二氧化碳/年)



来源: Author estimates, based on scenario data from the Network for Greening the Financial System and historical data from the Global Carbon Project.

注释: 非电力供应包括燃料生产过程的碳排放, 主要来自炼油厂。白线表示政府间气候变化专门委员会SR1.5 (2018) 规定的碳中和日期。GtCO₂/年 = 十亿吨二氧化碳/年。

政策激励工具。事实上，保障转型的包容性、公正性且不让任何人掉队，是我们能够持续获得政策支持的政治先决条件。因此，决策者应该谨慎地运用各项政策工具组合。

转型过程用到的主要工具是碳定价，碳定价的具体执行机制包括碳排放许可证市场（类似欧盟排放交易系统）和逐步提升的碳税。央行与监管机构绿色金融合作网络（NGFS）的“2050年净零排放”情景（NGFS，2021年）估计，到2030年，碳价格将在每吨二氧化碳100美元至200美元之间，在2050年之前，碳价格将大幅攀升。但如果配套

政策可以分散一部分脱碳压力，则碳价格有可能在长期维持在相对低位，例如，在国际能源署的“2050年净零排放”情景中（IAE，2021年），我们就可以看到，如果监管政策能发挥更加突出的作用，则在2050年之前，碳价格将不会超过250美元。（NGFS的情景设定，是与波茨坦气候影响研究所牵头的一个学术联盟合作开发的，它包括额外的高风险情景，但2050年净零情景在大多数方面与国际能源署的情景类似。）

碳定价的主要优势在于，它可以协调各个行业的减排工作。甚至，可以在将来，协调各个国家的

我们还可以选择推动国家之间开展合作，成立气候俱乐部，采用差异化的最低碳价——这种方法的前景广阔。

减排工作，平衡各个行业的减排任务。此外，它还能提高关键监管政策的确定性，激励大量资金进行长期投资，增加财政收入，为政府推行其他政策提供公共资金。

碳定价工具有一个非常重要的作用，它能够通过某种形式，让收入回流到普通民众手中，确保转型过程不使任何一个人掉队。在许多国家，实行统一的碳定价政策具有累退性，但若实施负责的收入再分配，则会使其成为一项具有累进性的政策，既能促进社会凝聚力，又能获得政治支持。这项政策所创造的收入还有另外一个用途，它可以为电动汽车充电桩等面向未来的基础设施项目提供支持。对于某些技术而言，常常会因为过时的基础设施以及技术溢出而无法顺利进入新兴市场，而这些项目是为这类技术培育稚嫩市场的关键。

重要的国际合作

部分国家在落实到本世纪中叶实现国内净零排放的日程表方面，确实取得了一定进展，但全球形势依然严峻。为了克服集体行动存在的潜在障碍（如分配问题），我们必须彻底改变以往的国际合作形式，确保所有国家都能按照类似的轨迹从疫情中恢复过来。

在这方面，南方国家和北方国家所肩负的责任不同。我们对1.5摄氏度的温升情景（NGFS，2021年）进行了一项分析，并从中得出了一个关键结论，想要实现这一目标，我们必须在短时间内完成脱碳任务（鲍尔（Bauer）等，2020年）。所有主要的转型期国家都必须尽快实现碳达峰，然后逐步降低碳排放。从技术角度来看，近期电力行业的发展让这一目标成为可能。反过来，高收入国家应该承认，在转型过程中，它们应当为其他国家提供更多支持，而这尤其是因为它们对气候变化负有历史责任。例

如，它们可以提供更加便捷的技术和融资渠道，增加直接投资等。

我们还可以选择推动国家之间开展合作，成立气候俱乐部，采用差异化的最低碳价标准，这种方法前景广阔。例如，在中低收入国家推行相对较低的限价标准，在高收入国家推行较高的限价标准，这将让中低收入国家从高碳价所产生的部分收入中获益；反过来这也可确保制造业、贸易、碳排放就不会简单地转移到不受监管的市场，这会给富裕国家吃下一颗定心丸。这种办法既可以各国行动实现其缓解气变的效果，又能维护公平的贸易秩序。对这两组国家的政治制度而言，要实施这样一个计划显然是一项极具挑战性的任务，但它能够促进经济繁荣，推进经济现代化，构建更加健康且富有弹性的社会，回报巨大——因此很值得这么做。^{FD}

克利斯托夫·伯特伦（Christoph Bertram），现任波茨坦气候影响研究所国际气候政策小组负责人，奥特玛·埃登霍费尔（Ottmar Edenhofer），现任波茨坦气候影响研究所主任兼首席经济学家。贡纳·卢德尔（Gunnar Luderer），现任该研究所转型路径研究部门副主任。

参考文献：

- Bauer, Nico, Christoph Bertram, Anselm Schultes, David Klein, Gunnar Luderer, Elmar Kriegler, Alexander Popp, and Ottmar Edenhofer. 2020. "Quantification of an Efficiency—Sovereignty Trade-off in Climate Policy." *Nature* 588 (7837): 261–66.
- Bertram, Christoph, Gunnar Luderer, Felix Creutzig, Nico Bauer, Falko Ueckerdt, Aman Malik, and Ottmar Edenhofer. 2021. "COVID-19-Induced Low Power Demand and Market Forces Starkly Reduce CO₂ Emissions." *Nature Climate Change* 11 (3): 193–96.
- International Energy Agency (IEA). 2021. "Net Zero by 2050—A Roadmap for the Global Energy Sector." Paris.
- Network for Greening the Financial System (NGFS). 2021. Scenarios portal. Paris.
- Ueckerdt, Falko, Christian Bauer, Alois Dirnauhn, Jordan Everall, Romain Sacchi, and Gunnar Luderer. 2021. "Potential and Risks of Hydrogen-Based e-Fuels in Climate Change Mitigation." *Nature Climate Change* 11 (5): 384–93.

推动经济增长

为了让人们能更快使用能源，非洲国家正在拥抱
可再生能源，但目前它们仍面临着资金困难

本森·伊瑞、丽贝卡·雪莉

在世界上大部分地区，能源需求都在持续增长，但在非洲，依然有数亿人缺乏基本的电力供应，需要使用肮脏的燃料来烹制食物。国际能源署（IEA）2019 年的一份报告显示，在电力供应没有覆盖到的 7.7 亿人中，有 75% 生活在撒哈拉以南的非洲地区，在该地区，有 9 亿人无法获得清洁的烹饪条件。这种状况会限制当地的教育和商业机会，降低老百姓的经济前景和幸福感。

未能实现的目标

据国际能源署估计，到 2030 年，要填补撒哈拉以南非洲国家的能源缺口，每年需要 280 亿美元的投资。其中 130 亿美元用于小型电网投资；75 亿美元用于电网投资；65 亿美元用于离网投资。目前的资金承诺则远远不够。乍得、埃塞俄比亚和尼日利亚都是非洲的主要人口增长中心，但这些国家，存在巨大差距。同样，到 2030 年，实现清洁烹饪条件所需的资金规模为 45 亿美元，而承诺的 1.31 亿美元的投资资金显得杯水车薪。在刚果民

主共和国和埃塞俄比亚等类似国家，95%的人口无法获取清洁的烹饪条件，但它们获得的资金还不到每年投资额的1%。

为缩小这一差距，我们需要投入大量资金。但政治不稳定、通货膨胀和汇率引起的宏观经济不确定性、政策和监管问题、制度缺陷、缺乏透明度等各种挑战，却始终如影随形。所有这些问题，加上市场失灵，缺乏引导资金流向最需要援助的地区的渠道等，共同造就了目前不利的投资环境（见图1）。

一些发达经济体未能兑现每年1000亿美元的气候融资承诺，并在需要加大投资力度的当前时点削减了对外援助规模。第26届联合国气候变化大会（COP26）和能源过渡委员会应当发挥核心作用，推动各发达经济体紧急调动资金，投资非洲地区的清洁能源。

尽管存在这些挑战，但各国仍成功推出了一些举措，如果能够复制推广，将有助于我们筹集所需资金。例如，法国开发署的“自然资源和能源可持续利用融资倡议”既促进了银行对清洁能源行业的商业贷款，又帮助工商业领域的60多个项目以及肯尼亚、坦桑尼亚和乌干达的电网项目完成了融资。该项倡议不仅提供了一种为银行及其客户提供结构性融资的综合方法，还为进行结构性投资的企业提供了技术援助和支持。该基金通过担保机制，分担了原本由寻求发展可再生能源投资组合的银行所承担的部分信贷风险。

非洲可持续能源基金是2011年成立的一支多捐助方基金，由非洲开发银行负责管理，目前，该基金已为私营行业投资可再生能源和能源效率领域提供了启动资金。它所提供的技术援助以及优惠性、促进融资工具，都是为了降低这个行业的投资风险，而且，它面向的都是绿色基载电力、绿色小型电网和能源效率等投资项目。该基金促成了非洲开发银行在布基纳法索和刚果民主共和国的头两个扩建项目，并在发展能源混合融资倡议方面发挥了关键作用。其中，就包括非洲可再生能源基金，该基金促进了私营行业通过投资向“前沿能源”（Frontier Energy）注入资金。目前，“前沿能源”在撒哈拉以

南非洲地区投资了超过45个可再生能源项目，总发电量超过750兆瓦，投资金额超过18亿美元。2020年，非洲开发银行通过非洲可持续能源基金向投资公司Enabling Capital和Spark+投入了500万美元，用以为非洲地区的清洁烹饪公司筹集股本。这笔资金，连同欧盟通过其混合基金提供的1000万欧元，吸引了众多投资者，投资当地的清洁烹饪行业。

释放资金

为了释放该地区的清洁能源投资资本，有关国家采取了很多干预措施，这些举措只是其中很小一部分。我们必须加快融资速度和融资规模。第26届联合国气候变化大会做出的承诺，能够帮助减少融资障碍，满足融资需求，以下就是相关的五大领域。

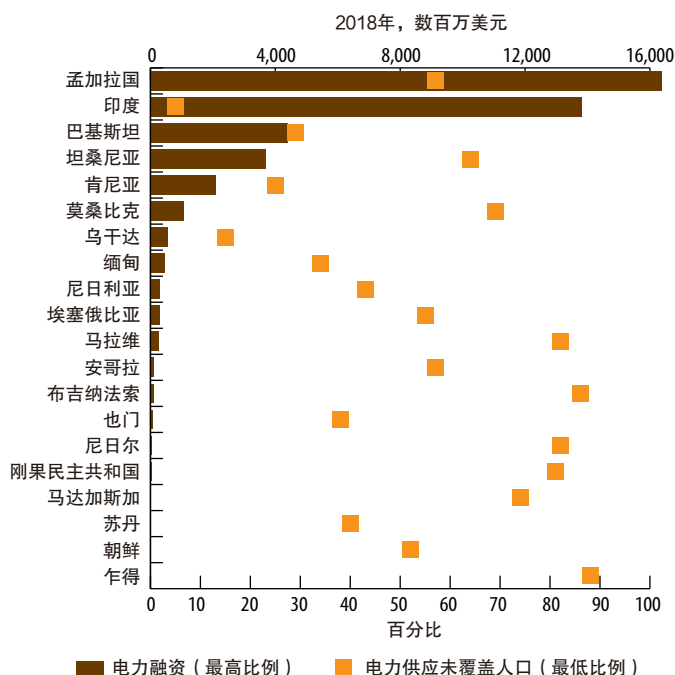
• 降低撒哈拉以南非洲地区清洁能源行业的投资风险

私人投资者对可再生能源领域的融资至关重要，但投资成本高昂，能源政策和法规存在不确定性等，都增加了投资者眼中的风险。市场有很多去风险工具，但研究表明，大多数都是零敲碎打式的。它们既无法形成一套完整的工具组合，以减少投资的不确定性，也无法涵盖可再生能源项目周期的所有阶段。而旨在端到端消除风险的“复兴非洲”（RenewAfrica）等创新工具，将在这里发挥巨大作用。“复兴非洲”采用了一站式模式，它可以提供技术援助、资金支持、政策帮助以及政策宣传等端到端支持。“Green 4 Access”第一损失偿债基金等类似的金融产品，以及为解决投资者风险而做出的政策和监管改革，都将起到一定的帮助作用。

• 为刺激清洁能源需求的项目融资：一直以来，能源行业的投资主要都是用于电力供应。很少有投资会关注电力需求，这使得生活在农村地区的人，有很大一部分负担不起电费。例如，投资太阳能灌溉农场，可以提高生产率，增强粮食安全，降

资金短缺

撒哈拉以南非洲地区可用的电力融资规模，与需求相比相形见绌。



来源: Sustainable Energy for All and Climate Policy Initiative. 2020. “Energizing Finance: Understanding the Landscape.” Vienna.

低农业对气候变化的脆弱性。同样，投资能源行业，可以确保农业价值链上的加工企业的能源供给稳定可靠、经济实惠，既可以增加农村地区的就业机会，提高农民收入，又可以减少粮食浪费。提供低成本的资金以及技术援助，能够很好地促进清洁能源的普及和利用，这一点，在估算行业的能源需求时，尤其显著。罗列出这些投资机会，并结合能源需求数据，将有助于投资者确定融资领域。想要实现这一点，我们需要改变规划方式。决策者和发展合作伙伴必须采取综合的规划方法，打破行业之间各自为政的局面。商业银行应当针对这些投资机会开发融资方案。

- **实现非洲电力基础设施现代化，支持建立可靠、灵活和可持续的基础设施：**在非洲清洁能源转型过程中，建设可靠稳定的电力系统，使其能够灵活集成各种可再生能源，是吸引投资，解决资金燃眉之急的关键。而对电网进行现代化改造，提高电网效率和灵活性，则至关重要，同时，还要增强其可持续性，并让电力系统更加随时可用。也因此，电力公司在转型中，将发挥出举足轻重的作用。由此，帮助电力公司克服障碍、帮助其

吸引投资，将起到决定性作用。采取干预措施，帮助电力事业单位开发并实施新的综合能源服务这种商业模式，发现与其他能源服务利益相关方建立商业伙伴关系的可行机会，将有助于解决电力市场发展瓶颈问题。至此，我们就能低成本地介入并解决传统的电力部门所面临的效率、收入恢复、亏损等问题。解决公用事业单位一直存在的治理问题，可以恢复潜在投资者的信心。各国政府和发展伙伴做出的“人人享有能源”承诺，就为我们努力实现这个目标提供了一个很好的合作契机。

- **减少对化石燃料和大型水力发电项目的投资：**为提高撒哈拉以南非洲地区的发电容量，我们投入了大量资金，其中，大部分都流向了大型水力发电项目，以及天然气和煤炭等化石燃料发电项目。尽管该地区的温室气体平均排放量仍然维持在低位，但想要实现《巴黎气候协定》目标，我们必须转向清洁能源。减少对水电项目的过度依赖对该地区的长期能源安全至关重要，因为水力发电项目极易受到气候变化的影响。中国等非洲地区的双边合作伙伴曾为非洲地区的大多数水电和煤炭项目提供了建设资金，现在，必须将资源转向水力发电以外的可再生能源项目。
- **启动清洁烹饪解决方案：**“人人享有可持续能源组织”的2020年报告和“清洁烹饪联盟”的2021年行业简报显示，清洁烹饪行业的融资规模有所增加，但仍远低于所需水平。通过开发性金融机构提供优惠融资和混合融资等创新机制，将有助于促进私营行业参与投资。政策和监管改革，例如，税收减免和降低投资风险等，可以促进清洁烹饪技术的普及。

可靠、充足和清洁的能源是繁荣、可持续和包容经济的关键。非洲在获取能源以及大量可再生能源方面与全球其他地区存在巨大差距，对于清洁能源和气候行动而言，非洲是最后的一个前沿。^[D]

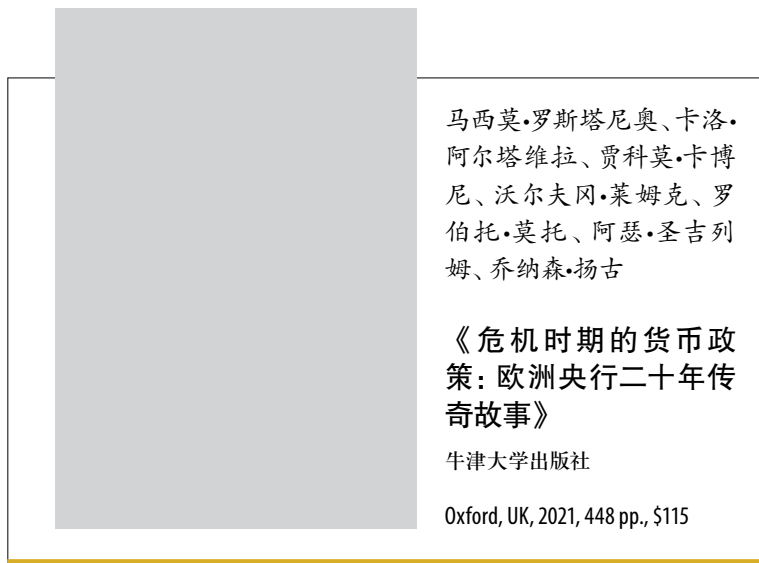
本森·伊瑞 (BENSON IRERI)，现任世界资源研究所能源获取部门非洲地区负责人。丽贝卡·雪莉 (REBEKAH SHIRLEY)，现任世界资源研究所研究、数据和创新部门非洲地区主任。

货币政策的科学与艺术

社会上不乏一些针对欧洲央行的批评和质疑，其中的主要论调是指责欧洲央行做的不够，或者用市场的说法，“经常跟不上形势变化”。《危机时期的货币政策》一书对此做出了有力回击。该书由欧央行的一个工作组撰写，是欧央行唯一的内部说明，相比其他发达经济体的央行，它以更加公开透明的方式阐述了根据理论和模型得出的分析结果，为欧央行管理委员会审议货币政策决定提供了依据。读者一定会对它背后有关货币政策制定的科学和艺术印象深刻。

在欧央行成立以来的二十年中，全球局势动荡不断、危机四伏，货币联盟尚未发展成熟，两位作者笔法娴熟地分析了欧央行在此背景下所面临的各项货币政策挑战，以及如何艰难维系这一货币联盟。大多数人应该都熟知欧央行行长马里奥·德拉吉 (Mario Draghi) 2012 年发表的“不惜一切代价”的声明；该声明谈到了欧元所面临的生存威胁，但几乎没人了解欧央行在幕后为推动尽早建立欧洲稳定机制所做的工作。得益于这一机制，欧央行的直接货币交易工具（此前从未动用）在解决欧元区危机中发挥了重要作用。欧央行还因建立了统一的银行监管体系而广受赞誉，该体系不仅降低了银行业的割裂程度凝聚力，还增强了欧央行的货币政策在货币联盟中的有效性。

欧央行使用的一系列工具，例如负利率、资产购买、向银行提供补贴贷款供其转贷、就政策利率提供前瞻指引，都引出了一个问题：为什么它的策略比其他央行更加复杂？本书提供了强有力的实证证据：这些工具在推行宽松货币政策方面具有一定的互补作用，特别是它们如何抑制了



长期借款成本压力。当然，批评者会指出，其它央行利用少量的调节工具也能达到类似的效果。但他们忽略了一个非常重要的细微差别，即欧央行是在货币联盟中运作的，欧元区各主权国家和银行之间的金融失衡问题复杂多样。如果欧央行不为实力较弱的银行提供贴息贷款，低利率政策就无法均匀地传导至整个欧元区。

在履行价格稳定职能的过程中，欧央行一直困难不断，这一点依然让人担忧，也支持欧央行继续维持宽松的货币政策。但在这一问题上，文章的分析依然很有说服力，作者谈到这一系列工具有效遏制了长期通胀预期的下降。换句话说，与事实相反的情况可能会更糟糕。

尽管本书主要谈及的都是截至 2018 年底的这段时期，但作者提出了一个极具说服力的论点：欧央行在过去十年中开发的政策工具，在迅速、有力地应对新冠疫情方面发挥了重要作用。本文的详实分析，会得到除专家之外的广大读者的喜爱。FD

马哈茂德·普拉丹，IMF 欧洲部副主任。

密室之内

历史的长流是由根本驱动力与特定的触发事件汇聚而成的。想象一下第一次世界大战的导火索：经济、帝国和民族主义的紧张局势早已酝酿多年，而此时，弗朗茨·斐迪南大公的车队转错了方向，将他推到了暗杀成员的枪口之下，紧张关系最终爆发为公开冲突。20 世纪 70 年代初叶采用固定汇率制的布雷顿森林体系崩溃，尽管相比前者影响较小，但对当时的国际经济学家和官员来说，其意义不逊于前者。关于布雷顿森林体系本身的缺陷，以及它必然消亡的背后动因，无

100 亿美元（而负债达到 400 亿美元），情况开始严重恶化，正是在此背景下，1971 年 8 月 13 日至 15 日的周末，尼克松召集了美国时任的主要财政金融官员在总统度假地戴维营举行了会议。

我们来看一下这次会议的关键人物：尼克松、阿瑟·伯恩斯、约翰·康诺利、保罗·沃尔克、乔治·舒尔茨，他们的成长背景、人物个性和固有认知都极大地影响了戴维营会议的结果。伯恩斯和沃尔克担心的问题是外国官员会对关闭黄金窗口作何反应。康诺利认为，关闭黄金窗口有助于向顺差国施压，迫使它们重新确定本国货币的汇率。舒尔茨是米尔顿·弗里德曼的学生，他赞成采用浮动汇率，这会使整个问题变得毫无意义。而尼克松对外国央行行长的态度毫不在意，他只担心美国民众的反应。

加藤详细描述了当时的讨论内容，按时间顺序记录了政治家尼克松如何扭转了有关关闭黄金窗口的主流舆论：他先是认错道歉，承认了美国的宽松政策，将美国的国际责任一笔勾销，然后宣布关闭黄金窗口是确立美国世界地位的一个胜利的新开始，这番发言在美国民众中的反响很好。

加藤介绍了这一事件的后果，即短暂的史密森协定，并转述了一件轶事，说明了官员们对汇率平价变化极为敏感的态度。康诺利曾向日本财政大臣施压，希望日元升值 17%，但被后者拒绝，理由是两次世界大战期间日元升值 17% 导致了时任的财政大臣遇刺。约翰·肯尼迪总统遇刺时，康诺利与总统同乘一车，本人也中了枪，最终他接受日元升值 16.9%。（事实上，日本首相事前已批准日元升值 20%）。

每位国际经济学家的书架上都应当摆上一本加藤的书，这种说法可能是老生常谈。但这本书更甚，应该被摆在床头柜上，随意翻阅，愉悦身心，并时刻作为警醒：无论经济力量可以发挥何种作用，创造历史的始终是人、人的性格和政治。FD

蒂什·雷克斯·戈什，IMF 历史学家。

杰弗里·加藤

《戴维营三日：1971年
的一次秘密会议如何
改变了全球经济》

哈珀柯林斯出版集团，

New York, NY, 2021, 448 pp., \$23.99

数专家学者都做了大量论述，但引发布雷顿森林体系崩溃的事件却鲜为人知，那就是理查德·尼克松总统于 1971 年 8 月 15 日决定关闭“黄金（兑换）窗口”。杰弗里·加藤在《戴维营三日》中的精彩描述填补了这一空白。

在布雷顿森林体系建立之初，美国承诺，外国央行可使用积累的美元即期兑付黄金。然而，美国在 20 世纪 60 年代出现了国际收支逆差，黄金储备开始逐渐耗尽。随着美国的货币黄金跌至

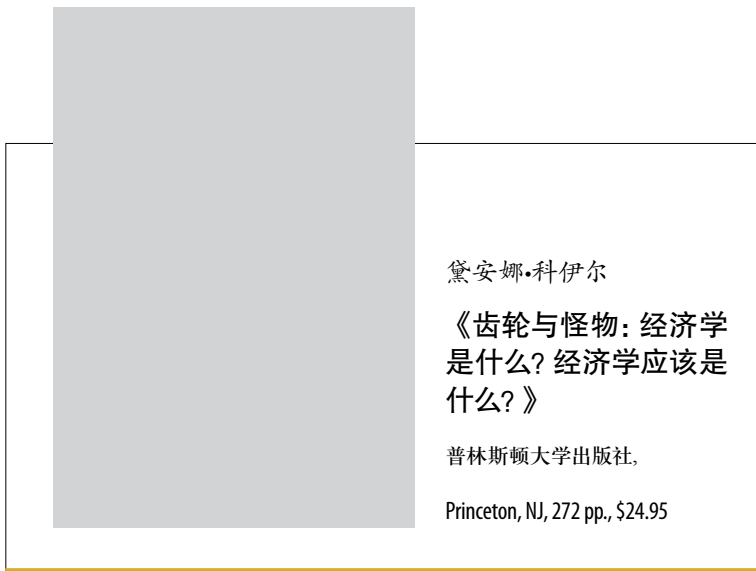
偏航修正

过去的 20 年对经济学来说是一段非凡的时期。21 世纪初，不少人都将成熟的金融市场和不断深化的全球经济一体化吹捧为现代经济和金融体系所取得的成就；但直到全球金融危机爆发，人们才提出如下问题：为什么经济学家没有预见到金融市场积聚的压力和脆弱性及其后果。十多年后，新冠疫情让人们开始怀疑，生产链高度整合且在全球分布的做法是否明智。这些危机让人们先前的信仰产生了怀疑，甚至引起了当下对资本主义和经济学的质疑。

在《齿轮与怪物：经济学是什么？经济学应该是什么？》一书中，剑桥大学经济学家黛安娜·科伊尔对其中的一部分主题做了研究。“齿轮”代表经济学（大概）出了什么问题：标准经济学模型假定完全理性的经济主体能够优化复杂的目标函数，这是一种不切实际的人为假设。与中世纪人们在地图上未知区域标注奇怪生物的做法类似，“怪物”指的是全球经济的诸多变化，这催生了当前经济学无法揭示的全新未知领域。

科伊尔列出了一长串齿轮。其中的核心问题是经济学模型过于程式化。对此，经济学家们会急切地指出，任何有用的模型都是现实的抽象。正如科伊尔所述，伦敦地铁线路图可能不能很好地描绘出伦敦的面貌，但对于乘坐地铁（即其预期用途）是非常有用的。但她没有轻易作罢，指出经济学存在严重的“数学滥用”问题，经常会使基本假设变得模糊。尽管这一批评有理有据，但她提出的“理论临时规则”的解决方案可能也无法提高经济学模型的可信度。

但总的来说，科伊尔将批评家们树立的标靶与经济学存在的实际问题进行了区分。当然，她也树立了一些新标靶。例如，她不认同帕累托最优（即一项政策可取的前提是必会使任何人的境况恶化），认为其对政策制定毫无用处。但大多



黛安娜·科伊尔

《齿轮与怪物：经济学是什么？经济学应该是什么？》

普林斯顿大学出版社。

Princeton, NJ, 272 pp., \$24.95

数经济学家不这么认为。以贸易政策为例：大多数经济学家支持贸易自由化，认为利大于弊。这里的问题不在于违反了帕累托最优，而在于政策制定者很少会兑现“对利益受损方进行补偿”的承诺。

作者还谈到了困扰这个职业本身的问题，包括知识网络根深蒂固禁锢了新思想，激进的辩论文化，缺乏性别和种族多样性等。作者用了很长的篇幅来阐述这些主题，而对其他主题着墨较少。科伊尔有理有据地介绍了数字经济对 GDP 计量和经济建模造成的困难。但她忽略了当今最紧迫的问题：经济政策在应对气候变化方面能够发挥什么作用、应当发挥什么作用？如何使经济增长更具包容性？自动化程度不断提高对未来的就业意味着什么？尽管如此，科伊尔很有说服力地强调了经济学专业人士（无论是学术界还是在政策圈）应该牢记的几个重要问题。^[1]

马丁·辛德勒，IMF 能力建设学院副处长。

让加密货币更加绿色环保

比特币的碳足迹再次登上了新闻头条，但有一种方法可以让加密货币变得更加绿色环保

安娜丽莎·巴拉

今年6月，特斯拉的首席执行官埃隆·马斯克再次引发了一场酝酿已久的围绕比特币能耗问题的争论。马斯克在推特上表示：“只有当确认矿工使用合理比例（约50%）的清洁能源且未来趋势向好时，特斯拉才会接受他们使用加密货币来支付购车款。”

比特币挖矿指的是一个过程，在这个过程中，矿工可以创造新的比特币并更新追踪交易的数字分类账，但它会消耗大量的算力和电力。为了赚取比特币，矿工们需要求解难度与日俱增的题目。他们解题的速度越快，效率越高，获得比特币的数量就越多，开采新比特币的难度也就越大。亚洲开发银行的经济学家法哈德·柯罕表示：“比特币之所以能够成为一种价值储存手段，原因是它

的挖掘难度很大。”

也正因如此，比特币挖矿在气候变化问题上具有至关重要的作用。剑桥大学的比特币电力消费指数计算出，矿工一年大约会消耗73太瓦时的电量，是丹麦全国用电量的两倍（见图1）。几十万比特币矿工疯狂的挖矿，每年会向大气中排放超过6400万吨的二氧化碳，据荷兰央行的经济学家亚历克斯·德弗里斯（Alex de Vries）估计，这与黑山共和国的碳足迹相当。一笔比特币交易的碳排放量可能相当于180多万笔信用卡交易。

德弗里斯是在线平台Digiconomist的创始人，该平台专注于研究数字趋势带来的预期外后果，他表示，加密货币可以非常绿色环保。在区块创建方式上做出可行的根本性改变，几乎可以消除加密货币的电力消耗。尽管这种转变可能很难被广泛采纳，但该理念很有前瞻性。比特币的竞争对手以太坊，即全球市值第二大的加密货币，正计划朝这个方向发展。

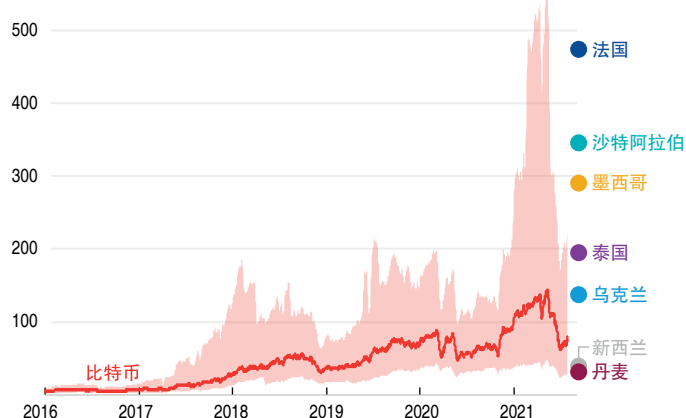
比特币矿业委员会是一个由独立矿工组成的网络，它坚持认为，目前多达三分之二的矿工使用的是可持续能源。该数据源于一项调查，但参与的矿工只占该网络矿工总数的32%。

德弗里斯表示：“尚不清楚他们的调查包括哪些内容。当前，各国还没有能力为比特币挖矿提供可再生能源”。矿工“没有动机去关心使用的是不是清洁能源”，哪里的电费最便宜、供电最稳定，他们就会涌向哪里。

每年十月，全球超过65%的比特币矿工会在中国挖矿，他们可以利用中国夏季的水电资源，但主要还是消耗中国的煤电，或使用燃烧柴油或重质燃料油的自有发电机。由于中国政府严厉打击挖矿活动，许多矿工正迁往伊朗和哈萨克斯坦等国，

能耗大户

比特币网络的用电量已经超过了几个国家的用电量，增加了对燃煤电力的需求。（年耗电量，太瓦时）



来源: Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index; and International Energy Agency.

注释: 阴影区域表示估计值的下限和上限。数据下限假设矿工使用最节能的设备, 上限则相反。

最佳猜测的估计值处于两者之间, 假设矿工使用能耗不一的设备。

这些国家的电力供应几乎完全来自于化石燃料。

‘证明’……什么？

通过求解复杂的题目来验证交易的比特币系统,也被称为“工作量证明”。另一种方法称为“权益证明”,即“验证者”(而非矿工)以其加密货币形式投入“权益”。作为回报,验证者有权创建或验证新的交易,并更新区块链。

验证者获得的奖励是与其投入权益成比例的加密货币。如果他们证实一个区块有虚假交易或数据记录,他们就会失去自己的权益。验证者由系统随机选择,因此相互之间不存在竞争关系,也不需要太大的算力。

德弗里斯表示:“验证者只需要一台联网的设备,这就是为什么人们说,这可以减少 99.95% 的能源消耗。”

一些知名的区块链,如 Cardano、EOS、Polkadot 和 Tezos,都使用了某种形式的权益证明。但与比特币和以太坊相比,它们的市场份额相对较小。这就是为什么以太坊转向权益证明,是一件举足轻重的大事。如果转型成功,可能会鼓励其他加密货币效仿,从而减少加密货币的碳足迹。

但这种转变并不容易。设计一款可扩展的权益证明区块链,同时保留安全、去中心化的两个重要原则,几乎是一项不可能完成的任务。这就

是以太坊联合创始人维塔利克·布特林所说的“可扩展性的三难困境”。

亚洲开发银行的柯罕表示:“不可能在这三种特征上都实现最完美的结果。最多只能实现两个。不可能创造出一种能解决所有问题的加密货币。”

比特币能否实现这种转型?柯罕表示:“我不认为工作量证明会消失。”

在加拿大魁北克的一座比特币矿厂,技术人员正在检查挖矿设备。

一笔比特币交易的碳排放量可能相当于180多万笔信用卡交易。

IMF 前金融部门专家约翰·基夫表示:“比特币的使用案例与以太坊差别很大,比特币希望的是将来某一天能成为某种记账单位或货币,但以太坊并不以此为目标。”以太坊的最终目标是,通过使用以太坊的去中心化应用和合约,取代脸书和谷歌等互联网第三方机构。

加密货币的能耗问题很大程度上是比特币的问题,而比特币不太可能转向权益证明凭证。不过,比特币的供应量有限,只有 2100 万枚可供流通。在某个时间节点,挖矿行为就会停止。因此,比特币的未来有可能会变得更加绿色环保。FD

安娜丽莎·巴拉(Analisa R. Bala)是《金融与发展》工作人员。



异乎寻常 的挑战 需要 前所未有的 努力

如果要将全球变暖限制在 1.5—2°C 之间,就需要在这十年内将排放量减少四分之一到五分之一。国际碳价格下限 (ICPF) 可以通过运行实质性政策来开启减排,同时可以有效的规避新出现边境碳调整压力。



采取行动。要了解更多信息,请阅读大型排放国之间的国际碳价格下限提案 (IMF 气候记录, 2021 年第 001 期)。

Chinese

Finance & Development, September 2021



MFICA2021003