仰望星空·脚踏实地

（上接第 1 版）

超大口径，意味着光学镜片更大，能接收更多的光，看到更远、更暗的目标，比如深空探测、空间对地观测；超精密，意味着光学镜片精度更高，比如皮米精度代表着这枚“眼角膜”表面的高低起伏被平整到原子层量级。1 皮米是 1 纳米的千分之一，在米级的大尺寸上达到皮米级的形状精度，困难远超想象。这些技术直接决定了空间望远镜、高端显微镜、同步辐射大科学装置等大国重器的性能上限。

先进光学制造技术是支撑我国航空航天、集成电路、量子科技等前沿基础科学研究关键核心技术的基石。胡海翔先后参与了空间站多功能光学设施主反射镜、X 射线光源反射镜等国家重大科研任务，也面临很多攻关难题。目前，他正带领团队研发逼近制造精度极限的关键工艺和工具。

令胡海翔至今难忘的一段攻关经历是解决大口径光学元件加工和检测中去除效率不可控、检测重复性差、基准传递精度低等一系列难题的过程。

“那是 2022 年春天，那段时间我和团队几乎日夜扎在实验室里，有 49 天没有回家。我们没有急于在工艺上反复试错，而是选择回归问题本源，从第一性原理出发反复进行假想实验、采集海量数据，然后一起分析、讨论、争论，最终形成一个新的想法，我们称之为‘光学先进制造诊断学’。”胡海翔说。

这个新想法的核心思路是先给加工和检测过程开“药方”、做“体检”，精准定位“作祟”的环节、频段误差，再进行“靶向治疗”般的确定性加工。“光学先进制造诊断学”创造了一些新的知识，它可以将人对先进光学制造过程中的决策进行归纳总结，并形成方法论。

胡海翔感叹：“在人工智能高速发展的今天，‘光学先进制造诊断学’帮助我们突破了多项关键技术瓶颈。当这套方法被验证有效、之前顽固的误差被精准剔除的那一刻，实验室的成员都非常兴奋。”

“我们不仅解决了技术问题，还凝聚了团队共识，形成了一套解决复杂工程问题的方法——基于‘均方根密度’的精度分析诊断方法。”胡海翔团队将这项成果发表在了国产期刊《光：先进制造》上。

从“完美环境”到“复杂工况”

从研究生毕业走向工作岗位到成为团队核心成员，如今的胡海翔早已“独当一面”，但背后的压力并不小。

“压力不仅来自技术的高难度、时间的紧迫性，还来自那份沉甸甸的责任。”胡海翔说，压力也是最好的驱动力。

在皮米超精制造技术领域，胡海翔带领团队实现了“工艺—检测—装备”的自主可控与闭环迭代的突破。“我们不是基于国外设备研究工艺，而是自主研发出核心的检测仪器与加工装备，例如激光干涉仪和超精密机床，并将这些仪器装备与自主开发的仿真软件深度集成。这些高精度、高动态、宽频响的仪器装备使我们能够对复杂曲面元件的全频段误差进行更精准的诊断和确定性加工。”胡海翔介绍。

如今，作为团队负责人的胡海翔对小伙伴的要求是“不搞同质化竞争，不重复造轮子，不搞内卷，拒绝内耗”。每个人都能在团队中竖起一面旗帜，彼此相互支撑、互补短板。“好比 4 个人抬一块巨大的石头，如果一个人脚下拌蒜，另外 3 个人就多使劲、多承担一些，让那个人缓一缓、捯腾几步。”胡海翔说。

今年底，胡海翔带领的团队将迎来重要任务的结题验收。“我们承担的任务是高传函激光干涉仪的研制，旨在解决大口径光学元件超高精度检测仪器的‘卡脖子’问题。”目前研制进展顺利，正在开展关键的系统集成和指标测试。

谈及如何推动实验室成果走向应用市场，胡海翔认为，技术成果转化走的是一条“国家任务牵引，软硬协同赋能”的道路。“具体来说，我们研发的宽动态检测仪器、先进光学制造仿真平台等多项成果是前沿领域重要的科学工具，首先是为空间站光学设施、同步辐射光源等国家重大任务服务的。在服务这些极端苛刻的任务过程中，技术和科学工具也得到了充分的考验和锤炼。”

不过，一项在实验室成功的工艺放到工程上可能就会面临稳定性、效率、成本等诸多新问题。胡海翔在实践中发现，布置产线和组织中试的试错成本极高，容易让人陷入“试不起又不得不试”的困境。

换言之，成果转化的主要阻碍，往往在于实验室的“完美环境”与工业现场的“复杂工况”之间的鸿沟。对此，胡海翔团队采取的策略是“软件先行，逐步迭代”。

胡海翔以光学制造仿真平台 SLAM 为例介绍说，该平台可以在虚拟环境中模拟和优化制造工艺，大幅降低实体试验的成本和风险。当仿真结果稳定可靠后，再将工艺固化到自主研制的硬件装备中，形成智能体解决方案。这样既能保证技术的前沿性，又能提高工程实用性和可靠性，有望为我国光电信息产业的高质量发展提供关键支撑。

全球登革热以惊人速度蔓延

病例数量 34 年间增加到 34 倍

本报讯 11 月 22 日，美国热带医学与卫生学会（ASTMH）年会在马里兰州举行。会上发布的一项新分析表明，全球登革热发病率飙升程度远超此前预期。该分析指出，全球报告的登革热病例数从 1990 年的 43 万例增至 2024 年的 1470 万例，增加到 34 倍。相关研究已公布于预印本平台 Research Square。

与会科学家还报告了迄今最有力的研究结果，证明一种反直觉的遏制登革热传播的方法是有效的，即释放经过特殊改造的蚊子。同时，研究人员也展示了令人沮丧的数据。他们强调，未来抗击登革热的行动将是复杂且代价高昂的。

登革热是在全球广泛流行的一种常见病毒性蚊媒传染病，由登革病毒引起，典型症状包括高热、剧烈头痛、肌肉关节痛、皮疹，严重者可能出血或休克。登革热主要通过埃及伊蚊叮咬传播，这种蚊子在温暖的城市环境中繁殖。全球变暖和城市化加剧进一步扩大了蚊子的活动范围，而且现有疫苗并不能提供百分之百的保护。

论文作者、英国伦敦卫生与热带医学院的传染病建模师 Ahyoung Lim 说，登革热病例通常记录在不同数据库中，难以进行比较，这意味着没有一个单一数据库能够捕捉到一段时间报告的全部登革热病例。因此，Lim 团队决定汇编完整的报告病例记录，并利用统计建模工具填补数据空白。

目前，一种具有前景的遏制登革热的方法是释放特殊改造的蚊子。科学家特意培养了一种感染沃尔巴克氏菌的蚊子并在野外释放它们。沃尔巴克氏菌会降低昆虫传播病毒的能力。这些经过特殊改造的蚊子的后代同样携带该细菌，最终能够减少高传染性登革热蚊子的数量。

会上，另一个研究团队分享了美洲首个感染沃尔巴克氏菌蚊子对登革热传播影响的随机对照试验结果。2021 年 1 月至 2022 年 5 月，该团队在巴西指定区域释放了约 3200 万只感染了沃尔巴克氏菌的蚊子，并监测了生活在这些区域内外的近 6000 名儿童。2020 年至 2024 年间，这些孩子每年都会提供血液样本。研究人员发现，释放感染沃尔巴克氏菌蚊子区域内的儿童比区域外的儿童感染登革热的可能性低了 68%。这一积极结果表明沃尔巴克氏菌有大幅减少登革热病例的潜力。

不过，感染沃尔巴克氏菌的蚊子通常不会取代整个种群，剩余的携带登革病毒的蚊子仍将继续传播疾病。而这一局限意味着该策略需要与疫苗接种相结合。

另一种抗击登革热的策略是阻止蚊子叮人，一般通过“空间散发器”来实现。这是一种小型悬挂式塑料网片，可连续数周或数月释放驱蚊杀虫剂。

目前只有一项随机对照试验测试了这些装置预防登革热的效果。该试验于 2016 年至 2019 年在秘鲁进行，结果表明这些装置使人们感染埃及伊蚊传播疾病的风险降低了 34%。

然而，美国疾病控制与预防中心流行病学家 Forrest Jones 在会上展示的关于空间散发器的结果并不乐观。Jones 报告了一个由波多黎各病媒控制单位领导的项目。该项目于 2024 年和 2025 年在波多黎各家庭中部署了超 5 万个散发器。Jones 团队检测并统计了 2021 年至 2026 年间该地区的登革热病例，发现在考虑历史上登革热发病率后，有散发器和无散发器社区的病例数并没有显著差异。不过，Jones 说，要完全了解这些装置控制登革热的效果，需要开展更多试验。

“我们正处于蚊媒疾病研究史上最关键的时刻。”ASTMH 主席 Albert Ko 说，会上展示的试验结果表明，已经有严谨的证据帮助人们了解抗击登革热的有效和无效措施，以及如何扩大有效干预措施的规模，以保护全球暴露于登革热及其他蚊媒疾病风险的人群。 （徐锐）

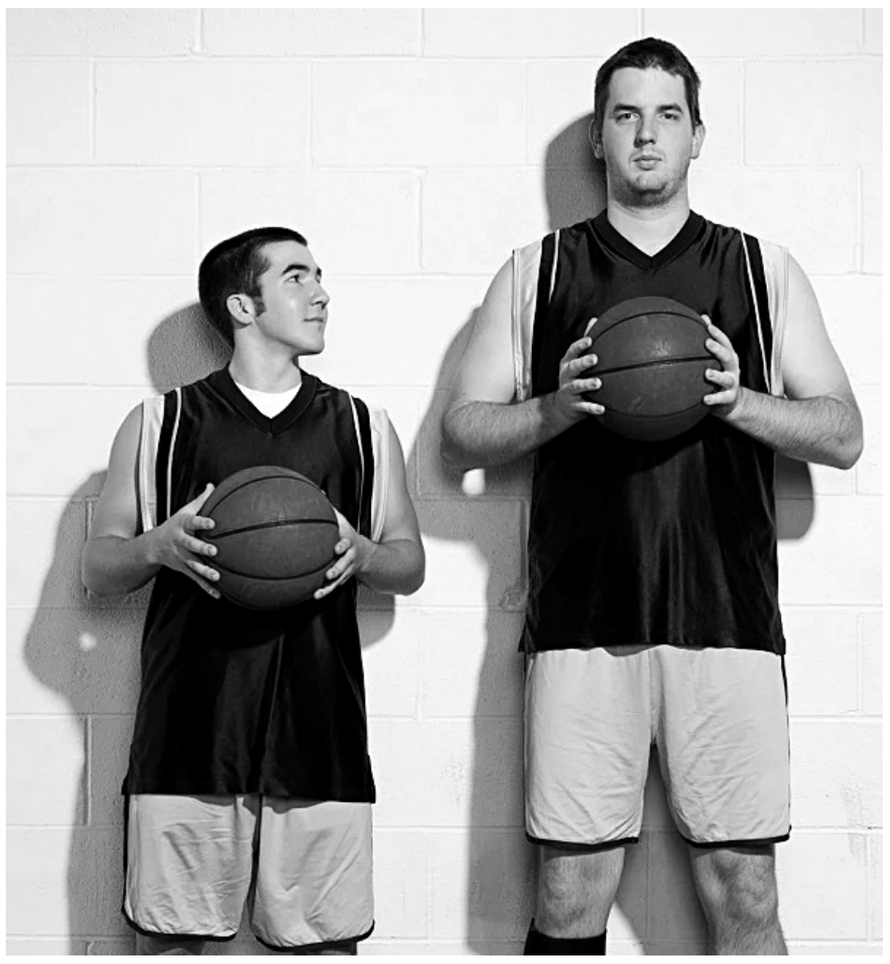
相关论文信息：
https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8976788/v1



一名患登革热的孕妇在蚊帐内与护士交谈。 图片来源：Juan Carlos Cisneros

■ 科学此刻 ■

罕见变异 改写身高



人类的身高几乎完全由 DNA 决定。 图片来源：XinXinXing

一项对 140 多万人的蛋白编码 DNA 进行的分析，识别出数百个影响身高的基因，并发现导致蛋白质失去功能的罕见突变，会对人的身高产生惊人影响。这项成果 11 月 25 日发表于《自然》，有望推动相关疗法的研发，从而缓解某些疾病（如侏儒症）引起的身高变化。

“这些基因对个人的影响可能非常大，能够准确预测他们的身高，或确保患者得到正确的治疗。”论文通讯作者、美国雷杰纳隆遗传学中心的统计遗传学家 Adam Locke 说。

成年人的身高差异约有 80%至 90%由遗传决定。分析常见基因变异的项目已定位了数千个可能影响身高的 DNA 变化。例如，2022 年一项研究识别出 1.2 万多个常见变异，它们共同解释了欧洲血统人群 40%的身高差异。然而罕见基因变异（在人群中的比例低于 1%的变异）如何影响人的身高，目前研究得还不充分。

为系统探索罕见变异对身高的影响，Locke 与同事收集了 DNA 和身高数据。他们共分析了 140 多万成年人的测序数据，聚焦了 DNA 的蛋白编码部分，并通过一系列测试，寻找身高与常见和罕见变异之间的非随机关联。

研究人员在 207 个基因中发现了罕见变异，它们平均与约 2 厘米的身高差异有关。他们还识别出 17 个对身高影响特别大的基因。与这组基因相关的变异都导致了蛋白质功能的丧失。在这项研究中，有 700 多人至少携带了一种导致功能丧失的变异。

携带这类变异的人比不携带者平均高或矮约 9 厘米。其中最显著的影响包括：ACAN 基因的变异使身高降低 17 厘米，FBN1 基因的变异则使身高增加 11 厘米。与大多数常见身高相关基因相比，这些效应的影响程度高出了 50 多倍。

“我们原本就预计破坏基因功能的罕见变异会比常见变异产生更大的影响，但其中一些影响程度格外惊人。”英国埃克塞特大学的统计遗传学家 Andrew Wood 说。

Locke 表示，其中几个基因对身高的影响，已持平或超过目前已知与遗传性生长障碍相关的基因。因此，这项研究可能暗示了一些疾病此前未知的遗传病因，包括最常见的侏儒症，这种遗传病与软骨发育不全相关。他认为，对这些基因的更深入理解，最终有望改进基因的检测与诊断。

在团队发现的 207 个基因中，许多与已知影响身高的生物过程相关，包括生长因子的信号传导强度、包围并支撑细胞的细胞外基质的组织方式，以及对 DNA 转录为 RNA 的量的调控。

但澳大利亚昆士兰大学的统计遗传学家 Loic Yengo 指出，对一些新发现的基因而言，它们造成身高差异的生物学机制仍不清楚。“要弄清这些基因功能受损如何影响身高，还需后续的分子与实验研究。”

Wood 说，总体而言，这些发现“证明了分析罕见变异在发掘新生物学机制方面的威力”，并称该研究有助于找到治疗靶点，让更广泛的人群受益，而不仅仅是那些携带罕见变异的人。 （侯慧静）

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41586-026-11345-2

第二届中印尼海洋技术培训班在万隆举行

据新华社电 由中国自然资源部第一海洋研究所与印度尼西亚万隆理工学院、海洋渔业部、国家研究创新署共同主办的“第二届中国－印度尼西亚海洋技术培训班”11 月 26 日在万隆理工学院开幕，旨在通过科技交流与经验分享，进一步深化中印尼蓝色经济合作伙伴关系。

印尼海洋渔业部副部长伊尔万·梅拉诺表示，良好的海洋政策必须建立在扎实的科学基础和优秀人才基础之上。为应对海洋生态环境变化，印尼计划通过划定海洋保护区，并利用卫星、自动化浮标、大数据分析等技术，加强海洋生态监测和保护区规划。

开幕式期间，中方向印尼方捐赠两套自主研发的珊瑚礁水质监测浮标，并启动 2026 年中印尼联合海洋科考航次。双方科研人员将通过联合观测，深化对印尼贯穿流及海洋气候动力过程的研究。

本次培训为期两天，以“从红树林到珊瑚礁：气候变化下物种分布预测模型、生态连通性与大数据应用”为主题，在两国共建的中印尼海洋与气候中心框架下组织实施。活动采取线上线下相结合的方式，约 150 名印尼政府部门、科研院所及高校代表现场参训，另有 11 所海洋院校线上参与。培训期间，两国专家将围绕海洋可持续发展、海藻养殖固碳、沿海社区韧性、濒危物种保护及海洋数值模型应用等议题开展交流，并通过实操培训帮助印尼青年科研人员提升物种分布建模和海洋生物多样性数据应用能力。 （李富玉）

英格兰今夏高温相关死亡人数创新高

据新华社电 英国卫生安全局 11 月 24 日发布的一份报告初步估算，今年 5 月至 9 月的数据显示，今夏英格兰地区共有 5258 例死亡与高温相关，为 2016 年开展相关监测以来年度最高值。

报告介绍，今年 5 月至 8 月，英格兰共经历 7 轮高温过程，累计 41 天，高温过程次数和持续天数均创监测以来同期新高。5 月和 6 月的两轮高温过程合计有逾 3000 例死亡与高温相关。其中，6 月 21 日至 28 日这轮高温过程影响最大，估计有 2401 例死亡与高温相关。该机构表示，由于死亡登记数据尚不完整，最终数据将于 2027 年年初公布。

英国高温健康预警的常规预警期为 6 月 1 日至 9 月 30 日。报告说，今年首次高温过程比往年来得早。英国卫生安全局首次在 5 月发布高温健康预警，早于常规预警期起始日 6 月 1 日。 （张家伟）

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

欧盟探索利用废弃露天褐煤矿建设大规模季节性储热系统

近日，由德国亥姆霍兹地球科学中心（GFZ）牵头的欧盟 TRIDENT 项目正在研究利用废弃露天褐煤矿开展大规模季节性储热的技术可行性与可扩展性。

该项目由来自德国、波兰和法国的 8 家科研机构及企业联合实施，计划将坑式储热技术（PTES）应用于露天采矿形成的矿坑湖，通过季节性储存工业余热和可再生能源富余电力转化的热量，并在供暖需求较高时经区域供热网络释放，实现废弃矿坑的能源化利用。项目总经费约 300 万欧元，其中欧盟煤炭与钢铁研究基金（RFCS）在 3 年内提供约 180 万欧元资助，旨在为欧洲褐煤矿区关闭后的土地再利用、清洁供热和区域经济转型探索新的技术路径。

TRIDENT 项目将在德国梅尔多夫和布拉赫特已有的小规模 PTES 设施及雷希林储热试验场的基础上，研究向大型露天矿坑扩展的技术条件。重点研究区域位于波兰贝乌哈图夫和什切尔楚夫露天褐煤矿区，该矿区面积超过 3500 公顷，是欧洲最大的露天采矿综合体，现有褐煤开采许可证有效期延续至 2038 年。研究将通过野外试验、实验室测试和数值模拟，分析大型储热系统中的热分层、热量损失及其对地下水和微生物环境的影响，并验证相关模型的适用性。

与此同时，项目将开展环境、社会经济和技术风险综合评价，开发开放获取、开源的模拟工具，帮助矿山运营商、开发企业及监管部门评估不同规模 PTES 设施的储热效率、经济可行性及环境影响。相关研究成果将为欧洲其他露天矿区开展季节性储热设施规划、建设与环境风险评价提供技术依据。

研究揭示地球“大不整合”的深部动力学成因

近日，澳大利亚研究团队利用地幔对流数值模拟，揭示了地球地质记录中广泛存在的“大不整合”的形成与保存机制。研究表明，地幔对流引起的大陆尺度长期隆升和沉降，可能是形成并保存大不整合的重要原因。相关研究论文发表于《自然》。

大不整合是全球广泛分布的地层不连续现象，表现为古老岩石与上覆年轻沉积岩之间存在长达数亿年甚至超过 10 亿年的地质记录缺失，美国大峡谷是典型实例之一。模拟结果表明，受地幔对流产生的长波长动态地形变化影响，劳伦大陆、波罗的大陆和华北大陆在新元古代经历了长时间、大范围的隆升，并在显生宙发生长期沉降。这一垂向运动过程为大不整合的形成和保存提供了有利条件。

其中，成冰纪时期持续的大陆隆升可能使大范围陆地遭受冰川侵蚀，造成显著的地层剥蚀；随后发生的长期沉降则有利于沉积物堆积及不整合面的保存。研究还发现，模型预测的动态地形变化周期与各大陆保存的沉积物体积变化总体一致。劳伦大陆面积广阔、边缘变形程度相对较低，有助于解释大不整合为何在该地区保存较好、研究记录较为丰富。

研究认为，大不整合是深部地球动力学过程在地表的重要表现，为理解寒武纪动物多样化时期的环境条件提供了新的研究方向。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41586-026-11156-5

美开发基于机器学习的新型大气模拟器

近日，美国劳伦斯·利弗莫尔国家实验室（LLNL）研究人员正在开发基于机器学习的大气模拟器，以提高地球系统模拟的计算效率和预测精度，为未来数月至数年的天气和气候预测提供支持。

研究人员依托美国能源部的百亿亿次级地球系统模型（E3SM），与英伟达（NVIDIA）等合作开发名为 STRATA 的大气模拟器。E3SM 能够以约 3000 米的空间分辨率开展大气模拟，而 STRATA 利用深度神经网络等机器学习方法，从 E3SM 等高保真模型的模拟结果中学习大气演化规律，在给定初始条件后，无需逐步求解复杂物理方程，即可快速预测后续大气状态。研究人员表示，与传统物理模型相比，模拟器的计算速度可提高数个数量级，从而支持开展数百次集合模拟，评估不同预测结果及其发生的可能性。在一项集合模拟测试中，采用传统物理模型预计需要约 3 个月完成的计算任务，利用新型模拟器在一周内便能完成。

研究团队还致力于提高模拟初始条件的准确性，以及改进云微物理和湍流过程的模拟。研究人员计划将云微物理和湍流过程模拟器整合至 E3SM，再利用改进后的模型生成新的训练数据，进一步提升 STRATA 的模拟能力。未来，这类模拟器有望提高全球大气预测的效率和准确性，为极端天气灾害应对、关键基础设施保护以及水资源和能源风险评估等提供支持。不过，模拟器仍依赖高成本物理模拟产生的训练数据，如何实现从微观云滴到全球大气尺度的有效耦合仍需进一步研究。 （刘文浩、刘学）