发现·进展

华中科技大学同济医学院等

胖不胖,不能只看体重

本报讯(记者李思辉 通讯员鲁柯彤)你平时会用体重指数(BMI)来衡量自己胖不胖吗?只要BMI一超标,不少人就开始焦虑,甚至忙着尝试各种减重手段,但这未必科学。华中科技大学同济医学院教授潘安团队联合国内外学者进行的一项研究指出,肥胖诊断不能只看体重,更不能单凭BMI"一刀切"。近日,相关研究成果发表于《自然》。

长期以来,BMI因计算简单被全球广泛使用。但BMI存在天然缺陷——它只能算出体重与身高的关系,却无法区分身上增加的究竟是肌肉还是脂肪,更无法判断积累的脂肪是否已经伤害到内脏器官。研究显示,如果仅看BMI,全球人群中有5.2%~8.6%的人肥胖程度被低估,同时也有1.2%~3.1%的人被高估。

为了让肥胖诊断更精准,此前《柳叶刀》杂志糖尿病与内分泌委员会提出了全新的精细化框架,将肥胖划分为"临床前肥胖"与"临床肥胖"。在该研究中,研究人员通过84万人的跨国数据验证了这一框架的科学性。研究发现,在体脂过多的人群中,只有约22.7%~31.3%的人出现了归因于肥胖的器官功能受损或活动受限,即"临床肥胖";绝大多数体脂过多者其实处于"临床前肥胖"阶段,即没有因肥胖而出现器官损伤或功能受限。

数据表明,与健康人群相比,处于"临床前肥胖"阶段的人全因死亡风险仅增加19%,而一旦恶化为"临床肥胖",死亡风险将陡增至69%。在长达10多年的追踪随访中,约77%~91%的"临床前肥胖"者并没有进展为"临床肥胖"。这意味着,只要在器官未受损的早中期阶段及时进行科学干预和生活方式重塑,绝大多数人有望守住健康底线,阻断病情发展。

相关论文信息:
https://doi.org/10.1038/s41586-026-11237-5

中国科学院国家天文台等

LAMOST揭示"丝绸星云"物理机制

本报讯(记者甘晓)近日,中国科学院国家天文台研究人员武朝剑、张超等利用国家重大科技基础设施郭守敬望远镜(LAMOST)星云光谱巡天(MRS-N)数据,揭示了由中国天文爱好者于双子座天区发现的超大角尺度[O III]星云纤维(丝绸星云)的物理机制。观测与光谱分析表明,这条暗弱的丝带可能正是数万年前一次古老超新星剧烈爆发留下的激波遗迹。相关成果发表于《天文学期刊》。

2023年初,中国天文爱好者团队在双子座天区捕捉到一条若隐若现的南北向[O III]细丝。研究团队利用由中国科学院国家天文台研究员吴宏主导的LAMOST MRS-N数据,筛选出2684条高质量星云光谱并进行了分析。

通过对覆盖区域内关键谱线进行精确测量,研究团队获得了这团气体的运动速度、电子密度、温度以及元素丰度。在天体物理中,电离硫与氢的谱线强度比值([S II]/Hα)是区分普通电离区与超新星遗迹的核心判断标准。普通恒星紫外线激发的区域,该比值通常很低,而在超新星激波中,强烈碰撞会导致显著的禁线跃迁。丝绸星云的[S II]/Hα显著超过了0.45的激波阈值,结合光谱诊断图,有力证明其光学辐射主要源于激波加热的气体。

科研人员基于[O III]发射线推算其银河系运动学距离,得出它距离地球约160秒差距(约520光年)。而10度的角尺度跨度对应约28秒差距(约91光年)的物理尺度,这使其跻身目前已知角尺度最大的[O III]发射结构之一,意味着天文学家获得了一个可在太阳系"家门口"研究激波物理的高清样本。

相关论文信息:
https://doi.org/10.3847/1538-3881/aeb11c

安徽师范大学等

扬子鳄"添丁",母系谱系却挤在少数"家族"里

本报讯(记者王敏)安徽师范大学教授吴孝兵团队联合安徽扬子鳄繁殖研究中心等单位,基于线粒体基因组数据,系统解析了扬子鳄母系遗传多样性及其在人工繁育群体中的分布格局。近日,相关研究成果发表于《分子生态学》。

扬子鳄是我国特有的珍稀濒危物种,经长期就地保护与人工繁育,种群数量已显著回升。不过,种群数量增长并不等同于遗传多样性同步恢复。母系谱系作为遗传多样性的重要组成部分,在扬子鳄现存种群中的留存与传递特征尚有待厘清。

研究团队利用485只扬子鳄的重测序数据,筛选得到356个高质量线粒体基因组,样本涵盖F1-F4代人工繁育群、野生群和浙江种群。线粒体基因组呈母系遗传,适合追溯母系谱系的分布与传递规律。研究共检测出16种线粒体单倍型,其中两种优势单倍型占样本总量的88.2%;线粒体核苷酸多样性整体处于较低水平。这表明扬子鳄现存样本虽保留多个母系单倍型,但谱系分布极不均衡,多数个体集中于少数优势谱系,研究团队将该现象定义为"母系谱系压缩"。研究团队对比了F3繁殖亲本群与F4子代群的单倍型组成——130只F3亲本共检出14种单倍型,186只F4子代仅检测出4种。结果提示,该采样范围内,子代群体母系单倍型代表性不足。

该研究提示,扬子鳄保护管理既要关注繁育个体规模,也需重视各类遗传谱系在繁殖群及后代中的留存。研究人员建议,将母系谱系监测和核基因组多样性、个体亲缘信息、繁育档案联动,持续完善种源遗传台账,为扬子鳄遗传资源长期保育和精细化管理提供科学支撑。

相关论文信息:https://doi.org/10.1111/mec.70610

不"重训"只"加层"

一块显卡,四周,实现全球天气模型精细化

■本报记者 冯丽妃 通讯员 刘晓倩

气象模型会把地球表面切成网格来预测天气,每个格子的边长即为"格距"——格距越小,格子越细,模型能"看见"的天气细节就越多。

如果把全球气象模型的水平格距从0.7°压缩到0.07°,常规路径下算力需求要暴涨上百倍。中国科学院青藏高原研究所(以下简称青藏高原所)研究员田向军换了个思路:不重新训练一个更大的高分辨率模型,而是先设定一个基础"起点",在其之上逐级"加层"。这项技术被命名为"万拓"(One2N)。

依托一块80GB的显卡,历时约4周,这套框架将原有的0.7°预报模型细化为全球0.07°、每2小时更新一次的两级预报系统。11月16日,青藏高原所发布了万拓气象大模型。

该研究由田向军牵头,联合北京信息科技大学、北京大学、中国科学院大气物理研究所、国防科技大学、山东省科学院等单位研究人员完成。

一道算术题

研究的起点,要回到5年前的一次谈话。

2021年,田向军在与荷兰代尔夫特理工大学教授林海翔聊天时,提到了再分析数据。他们有一个共同的判断:对于数值模式与观测数据的同化而言,大气再分析数据中应该"藏"着一个比数值模式更好的人工智能(AI)模式——用再分析数据训练AI气象大模型。

由于缺乏相关资源支持,具体工作当时并未启动。

后来,国内外数据驱动的大模型相继出现,表明这条路径确实可行。田向军一边争取资源,一边做论证。在算力不足的情况下,分辨率到底能不能提上去?靠什么提?这些问题他想了四五年。

天气和气候模式的分辨率提升,受制于一道简单的算术题:格距减半,格点数增至原来的4倍。格距从0.7°到0.07°,是10倍的提升,格点数则是100倍。对流风暴、地形降水等需要精细刻画的过程,也因此长期停在参数化里。

当前主流提升路线有三种:一是依托超算推演,把全球模式推到公里级,缺点是计算耗时,难以常态化业务运行;二是数据驱动的大模型,推理仅需秒级,但输出分辨率大多停留在0.25°、时间步长6小时的水平;三是重新训练已有模型,把分辨率"练"出来。第三条路线最常用,成本也最高:每调整一次分辨率,整套模型都要从头训练。

"而我们的高分辨率建模思路,其实很像画素描——先勾出总体轮廓,再逐层加深细节。"田向军说。可现有的训练框架不允许这样:模型必须一次性建到目标分辨率,中间的成果既存不下来,也无法复用——这也是第三条路线昂贵的根源。

更简便的解题思路

如何解决这一问题?万拓采取了一套朴素的做法:以第0级也就是被冻结的父模型为起点;第1级的预报器,等于上一级预报器叠加本级专属的增量算子。

起点有两种选择:把现成预报系统原样作为父模型,不改原有权重;或者自主训练一个粗分辨率基线模型,训练速度快、基准精度可控,成本很低。在两种起点之上,再逐级"加层",细化模块。

支撑这套方案的,是训练时的三重约束:父模型参数冻结,梯度不穿过父模型,只训练新增的残差模块。三者共同作用,使训练时无需为父模型保留反向传播所需的内部激活和参数梯度,也无需维护其优化器状态,从而省去了这部分显存开销。

父模型与子模型之间,仅通过"状态接口"交互:父模型的预报被映射到更细的网格,叠加学习得到的残差后,即可重构高分辨率状态。这意味着父模型可以是数值模式,也可以是数据驱动模型,或是两者的混合。

这套机制与渐进式增长、多网格训练、多模型级联等方法存在本质区别——这些方法需要联合优化、梯度跨级传递或改动父模型权重。而万拓方案里,父模型全程不动、不求导、不重新训练。"我们最想确认的不是能不能更准,而是在完全不动父模型的前提下,分辨率能不能真的提上去。"论文通讯作者之一、北京信息科技大学副教授王灿说。

研究团队基于2023年120组配对起报样本,开展了10天全球预报评估。结果显示,万拓在提升分辨率的同时未损失预报技巧,代表性对流层诊断量与父模型大体相当。

令他们意外的是,在1~7百帕平流层上层,相较父模型,万拓在12至240小时预报中的位势均方根误差平均相对减幅达91.10%~92.12%,1百帕温度的相应降幅为59.14%,且从12小时一直维持到240小时。团队分析认为,残差模块有效校正了父模型在该层次存在的系统性偏差。与0.25°的数据驱动预报模型"盘古气象"对比,在1300个检验目标中,万拓有93.46%均方根误差更小。

在台风预报方面,对2023年84个热带气旋的检验显示,相较盘古气象,万拓24至168小时预报的中位路径误差减小16.5%~66.9%;168小时中位误差由1024.8公里减小到339.4公里。

重塑模式演进逻辑

研究团队表示,如果仅把万拓当成"把天气预报做细"的技巧,就低估了它的价值。这套框架的真正价值在于把"已有能力"和"新增能力"分开。地球系统模式由大气、海洋、陆面、冰冻圈、大气化学、碳循环等分量组成,每一轮升级都要面对同一个麻烦——改一个分量,整套模式要重新调参、耦合、验证。而沿用万拓的思路,任何一个分量都可以在保持原有行为的前提下被细化或替换,其他分量不必推倒重来。

这意味着,地球系统模式不再是"一次建成"的整体,而是由若干可独立演进的分量通过状态接口拼接而成,系统升级的门槛与成本由此大幅降低。

关于AI气象模型,气象预报界有一种说法:空间分辨率粗、时间步长偏大、模拟要素偏少。但田向军认为,粗糙并非AI的固有属性,而是当前训练范式的局限。万拓把"重训整个模型"换成"冻结已有模型、只学增量",高分辨率训练的成本不再随父模型规模膨胀,成功将分辨率从0.7°推到0.07°。在他看来,AI与传统数值预报不是竞争关系,两条路线可以携手向前。下一步,团队将打通多级递归流程,给出成本随层级变化的实测数据。

万拓不是一个孤立的框架。田向军团队长期从事数据同化研究与应用,自主研发了国际先进的非线性最小二乘四维变分同化方法,构建了区域与全球数据同化系统。研究团队计划进一步将万拓打造为面向青藏高原等目标区域的定制化"公里-分钟级"物理AI气象模拟器,兼顾AI轻量化部署与物理模型的精准性,将本地观测能力转化为本地高精度预报能力,赋能千行百业。

"我们的目标是让这套框架在高原上真正'跑'起来。"论文共同第一作者、青藏高原所博士生谈艳艳说。这条路能否落地,取决于底层的算力与芯片。未来,团队将继续与有关企业合作,推进"国产芯片+国产专业AI"的自主组合。

最终,研究团队想实现的,不只是把天气模型做得更精细,还要让地球系统模式的每一次升级,既不必从头再来,也有底气从头再来。



11月16日,云南大理,水鸟在洱海中捕食。

水鸟是湖泊水生态系统健康的重要指示物种,稳定的水鸟群落是湖泊生态向好的体现。自2020年起,大理大学高级实验师周俊带领的团队长期开展洱海流域水鸟调查,从水鸟种类和数量变化的视角观察洱海生物多样性保护成效。

多年监测结果显示,随着洱海生态治理和修复持续推进,流域水鸟种群结构日趋丰富,种类稳中有升,数量保持相对稳定,洱海流域鸟类分布名录不断刷新,多种珍稀水鸟前来栖息、越冬。

图片来源:中新社/视觉中国

APEC大学领导人论坛在深圳举行

本报讯(记者刁雯蕙)11月15日至16日,由清华大学和香港中文大学(深圳)共同主办的"APEC大学领导人论坛"在广东深圳举行。论坛围绕"开放、创新、共融:大学引领亚太繁荣未来"主题,聚焦大学使命、人工智能(AI)、知识影响力、韧性增长等议题展开深度研讨,300余位代表及嘉宾参会。该论坛是APEC"中国年"系列活动之一。

论坛分别进行学术界对话与工业界对话,但都聚焦同一核心命题:在AI与地缘政治深刻重塑世界的时代,大学何为、合作何为?同期还举行了4场专题论坛研讨,从大学创新生态的构建、技术浪潮中的人文坚守,到AI时代大学新范式的重塑,再到从中学到大学贯通衔接的育人路径,共同勾勒AI时代亚太高等教育的完整图景。

闭幕式上,香港中文大学(深圳)校长徐扬生向亚太高等教育界发出三项倡议:让对话持续下去,将对话转化为务实合作,并在未来AI发展进程中始终将"人"与人文价值置于核心位置。

一场面向黑土地的科技守护

■本报记者 田瑞颖

金秋时节,辽河源生态农业研究站外的坡地里,大豆熟了,高粱沉了穗。田边几道沟渠顺坡而下,水经一级级沉淀、过滤,一点点变得清亮,最终汇入下游。

这里地处东辽河源头。守护黑土,既为粮,也为水。东北黑土区被称作"耕地中的大熊猫"。长期高强度耕作叠加风蚀、水蚀、冻融侵蚀,让这片沃土慢慢"变瘦、变薄、变硬"。

2021年,中国科学院联合东北三省一区启动"黑土粮仓"科技会战。5年攻关,7个万亩级核心示范区、19.35万亩示范田在东北黑土区铺展开来,典型黑土区土壤有机质含量提升0.25%~0.70%,技术模式累计辐射推广面积超5.4亿亩。

近日,《中国科学报》记者跟随"走进中国科学院·记者行"采访团,从辽河源出发,深入吉林、辽宁丰收的田间地头,记录这场历时5年的科技会战给黑土地带来的蜕变。

坡地治蚀 守源保土

吉林省东辽县辽河源镇地处长白山余脉向松嫩平原过渡地带,坡耕地集中。由于长期垦殖引发水土流失、土壤酸化、面源污染等问题,当地农户将其称作"跑水、跑土、跑肥"的"三跑"田。

针对丘陵区农业发展的突出难题,中国科学院东北地理与农业生态研究所(以下简称东北地理所)团队因地制宜,摸索出一套适配长白山丘陵区的水土生态修复与高效生态农业方案。

试验田里,矮秆大豆套种小麦,田埂上矮秆高粱穗粒饱满,麦后复种的饲料油菜生机盎然。东北地理所研究员刘胜群介绍,团队研发了多套水土生态修复与高效种植模式,矮秆密植、粮豆轮作是其中的代表性方案。该模式以大豆、小麦、矮秆高粱轮作为核心,配套秸秆全量还田、有机肥配施、生物炭添加"三位一体"增碳降酸技术,同步采用等高打垄、垄侧播种施肥等田间管护措施。

此前这里长期单一种植玉米,地力持续衰退、农资投入偏高。调整后,地块依次轮种大豆、小麦(复种油菜)、高粱,相较传统模式,化肥减量20%、农药减量30%,面源污染负荷降低22%,水土流失削减17%以上,坡耕地收益提升超15%。

分段式生态沟渠承担起水源涵养功能,逐级净化田间径流,香蒲、芦苇形成天然滤带。"我们必须守好东辽河源头水源。"辽河源生态农业研究站副站长赵春生说。

耕育并举 提质增产

走进吉林梨树黑土核心示范区,记者看到,"筑牢黑土粮仓、端稳中国饭碗"的标语在田间矗立。

松嫩平原南部属于典型的薄层黑土区,风蚀与水蚀叠加,黑土退化形势严峻。单纯采用秸秆全覆盖免耕,常会遇到播种受阻、水肥留存不足等问题。

步入田间,东北地理所研究员梁爱珍捧起一小把黑土,告诉记者上年埋入的秸秆已充分腐解。她介绍,黑土地保护性耕作模式——梨树模式1.0以秸秆全覆盖免耕为核心,好比为黑土盖上一层"棉被",但这套方案不能解决所有问题。

持续多年攻关,梁爱珍团队迭代推出梨树模式2.0。新模式以秸秆覆盖条带耕作、秸秆覆混还田为核心,配套口肥提苗、深松追肥、水肥一体化、病虫害绿色防控等技术,构建起一套标准明晰、作业参数可控、措施协同适配、可因地制宜推广的保护性耕作体系。

如今,吉林省梨树县350万亩适宜耕地已经全面采用梨树模式,相关技术方案推广到吉林全省46个县市区,在东北三省一区的应用总面积突破1亿亩。在核心示范区,土壤风蚀、水蚀降幅均超过80%,土壤有机质提升0.39%~0.66%,耕地质量等级提高,化肥用量减少12.3%~15.0%,粮食平均增产10%。



梨树百万亩绿色食品玉米标准化生产基地。 田瑞颖/摄

耕作改良稳住了黑土根基,种质创新则为增产装上了引擎。东北地理所东北亚种质资源综合研究中心建有全球规模领先的大豆突变体库,保存有40万份创新大豆种质、1.2万份北方大豆种质资源。

东北地理所研究员、中国科学院大豆分子设计育种重点实验室主任冯献忠介绍,高通量自动化表型组平台和大豆固相育种芯片是实现快速育种的关键。盆栽大豆顺着传输系统进入成像设备,如同接受"CT扫描",研究人员可全天候捕捉其细微生长性状;固相育种芯片仅需10分钟,即可读取2万个大豆SNP位点,依托基因信息提前预判品种表现,告别漫长田间筛选等待。

"东生118"正是这套体系育成的耐盐碱标杆品种。实验室现已育成37个"东生"系列大豆新品种,累计推广面积超5000万亩。"依托整套技术体系,大豆育种周期从传统的10年缩短至5年。"冯献忠说。

粪污还田 循环养地

地处松辽平原黄金玉米带的辽宁昌图,素有"辽北粮仓"之称。作为国家级商品粮基地,长年高强度连作,持续透支着黑土地的地力。

中国科学院沈阳应用生态研究所(以下简称沈阳生态所)研究员张旭东深耕黑土保护数十年。他常说:"黑土地保护,核心是在利用中保护,而不是利用后再保护。"

近年来,沈阳生态所联合多方协同攻关,集成畜禽粪污资源化、秸秆覆盖保护性耕作等技术,探索出以"保护性耕作+有机肥还田"双核驱动、粪秆复合快速培肥,可复制、可落地的"昌图模式"。

站在土壤剖面旁,张旭东指着剖面明显增厚的黑土层介绍,秸秆覆盖还田,以及以宽窄行、二比空为主的保护性耕作种植模式,持续培肥土体、增厚黑土层。张旭东和同事还在当地建起"农技推广小院",依托科研单位,联合新型农业经营主体,构建"网格化"示范推广体系,促进新技术、新模式、新装备得到快速转化应用。

昌图同时是畜禽养殖大县。东北的粪污处理面临"两头难"的困局:冬天太冷,微生物"启动"慢、腐熟受阻,碳以二氧化碳和甲烷的形式白白"跑掉";夏天含水率普遍超过80%,堆肥容易缺氧发臭,溢流、发臭和渗滤液风险叠加。干活的时间窗口和处理效果之间矛盾突出。

针对寒区粪污处理痛点,沈阳生态所研究员张玉兰团队联合地方政府与企业,构建粪污资源化利用"五级百站"模式,并进一步聚焦寒区液体粪污处理难题,实施"固液全量、酵储一体"的技术路线。团队筛选得到四类功能互补的复合微生物菌剂,配套建成7000立方米的高密度聚乙烯膜密闭发酵囊,实现粪污收集、发酵、储存一体化闭环运行。站在其中一个粪污处理站点旁,记者看到偌大的黑色密闭膜铺展在场地中,空气中闻不到异味。"我们正在持续推广这项技术。"张玉兰说。

目前,固体有机肥、液态腐熟粪肥还田累计推广超500万亩,配合按需定制施肥方案,化肥减量15%~50%,粮食增产6%~21%。

扎根当地20余年的昌图现代农业试验站站长解宏图见证了这里的变迁:粮田稳产增收、黑土重焕生机,农户的钱包越来越鼓。"把论文写在祖国广袤的黑土地上,护好沃土、夯实粮仓,就是我们科研人交出的最好答卷。"