



过度消费行为驱动地球“超载”

■本报记者 廖洋 实习生 王冰笛

人类的消费活动对环境影响有多大？“一头牛一年的二氧化碳排放当量大约是 2.4 吨，相当于一辆普通小型轿车每年平均行驶 1 万公里产生的二氧化碳排放。而从牛肉这种红肉消费转向鸡肉等白肉消费能有效降低碳排放。”山东大学威海前沿交叉科学研究院教授张宁告诉《中国科学报》。

近日，张宁及其同事与国外科学家合作，量化了全球过度消费对行星边界越界的责任，提出将全球消费控制在行星边界预算内的可持续发展理念，为地球资源环境可持续利用奠定了理论和数据基础。相关研究成果发表于《自然》。

责任究竟归谁家？

早期，学术界有关碳排放的核算研究集中在生产端。从 2015 年开始，“谁是最后使用者谁来承担责任”的声音越来越强，学者们纷纷将目光转向消费者行为的影响研究。其中，张宁以及山东大学威海前沿交叉科学研究院教授钟洪麟、田沛佩等人将目光转向发达国家的能源消耗问题。

为了更好地应对气候变化，科学家纷纷提出各种针对碳排放征税的办法。然而由于收入、消费模式的差异，每个人的能源消费和二氧化碳排放责任并不相同。

当时，团队将全球 31 个发达国家的人群按照收入与年龄分组，模拟碳税对不同人群的冲击情况，首次提出碳税对低收入群体的老年人冲击最大。研究呼吁关注气候变化缓解议题中的公平性问题。

上述研究只限于发达国家，而地球上每一位公民都是能源问题的责任人。因此，在最新研究中，他们将 31 个国家直接扩充到 168 个国家，构建出一个全球范围内庞大的消费类数据库。

整合数据一波三折

如此宏大的数据库背后，是一波三折的整合数据过程。

他们希望基于之前世界银行已经整理出的 116 个国家的数据，进一步扩充到 168 个国家。但是，不同国家统计标准不同，统计口径的确认影响着实验结果，如何对多元数据进行融合是难点。此外，由于每个国家都并非在同一年进行调查，因此在统一判断标准的情况下分析

更是难点。

数据库的构建过程不像理论突破，有时一个灵光乍现可以瞬间将思路打通。“它不是一个大问题加一个小问题，而是 100 个小问题，每个点都需要按部就班一步步解决。”张宁说。

没别的办法，查！他们查文章、研读方法，要把投入产出的方法研究明白。

最终，团队以世界银行的全球消费数据库为基础，利用涵盖全球多区域投入产出表的 GTAP 数据库，再纳入欧洲统计局数据、日韩两国家庭调查数据等，用了将近半年时间，终于将数据库构建完成。

但是，构建完整数据并完成不同消费群体的生态环境足迹核算及其不平等性分析后，如何提出可行的消费可持续转型方案？他们选定了“行星边界”。

2009 年，科学界提出了“行星边界”概念，即人类相对于地球系统的安全操作空间，包括气候变化、生物多样性损失、生物地球化学流动（氮磷循环）、平流层臭氧消耗、海洋酸化、淡水利用、土地利用变化、大气气溶胶负载和化学污染等。这些“边界”以复杂的方式相互作用。科学家警告称，它们对维持一个稳定、宜居的星球至关重要，守住“边界”，才能确保“人类发展的安全空间”。

团队研究发现，全球前 10% 高消费群体的人均环境足迹是后 10% 消费群体的 4.2~7.7 倍。51%~91% 的行星边界违约责任可归因于全球前 20% 的消费群体。

面对如此不平等的消费现象，他们希望在全球视野下，更多地呼吁高消费群体合理减少消费行为并提高消费效率。“如果全球前 20% 的消费群体减少过度消费并转变消费模式，将使全球环境压力降低 25%~53%。”钟洪麟说。

让各国都接受的建议

2023 年 11 月，在将前一版论文初稿修改了近 8 个月后，他们决定冲击《自然》。

要知道，经济、政策类研究成果冲击顶刊绝非易事。据统计，近 3 年来，中国学者在《自然》发表的此类文章并不多见。

共有 3 位审稿人负责这次稿件的审核。面对文章中揭示出的消费显著不平等现象，审稿人关注的重点在于“文章提出的建议”。

气候变化与可持续发展是全球性问题。每一

个国家有不同的文化背景，因此，如何提出一个能够让各国都接受的建议成为他们考虑的关键问题。

团队经过多次讨论、协商，决定从全球视野出发，既要兼顾发达国家利益，同时也要保障发展中国家与欠发达国家的利益。最终，文章中“倡导高消费者绿色健康的消费方式”的建议得到了合作者与审稿人的一致同意。

呼吁公平的声音

2020 年，山东大学威海前沿交叉科学研究院成立。新平台、新成员，一群“80 后”“90 后”的年轻人聚在一起给团队增添了新气象。这个年轻研究院的风气，就是去行政化、重科研，让每个人有更多精力研究自己真正感兴趣的领域。

“一定要对自己所研究的东西感兴趣，并投入大量时间。”论文第一作者田沛佩强调，只有真正感兴趣，才愿意花大量的时间和精力思考其中存在的问题。

田沛佩的每一天如同复制、粘贴一般：早上 9 点到办公室，晚上 11 点才离开，几乎没有假期。但是，就在这种“重复性”的日子里，他甘之如饴，不断做出创新性成果。

在另一位第一作者钟洪麟看来，科研一定要保持开放和积极的态度，研究团队的整体氛围很重要。大家互帮互助拧成一股绳，共同建立一个更好的平台，才是使每个人都受益的关键。而这次文章确定的主要方向，正是在这种氛围下，在文章主要作者的头脑风暴和热烈讨论中形成的。

在张宁看来，除了选题上的创新性，一篇好文章还有一个重要指标，那就是能否用于指导实践，能否服务于国家政策和地方发展。“科学无国界，但是科学家有国界。做论文，要‘顶天立地’。”

“顶天”，即产出高水平的学术论文；“立地”，即文章能否通过政策报告服务地方经济发展或国家决策，能否真正写在祖国大地上。

当前，全球气候变化与可持续发展研究多由欧美国家主导，这篇文章的发表意味着中国为全球可持续发展提供了新的科学支撑，进一步提升了中国在全球气候变化领域的话语权。

发达国家和发展中国家谁应承担更多温室气体减排与生态环境影响责任的问题，需要有更公平的答案。他们相信，呼吁公平的声音，正被越来越多的人听到。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08154-w>

科学家首次“看清”小鼠基因组 DNA 全貌

本报讯（记者温才妃）西湖大学生命科学学院教授俞晓春团队在解析小鼠参考基因组方面取得重要突破，获得了完整的端到端小鼠参考基因组序列，意味着人类历史上第一次“看清”了小鼠基因组 DNA 全貌。日前，相关研究成果在线发表于《科学》。

小鼠是生命科学研究中最常见的实验动物和模式生物，小鼠的基因组 DNA 信息直接关系到人类健康的探索。目前，小鼠基因“档案”中最完整的是参考基因组 GRCh39，但存在约 7%~8% 未被解析的区域。

俞晓春团队综合了诸多三代基因组测序技术，开发了一把能够充分挖掘小鼠基因的“金铲子”。他们以最常用的小鼠 C57BL/6 的单倍体胚胎干细胞为样本，进行了基因组测序和组装，获得了长度为 2.77Gbp 的完整高质量小鼠参考基因组序列，其中包含 215.23Mbp 先前未被鉴定

的序列，填补了约 7.7% 的基因组空白。

与先前的参考基因组版本相比，该研究额外注释了 639 个蛋白质编码基因，其中全新的蛋白质编码基因有 140 个。这些全新的蛋白质编码基因可能参与多种生物学过程，为未来的研究提供了新方向。

该研究较精确地“看清”了核糖体 DNA 的基因序列，为进一步解析核糖体潜在的蛋白质翻译功能的差异性提供了参考。

此外，该研究还解析了着丝粒区域的基因序列详情。结果显示，小鼠各染色体之间的着丝粒长度具有明显差异，且序列内部富含转座元件和重复片段，同时还有散在的基因分布，表明该区域可能会发生活跃的转录和转座事件，驱动着丝粒区域发生适应性改变等行为。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adq8191>

研究提出甲烷介导的氨动力发动机构想

本报讯（记者王敏）中国科学技术大学教授曾杰、姚涛、王占东、副教授李洪良团队合作，提出并验证了甲烷介导的氨动力发动机构想。相关成果近日发表于《德国应用化学》。

氨动力发动机在实现碳中和方面展现了巨大潜力。然而，氨气作为发动机燃料，面临火焰传播速度低、自然温度高、点火能量高以及燃烧极限窄等挑战，有害污染物氮氧化物的排放问题尤为严重。解决氨气作为燃料燃烧特性差，以及有害尾气排放等问题，极其重要。

不同于直接燃烧氨气，研究团队提出了一种创新的氨动力发动机构想——选择甲烷作为媒介，将甲烷燃烧与尾气原位处理相结合，间接实现氨气的燃烧，既实现了氨气的零碳排放，又避免了氨气燃烧本身的缺陷。

为实现这一构想，研究团队设计了“空间解耦”和“空间耦合”两条路径。“空间解耦”路

径将尾气处理分为两步。先利用负载型钨簇催化剂催化氨气裂解产生氮气和氢气，氨气的转化率达到 100%；然后将裂解产生的氢气与尾气中的二氧化碳反应，在负载型镍基催化剂作用下生成甲烷，二氧化碳的转化率达到 97.4%，甲烷的选择性接近 100%。“空间耦合”路径将氨和尾气中的二氧化碳直接反应，生成氨气、甲烷和水，氨和二氧化碳的转化率分别达到 80.1% 和 49.3%。这两种方式均实现了氨气与氧气的非接触性反应，从而避免了氨气过度氧化生成氮氧化物。

采用该设计，研究人员可以将传统的甲烷燃料发动机改造成氨动力发动机。基于这一设计理念，其他由汽油或柴油驱动的发动机也可以通过将二氧化碳甲烷化替换为二氧化碳加氢制汽油或柴油反应，改造成氨动力发动机。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/anie.202420292>

减少糖消费有助实现健康与环境的共赢

本报讯（记者李晨）近日，美国《国家科学院院刊》在线发表了以色列特拉维夫大学环境研究系首席研究员 Alon Shepon 和中国农业大学副教授孙中孝等联合完成的一项研究成果。该研究认为，减少糖的消费有助于实现人类健康和生态环境的共赢。

添加糖属于空热量食物，即热量高却只含有少量或不含有基本维生素、矿物质和蛋白质的食物。添加糖的过量摄入导致了严重的健康问题并带来了巨大的医疗成本。研究表明，到 2035 年，全球可能有一半人口将面临肥胖问题。仅在美国，减少 20% 的糖消费就能节省 103 亿美元的医疗费用。种植甘蔗、甜菜等糖料作物还会造成许多环境问题，如资源过量消耗、栖息地破坏导致生物多样性损失等。

该研究评估了糖对环境的影响，并探索了减少糖料生产或以对环境有益的方式使用糖会产生哪些生态环境效益。

研究发现，通过控制糖的直接消费，将节省的糖用于生产微生物蛋白质，每年可以满足 5.21 亿人的蛋白质需求。如果利用这些蛋白质代替鸡肉，可以减少近 2.5 亿吨的碳排放量。如果将节省的糖用于生产生物塑料，将取代 20% 左右的聚乙烯市场份额。如果将节省的糖用于生产生物燃料，可生产约 1.98 亿桶乙醇燃料。

然而，在现实中实现上述设想困难重重。目前，有 100 多个国家和数百万人的收入高度依赖糖产业，不可能一夜之间就改变目前糖的生产和消费方式。在这项工作中，研究人员探索了糖的潜在利用方式以及带来的各种红利，为鼓励消费者逐步减少添加糖的直接消费、将糖从饮食转移到更有用的用途上提供了依据。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2314482121>

香港最大规模人工智能超算中心启用

据新华社电 香港日前规模最大的超算中心（以下简称超算中心）12 月 9 日起正式投入服务，为本地高校、研发机构、企业等提供算力支持，助力香港国际创科中心建设。

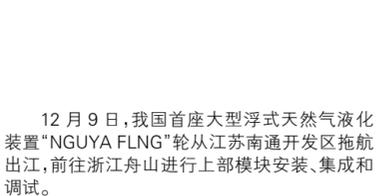
香港特区政府创新科技及工业局局长孙东当天出席在数码港举行的开幕典礼时说，人工智能是发展新质生产力的关键技术，有巨大潜力。面对本轮科技大潮，香港要与时俱进，积极布局，抢占人工智能发展先机。超算中心不仅提供先进的计算能力以推动产业发展，更将成为培育人工智能相关人才的摇篮，为香港经济高质量发展注入新动力。

数码港董事局主席陈晓明介绍，人工智能超算中心首阶段设施将提供 1300PFLOPS（每

秒浮点运算 1300 千万亿次）的算力，并于明年逐步提升至 3000PFLOPS 的水平，以应对科技界对算力的迫切需求。数码港将以超算中心为核心引擎，构建人工智能生态圈，汇聚内地及海外人才创新资源，推动产业发展。

特区政府今年 10 月推出 30 亿港元的“人工智能资助计划”，向本地院校、研发机构及重点企业提供财政支持，帮助其用好超算中心算力资源，实现更多科研突破。目前，该计划已收到超过 10 份来自本地院校、初创企业、研发机构的申请。

当天，数码港人工智能实验室同步启用，展示人工智能应用解决方案，促进企业间合作。（陆芸）



12 月 9 日，我国首座大型浮式天然气液化装置“NGUYA FLNG”轮从江苏南通开发区拖航出江，前往浙江舟山进行上部模块安装、集成和调试。

该船体全长 350 米、型宽 60 米、型深 35 米，预计将在 2025 年底具备进江条件，是我国自主建造的最大吨位、最大储气量的新型海上浮式天然气液化装置。

FLNG 是一种浮式液化天然气处理平台，能够在远离陆地的海域直接将开采出的天然气液化并储存，是海洋工程装备中最复杂、造价最高、附加值最大的产品之一。

图为“NGUYA FLNG”轮航行在长江太仓段江面。

图片来源：视觉中国

《自然》公布 2024 年度十大人物

中国两学者入选



本报讯 12 月 10 日，《自然》发布 2024 年度十大人物。中国有两位学者入选，分别是中国人民解放军海军军医大学教授徐济济和中国科学院国家天文台研究员、嫦娥六号任务工程副总设计师李春来。

在全球重要问题上，今年有两位入选的科学家作出重要贡献。其中一位是来自刚果民主共和国金沙萨国家生物医学研究所的流行病学家 Placide Mbala。他拉响了致命猴痘疫情的警报，准确预测了猴痘病毒会跨越刚果民主共和国的边境传播，并呼吁全球增加对这类疫情的

关注，以支持快速响应并拯救生命。另一位是德国柏林自由大学东欧研究所研究员 Anna A-balkina，她力图杜绝和曝光科学出版领域的造假事件，包括剽窃者和论文工厂，这些造假者用虚假论文污染了科学文献库。

有 5 位科学家因卓越的科学研究入选。其中，徐济济利用供体来源的基因编辑 T 细胞成功治疗了毁灭性的自身免疫性疾病，李春来是首位亲手拿到嫦娥六号采集的月球土壤样本的科学家。德国国家计量研究院物理学者 Ekkehard Peik 记录了一个调至原子核频率的时钟的首次走时，这种时钟技术的精度有望超过现有的原子钟。美国谷歌 DeepMind 公司研究员 Remi Lam 将强大的人工智能工具用来预测天气，该技术能比传统模型提供更快、更准确的预测。美国芝加哥大学天文学家 Wendy Freedman 的研究结果可能回答了一个长期存在的关于宇

宙膨胀速度的问题。

另外 3 位人物因在一些重要事业上的坚守得到了认可。加拿大多伦多大学博士生 Kaitlin Kharas 领衔并参与的一项活动，使该国研究人员 20 年来首次涨薪。瑞士律师 Cordelia Bahr 在一场标志性诉讼中成功代表数千名女性证明气候变化是一个人权问题。诺贝尔奖得主、经济学家 Muhammad Yunus 成为了孟加拉国的临时领导人。

《自然》编辑部表示，现代科学研究往往是由团队特别是大型团队合作完成的，然而科研世界也有很多个人发挥影响力的故事。《自然》年度十大人物并非一个奖项，也不是全球前 10 排行榜，它是对当年重要科学进展、事件以及其中一些关键人物及其同事的记录。十大人物由《自然》编辑选出，集中遴选了影响 2024 年一些最重要科学事件的个人。（冯丽妃）