

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然》 水生无脊椎动物的营养价值

沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学的 Jessica Zamborain-Mason 团队揭示了水生无脊椎动物具有极高的营养密度，可为全球人口提供大量关键微量营养素。相关研究成果近日发表于《自然》。

全球大多数人口的微量营养素摄入不足，对经济和人类健康产生连锁不良影响。水生无脊椎动物是一种多样性丰富、生产力高且在社会生态中具有重要意义的食物，但其对人类营养的贡献却常常被忽视。

研究团队结合水产养殖、捕捞渔业及营养成分数据，量化了水生无脊椎动物在全球营养供应中的贡献。此外,由于无脊椎动物的营养信息十分匮乏，研究人员利用物种特异性性状数据,构建了一个预测模型,估算出海洋非鱼类物种全球数据库 SeaLifeBase 中注册的 5 万多种无脊椎动物的营养含量。

研究表明，水生无脊椎动物具有极高的营养密度，当前的水生无脊椎动物产量每年可满足超过 50 亿人对维生素 B₁₂ 和硒的需求,超过 10 亿人对铜、Omega-3 脂肪酸、碘和锌的需求,并为超过 1 亿人提供维生素 B₂ 和 B₃、铁、锰以及镁等营养素。不同分类群组、消费模式以及物种所处的栖息地等因素都会影响营养成分的组成。

该研究在实现生态可持续性且社会经济和食物系统不阻碍无脊椎动物消费和营养吸收的前提下，强调了将水生无脊椎动物纳入全球社会膳食组合的潜在益处，以及其营养价值在发展项目、可持续性评估和粮食政策中的主流化应用。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10908-7>

《细胞》 代谢调节的趋同进化 支配弓形虫氧化还原适应

美国怀特黑德生物医学研究所的 Sebastian Lourido 团队发现，代谢调节的趋同进化支配着弓形虫的氧化还原适应。相关研究近日发表于《细胞》。

研究团队对顶复门寄生虫——弓形虫进行了筛选，以鉴定在拥挤条件下维持其适应性的基因。结果表明，在寄生虫高密度条件下，烟酰胺腺嘌呤二核苷酸的生物合成是必需的,同时还需要若干寄生虫特异性因子,其中包括一个 RNA 结合蛋白,研究人员将其命名为“弓形虫寄生虫氧化应答因子”(TgPRO)。TgPRO 调控涉及碳代谢和铁硫簇组装的转录本表达。其对铁硫簇组装蛋白 ISCU 的调控依赖于 TgPRO 与该转录本的 3’ 非翻译区结合。通过趋同进化,TgPRO 发挥的功能类似于其他物种中已知的代谢调控因子，代表了顶复门中首个专一性的代谢基因表达调控因子。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.07.029>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/AInews/>

于海鹏：把科研答卷 写在西部寒旱大地上

(上接第 1 版)

攻坚科学难题， 为筑牢生态安全屏障而奋斗

干旱半干旱区在全球变暖背景下如何演变,关乎区域生态安全与可持续发展,是国际前沿的科学难题。传统气候模式严重低估旱区对全球增温的响应,预估结果不确定性高,长期困扰学界。

瞄准这一关键点,于海鹏带领团队建立旱区干湿变化的海陆气耦合机理框架,构建基于观测约束的干旱气候预估模型,打破传统模式技术桎梏,把干旱区气候预估不确定性降低 14%~26%,揭示旱区加速扩张趋势以及发展中国家的荒漠化风险。相关成果发表于《自然—气候变化》等期刊,获联合国防治荒漠化公约组织推介,为全球旱区生态治理贡献中国方案。他牵头完成的成果“干旱半干旱区气候变化及其对未来增暖的响应”获得 2025 年度甘肃省自然科学奖一等奖。

于海鹏还坚持推动基础科研向业务应用落地。近年来,西北干旱区暖湿化趋势引起广泛关注。于海鹏团队分析发现,西北增加的降水主要由冰川积雪消融、湖泊扩张等导致的蒸散发水汽增强所致,这 will 加剧陆地水储量下降的风险。暖湿化最大风险来自极端降水,西北地区的脆弱地表承载力差,极易诱发泥石流、山洪,防汛减灾压力持续加大。

在此需求牵引下,于海鹏带领团队研发智能化气候预测模型并投入西北多省区业务运行,使汛期降水预测提升 8%~12%,为地方防汛抗旱、防灾减灾提供了有力的决策支撑。

当被问及如何总结多年的科研生涯,于海鹏给出了三个关键词:国家需求、坚守西部、踏实奉献。“荣获中国科学院青年五四奖章,对我来说不是终点,而是新的起点。这个荣誉是对西部野外科研工作者群体的肯定。”于海鹏说,“西部的科研工作总要有入坚守,我将继续立足岗位,脚踏实地,为筑牢国家西部生态安全屏障不懈奋斗。”

11 天搞定 10 年项目

AI 首次“形式化”证明费马大定理

本报讯 费马大定理是过去半个世纪最负盛名的数学成果之一。9 月 4 日，美国人工智能 (AI) 公司 Anthropic 宣布,其开发的 AI 聊天机器人 Claude 的进阶版模型,将该定理首次转化为计算机验证代码。

该模型仅用 11 天便完成了这个人类预计需要 10 年才能完成的项目。这一结果表明,AI 将在核验数学家的工作以及产生新的数学推理方面发挥越来越重要的作用。

美国罗格斯大学的数论学家 Alex Kontorovich 表示,AI 能够将人类数学家的工作转化为长达 1300 万行的严谨证明,这一事实“令我大为震撼”。

加拿大多伦多大学的数论学家 Daniel Litt 表示:“如果它能形式化费马大定理,那么它大概就能形式化任何东西。”

1637 年,法国数学家费马提出,当整数 n>2 时,关于 x、y、z 的方程 xⁿ + yⁿ = zⁿ 不存在正整数解。这就是费马大定理,但费马只提出了这一论

断,并未给出证明。1994 年,数学家 Andrew Wiles 和 Richard Taylor 完成了对费马大定理的原始证明。这是 20 世纪数学领域的一个里程碑式成果。

近年来,AI 数学能力的提升速度令数学家震惊。比如该技术“形式化”证明的能力,即将数学论证从自然语言翻译成一种形式化的、可计算机验证的代码,通常使用 Lean 编程语言。今年 2 月,AI 实现了一个里程碑式成就,形式化验证了数学家 Maryna Viazovska 获得 2022 年菲尔兹奖的成果——关于 8 维和 24 维球体堆积的问题。

用 Lean 语言形式化数学证明,需要向 Lean 编译器输入该证明依赖的所有预备概念和已知事实。为了实现越来越复杂的成果的形式化,数学家精心创建了一个名为 MathLib 的 Lean 代码库。

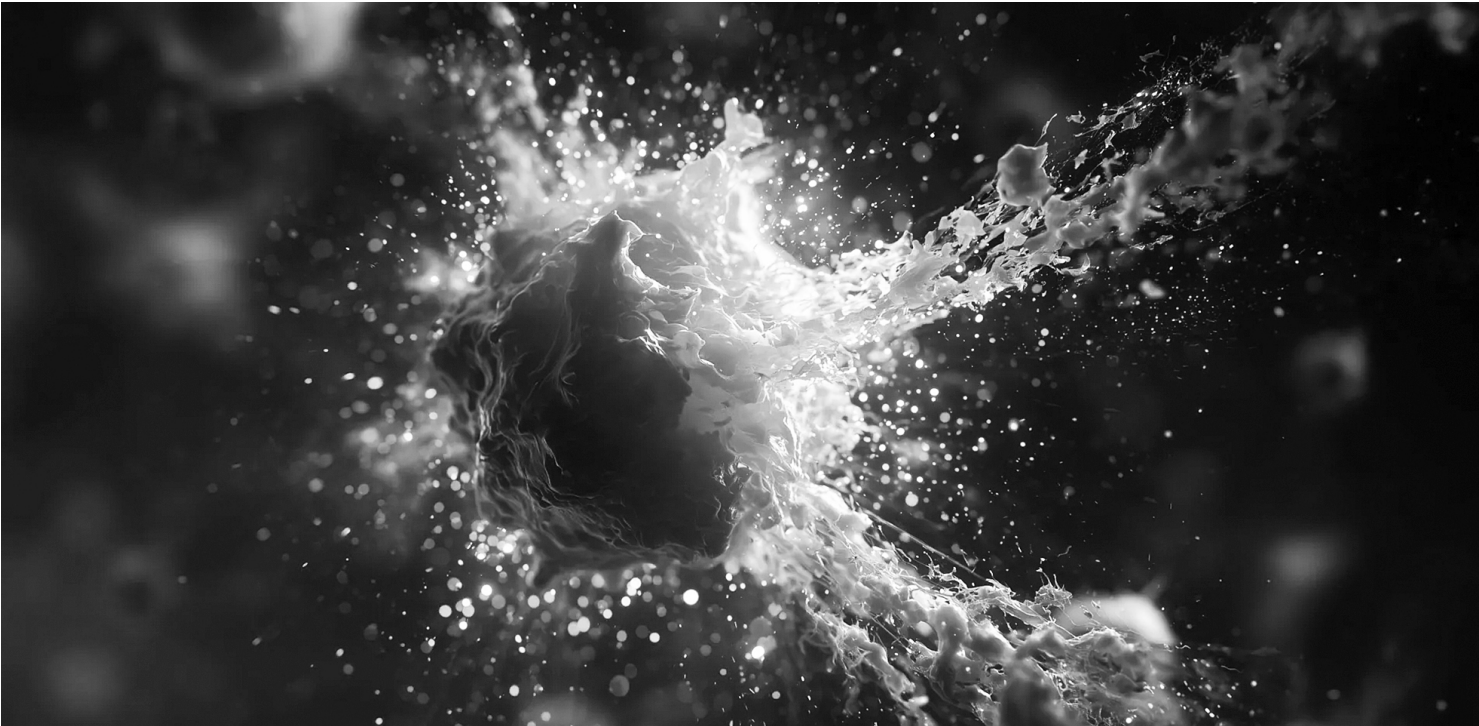
自 2024 年以来,英国帝国理工学院的数学家 Kevin Buzzard 领导了一个专门针对费马大定

理的项目,旨在扩展 MathLib,使其能够形式化 Wiles 和 Taylor 证明所需的数千页预备成果。

Buzzard 估计项目需要 10 年才能完成。而 Claude 在 11 天内就完成了自己的 Lean 认证。但 Anthropic 称,与 MathLib 不同,Claude 生成的代码包含 29500 个“中间定理”,因此不能立即被数学家使用。Buzzard 表示,将其中一部分整合到 MathLib 中是可能的,但工作量巨大。因此,即便 AI 能够验证任何数学证明,数学界仍可能面临一个“噩梦般的场景”,因为出现了多个不兼容的 Lean 库。

不过,对于 Claude 的工作,Buzzard 依然表示欢迎。“以前,我有 99.9% 的把握认为该证明是正确的,在 Claude 的工作完成后,我现在是 100% 确信。”

Buzzard 指出,按照当前的发展速度,AI 或许不久就能审视整个数学知识库,甚至可能发现某些著名结论是错误的。两年前,这还是个幻想。



据预测,随着人口增长与老龄化,到 2050 年,全球癌症病例将激增 67%。

图片来源:AI/ScienceDaily

■ 科学此刻 ■

全球癌症病例

2050 年可能激增 67%

2050 年的全球癌症负担。

一个最明显的发现是癌症对不同地区的影响并不相同。不同地区的癌症发病率相差 4 至 5 倍。澳大利亚与新西兰发病率最高,而非洲和中南亚的部分地区发病率最低。癌症死亡率的差距相对较小,但仍相差两倍。其中东欧男性、拉美尼西亚女性的癌症死亡率最高。

无论新增病例数还是死亡人数,肺癌均居全球首位,烟草仍是肺癌的主要致病因素。2024 年肺癌新增病例约 260 万例,占全部癌症病例的 13%;肺癌造成了 190 万人死亡,占全球癌症死亡人数的 19%。

女性乳腺癌是全球第二大常见癌症,新增病例约 240 万例、死亡 69.4 万人,是女性发病率、死亡率最高的癌症。数据还揭示了悬殊的生存率差距。西非女性乳腺癌发病率仅为澳新地区的一半,但死亡风险却是后者的两倍。这种

差距反映了诊断和治疗资源的不平等。

结直肠癌为全球第三大常见癌症,也是第二大癌症死亡原因,新增病例超 200 万例、死亡 91.8 万人。肝癌新增病例 84.3 万例、死亡 73.2 万人,是第三大癌症死亡原因。

在男性中,前列腺癌是第二大常见癌症,也是第四大癌症死亡原因,新增病例约 150 万例、死亡 42 万人。加勒比地区、撒哈拉以南非洲人群的前列腺癌死亡率特别高,是当地男性癌症死亡的首要原因。

2024 年,胃癌新增病例约 98 万例、死亡 64.2 万人,发病率、死亡率均为全球第五。其中东亚地区胃癌发病率最高。

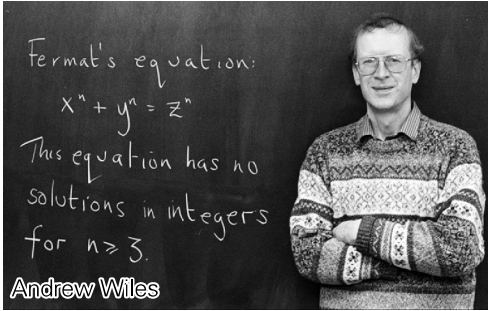
尽管人乳头瘤病毒 (HPV) 疫苗接种、筛查手段已经成熟,但宫颈癌依旧是导致可预防的癌症死亡的重要原因。在 26 个国家,它是女性癌症死亡的首要原因,这些国家大多分布在撒哈拉以南非洲、中南美洲部分地区。

胰腺癌发病率排第 11 位,却导致近 50 万人死亡,居癌症死亡率全球第六。甲状腺癌全球新增病例 95.9 万例,为全球第六大常见癌症。

尽管癌症病例预计将持续增加,但研究人员强调,大部分癌症死亡是可以预防的。

报告作者、ACS 肿瘤监测与健康公平部门负责人 Ahmedin Jemal 说:“每个国家面临的癌症挑战各不相同,因此需要定制的方案,以应对不断加重的癌症负担。但癌症预防必须成为所有国家的优先事项。” (王方)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.3322/caac.70090>



图片来源:AP PhotoCharles Rex ArbogastAlamy

“随着论文数量增多、篇幅变长、内容变复杂,同行评议变得更加耗时,效果却更差了。”美国加州大学圣地亚哥分校的数学家 Frederick Manners 说。许多数学家希望,AI 形式化和 Lean 认证能极大地简化同行评议工作,因为这在数学领域尤其令人感到痛苦。 (徐锐)

更年期大脑变化 与青春期和妊娠期不同

本报讯 一项脑成像研究发现,女性大脑在更年期的变化与妊娠期和青春期差异明显。这项研究有 200 余名参与者,结果表明青春期和妊娠期都与皮层灰质体积减少相关,而更年期的特征是在这一过渡阶段的灰质体积保持相对稳定。相关研究成果 9 月 8 日发表于《自然—通讯》。

青春期、妊娠期和更年期是女性生命周期中重要的激素过渡阶段,对大脑影响深远。人们尚不清楚这 3 个阶段的变化是否涉及共同或不同机制。此外,尽管过去已有研究考察过青春期和妊娠期的大脑变化,对更年期相关变化的研究却相对较少。

在这项研究中,荷兰阿姆斯特丹大学医学中心的 Sophie van't Hof 和同事分析了青春期(34 人)、妊娠期(70 人)和更年期(120 人)过渡阶段的多个时间点的结构性磁共振成像数据,并与年龄相近且处于相应过渡阶段前后的对照组(分别为 108 人、40 人和 723 人)进行了比较。

与对照组相比,青春月经初潮和妊娠期的过渡阶段都与总体灰质和皮层灰质的月度减少加速相关。两组的灰质减少在一些区域相近,包括前额叶、顶叶和颞叶联合皮层,但在其他区域存在差异。相比之下,更年期的过渡阶段与更年期前后对照组相比总灰质或皮层灰质没有明显减少。

研究人员推断,更年期阶段没有出现与年龄相关的下降,可能与此前观察到的性类固醇激素水平下降相关,但还需要进一步研究以确立因果联系。这些发现表明,青春期、妊娠期和更年期与大脑结构变化的不同模式相关,而非对激素变化单一、统一的反应。

此外,科学家指出了这项研究的一些局限,如更年期状态依赖自我报告,缺乏全队列的直接激素检测数据。接下来还需要进一步研究标准化、可比较的激素和影像数据,以厘清这些模式背后的生物机制。 (赵熙熙)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-76755-2>



图片来源:PIXABAY

多方呼吁全球协同共治 推动“昆蒙框架”落地见效

■新华社记者 高敬 严勇

记者 9 月 7 日从《昆明—蒙特利尔全球生物多样性框架》实施进展全球审议昆明对话会上获悉,在“昆蒙框架”引领下,全球行动总体呈现积极推进态势,但与“昆蒙框架”雄心之间的落差依然较大,与会人士呼吁以务实行动推动“昆蒙框架”全面平衡有效执行。

据悉,“昆蒙框架”是《生物多样性公约》第十五次缔约方大会(COP15)的重要成果,是各缔约方就到 2030 年遏制并扭转生物多样性丧失而达成的路线图。框架确立了到 2050 年的 4 个长期目标以及到 2030 年的 23 个以行动为导向的全球目标,包括确保到 2030 年有效保护和管理至少 30% 的陆地、海洋和内陆水域,恢复至少 30% 的退化生态系统等。

记者从会上了解到,当前全球生物多样性治理持续推进,已有 172 个缔约方制定对接“昆蒙框架”的国家目标,107 个缔约方更新国家生物多样性战略和行动计划,全球生态保护修复力度持续加大,新增 1.93 亿公顷生态修复区域,

陆海保护面积稳步提升。

生态环境部部长黄润秋表示,自“昆蒙框架”通过以来,全球生物多样性保护的政治意愿持续高涨。在“昆蒙框架”引领下,全球行动总体呈现积极推进态势,各缔约方为遏制并扭转生物多样性丧失所作出的努力持续加强。

与此同时,黄润秋认为,当前生物多样性向好态势尚未转化为变革性的治理成效。距离“昆蒙框架”2030 年行动目标实施周期已经过半,但整体实施进展尚未达到预期。各缔约方当前的行动力度仍不足以支撑如期完成确定的目标,全球集体行动与“昆蒙框架”雄心之间的落差依然较大,发展中国家在落实 2030 年目标方面所面临的困难尤为突出。

如何将目标承诺转化为治理成效?

作为世界上生物多样性最丰富的国家之一,中国政府高度重视生物多样性保护工作。中国划定并严守生态保护红线,其中陆域红线面积占国土面积比例超过 30%,涵盖了 95% 的珍稀

濒危物种及其栖息地。持续实施生物多样性保护重大工程、重要生态系统保护和修复重大工程等一批标志性工程,不断强化生态保护与修复监管,生物多样性治理成效进一步彰显。

同时,中国始终积极参与全球生物多样性保护进程,持续展现负责任大国担当。中国率先出资设立的昆明生物多样性基金正式启动运行,已批准实施两批共 31 个项目,惠及全球 45 个发展中国家。

生物多样性保护是全人类的共同事业,唯有并肩前行、各尽所能,才能实现人与自然和谐共生的美好愿景。为推动“昆蒙框架”落地见效,黄润秋倡议各方要坚定履行承诺,强化行动决心,同时要全面开展复盘,精准补齐短板,汇聚共治合力。

加拿大自然事务国务秘书娜塔莉·普罗沃斯特提出,保护和恢复自然环境需要全社会参与的协作方式以及强有力的国际合作。此次昆明对话会提供了一个契机,让各方更深入地了

解在融资、能力建设、技术合作、知识共享等方面存在的障碍,并分享切实可行的解决方案。

今年 10 月,《生物多样性公约》第十七次缔约方大会(COP17)将在亚美尼亚举行。为推动“昆蒙框架”有效落实,《生物多样性公约》秘书处将在 COP17 上进行全球中期审查。

公约秘书处执行秘书阿斯特丽德·肖梅克表示,当前这种雄心与行动之间的差距,正是各缔约方要应对的核心挑战。各方亟须在国家层面制定生物多样性融资、能力建设及监测计划,在仍存差距的领域强化国家层面的承诺。

在亚美尼亚环境部长汉巴尔祖母·马特沃西扬看来,此次昆明对话会为 COP17 释放了一个清晰的信号,即全球社会已认识到并决心弥合当前存在的差距。他表示,亚美尼亚将努力使此次全球审查成为激发集体新雄心的时刻——不仅是向尚未实现目标的盘点,更成为推动下一步行动的催化剂。