

全球海洋现象智能预报 大模型“琅琊”2.0发布

本报讯(记者廖洋 通讯员刘思哲)6月6日,在山东青岛举行的第四届中国数字地球大会上,全球海洋现象智能预报大模型——“琅琊”海洋大模型2.0版本正式发布。该模型可更好地“预见”海洋现象的变化。

“琅琊”海洋大模型由中国科学院海洋研究所自主研发,是我国在人工智能(AI)与海洋科学交叉领域持续布局的重要成果。2024年发布的“琅琊”1.0版本,面向温度、盐度、海流等全球海洋状态变量,实现了未来1至7天、1/12°分辨率的高精度预报,为AI赋能海洋预报奠定了重要基础。中国科学院海洋研究所研究员李晔峰介绍,在1.0版本的基础上,2.0版本从海洋状态变量预报拓展至复杂海洋现象智能预报。围绕台风、降水、风暴潮、内孤立波、中尺度涡、海冰这6类关键现象,开发了6个垂直模型,构建了多场景、体系化的预测能力。

面向海洋灾害预警和防灾减灾需求,“琅琊”2.0台风预报模型融合大气海洋环境场、卫星云图和台风历史演变信息,针对快速增强和突然转弯的台风,提升24小时路径与强度

预报能力;降水预报模型基于全球降水卫星观测数据,学习降水时空演变特征并预测未来变化,为台风暴雨和极端降水预警提供支撑;风暴潮预报模型覆盖全球台风影响显著岸段,可对400余个潮位站进行实时预报。

此外,“琅琊”2.0面向海上航行和海洋工程安全,拓展了内孤立波和中尺度涡预报能力,可识别重点海区内孤立波传播特征,开展未来30天演变预报并支持定点查询未来7天速度、振幅等关键参数,同时实现了对全球未来7天台风旋涡和反气旋的位置、形态结构及半径的演变预测。“琅琊”2.0海冰预报模型还聚焦北极航道保障,实现3公里分辨率、月尺度以上的北极海冰快速预测,支撑海冰边缘分析、海冰范围统计和航道安全研判。

中国科学院海洋研究所所长王凡表示,“琅琊”2.0的发布,标志着“琅琊”系列大模型在全球海洋状态变量预报基础上,进一步迈向复杂海洋现象智能预报新阶段,将为海洋防灾减灾、航运安全保障、极地航行支撑、全球气候变化应对等提供新的智能化支撑。

颠覆认知! 植物感温底层逻辑和动物一样

■本报记者 李晨

作为动物的一员,人类很容易理解动物如何感受外界温度。对于不能发声的植物,我们却以为它们有着完全不同的感温系统。而中国科学家完成的一项研究,颠覆了这一认知。

中国农业大学植物抗逆高效全国重点实验室教授杨林、杨淑华团队发现,植物细胞膜上的受体激酶 FERONIA(FER)在高温下能动态组装成温度敏感的“纳米开关”,其感知温度的核心逻辑竟与动物依赖细胞膜微域感知温度的 TRP 离子通道机制高度一致。相关研究近日在线发表于《科学》。

该研究不仅首次揭示了植物感知高温的全新分子机制,更将细胞膜的组架提升为温度感知的核心枢纽,为培育应对全球变暖的耐热作物提供了全新靶点。

跨领域碰撞的思想火花

与动物可通过行为调节体温不同,植物作为固着生物,只能依赖内在机制感知并响应温度变化。

“细胞膜是一个对温度非常敏感的界面,动物与微生物中,细胞膜的生物物理性质变化是 TRP 等温度感受器激活的结构基础。动物就是通过激活 TRP 离子通道,产生冷觉或者热觉,从而触发取暖或者降温行为。”论文共同通讯作者杨淑华告诉《中国科学报》。

科学界已知细胞膜是植物感知温度变化的最前沿界面。“植物没有 TRP 离子通道,更没有神经系统,但植物很‘聪明’。”论文共同通讯作者丁杨林说,它们依赖不同类型的敏感蛋白或者核酸,通过液-液相分离、RNA 变构等多种方式感知并激活高温响应,从而调整生长株型或者产生热保护性物质,使植物很好地适应不断波动的环境温度。

科学界之前已经报道了几个热感受器,它们在不同温度范围、不同信号调控中起到了关键作用。然而,人们并不清楚植物细胞膜是否参与温度感知;如果参与,方式如何。此外,面对温和高温和极端高温,植物产生的信号激活与生理响应完全不同,人们不清楚植物是如何做到快速切换“感温指令”的。

丁杨林说,此前团队主要从事分子

生物学和遗传学研究,在植物低温应答领域有深厚积累,而将目光转向高温感知,源于对植物环境适应机制完整图景的追求。

近年的研究表明,细胞膜不仅是高度流动的脂双层,更是一个由功能性纳米域动态拼接而成的信号网络平台。这些由特定脂质与信号蛋白富集形成的纳米域结构,赋予了细胞膜高度的空间异质性,为精准信号传导奠定了物理基础。

“我们很早就发现植物细胞膜上的 FER 蛋白对植物耐热性具有重要调控作用。虽然做了大量工作,但并没有弄清它们到底如何实现温度感知。在不断尝试和讨论的过程中,我们觉得 FER 可能直接影响膜上的一些高温事件。”论文第一作者、中国农业大学博士研究生王坤从2020年底开始,6年时间都在从事这项工作。

一次,王坤与同届博士生郭鑫交流各自所做的工作。郭鑫来自论作者、中国农业大学教授傅缨团队,其研究方向为细胞生物学。当时,郭鑫利用一种新技术观察细胞膜上的点状结构。

这次交流意外碰撞出了跨领域的思想火花,王坤开始思考他们关注的膜蛋白 FER 是否也会在膜上形成某种结构,从而实现温度响应。这一设想将研究引向了细胞膜上的纳米尺度世界,开启了 FER 纳米簇的发现之旅。生物化学与细胞生物学研究相互印证,最终揭示了 FER 介导的温度感知机制。

穿越“看不见”的迷宫

“FER 蛋白是植物细胞膜上的一种特殊结构,它平常并不存在。”丁杨林说。

最大的挑战在于“看见”并解析细胞膜上蛋白质纳米尺度的动态组装。FER 蛋白在膜上的聚集尺寸仅在数百纳米到微米级之间,且高度动态、可逆,传统的生物化学和遗传学手段难以捕捉全貌。“我们好像进了一条死胡同。”丁杨林说。

为了突破瓶颈,团队展开了广泛的跨学科合作,整合多学科技术,最终直观捕捉到 FER 蛋白在高温诱导下于细胞膜上形成离散纳米簇的动态过程。

研究过程中遇到了大量的“负结果”。

“结果经常不向预想的方向发展,令人十分抓狂。”王坤说,“我们一度猜想 FER 通过调节甾醇糖苷转移酶的活性改变质膜甾醇组成,从而调控纳米簇组装。”

然而,质谱检测发现 FER 突变并不影响甾醇组成。这与前期其他结果看起来矛盾。他们仔细对比所有相关结果,提出了新假设:甾醇糖苷是 FER 调控热信号的必要前提。后来他们不仅证实了这一假设,而且合理解释了后续发现的更多矛盾点,让整个研究豁然开朗。

杨淑华说,他们最终发现 FER 蛋白的确是植物感温的“纳米开关”。当温度升高到中度热胁迫(如37°C)时,FER 蛋白被激活,并“招募”多种信号蛋白组成临时“统战指挥部”,在甾醇、细胞骨架等“后勤部队”的共同协作下,快速形成纳米级尺寸的、离散分布的膜结构,并遍布整个植株,从而激活热应激反应。

丁杨林解释说,这里的“开关”有两层含义:一是该结构在高温环境下组装,高温解除后解聚;二是该结构只在中度热胁迫下形成,低温、常温、温和高温或者极端高温下均无法形成。

“这让植物不仅知道什么时候激活热响应,更知道如何区分不同的温度强度并精准作出反应。”杨淑华说。

植物可清晰区分28°C的温和高温与37°C的热胁迫。温度稍微高一些,它就调节生长“支棱起来”,帮助散热;温度继续升到热胁迫阈值则迅速抑制生长,全面启动热驯化机制,优先保障机体存活,实现生长与抗逆的高效平衡。

王坤解释说,双响应模型使植物能精准区分“温暖的生长信号”和“需要防御的高温警报”。

“这套双模式、双相温度响应机制,并非被动应激,而是自然选择塑造的最优生存法则。既能利用适宜环境蓬勃生长,又可从容抵御高温灾害,尽显植物顽强的演化智慧。”杨淑华说,这是首次清晰证明,在温度感知这个关乎所有生命生存的关键能力上,动植物共享了一套进化上高度保守的底层逻辑。

颠覆认知后的无限未来

“长期以来,我们认为动植物感知

温度的机制完全不同,但实际上两者的核心逻辑高度一致。”丁杨林说,他们没有采用单一的“受体-配体”线性模式,而是以细胞膜的物理状态(流动性、脂质组成变化)作为初级温度传感器,再通过膜蛋白的动态空间组架解码不同强度的温度信号。动物的 TRP 通道和植物的 FER 激酶,本质上都是将连续的温度物理量转化为蛋白不同的功能状态。

《科学》同期撰写的专题评述高度评价了该工作,指出该研究揭示了 FERONIA 并非仅为简单的上游受体发挥作用,而是热响应过程中膜状态的核心组织者;清晰界定了植物从热适应到热损伤转变的早期膜层级边界,为解析叶绿体类囊体膜等热敏系统的损伤级联反应构建了关键理论框架。

“这项研究也刷新了我们对生命智能的认知。”杨淑华说,它打破了“智能必须依赖神经系统”的刻板印象,证明分布式的细胞膜感知网络本身就是一种原始而高效的智能;它重新定义了信号传导,细胞膜的空间组织本身就是信号编码的核心部分;它揭示了细胞膜功能上的进化趋同性,动植物分化了十几年却选择了相同的解决方案,在薄薄的一层生物膜上,通过组装不同纳米域的方式解码多种环境信号。

这项研究表明,FER 蛋白不仅在全高温范围内均起到正向作用,而且能够进行灵活的信号模式切换。“假如未来研究能够搞清楚信号转换的核心机制,就可以有针对性地改造 FER 相关模块,使植物提早激活热胁迫响应,或者延长热形态建成信号。”丁杨林说,更重要的是,FER 还调控着植物生殖、生长以及免疫反应,适度地过表达该基因不会产生负面作用。上述基础研究的阐明,最终有望在全球气候变化的背景下,大大提升植物的逆境韧性。

尽管如此,这项研究距离产业化还有很长的路要走。杨淑华认为,在完成上述基础研究后,还需要与育种产业深度协同,使其转化为应对全球气候变暖的农业解决方案。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.aeb1752>

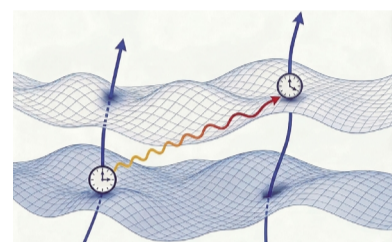
我国学者严格确立 高阶引力波可观测量

本报讯(记者韩扬眉)中国科学院理论物理研究所研究员皮石团队与合作者在非线性引力波精密观测理论研究中取得重要进展。他们聚焦引力波带来的探测器实际观测效应,严格推导并提取出高阶引力波的物理可观测量,为化解学界近十年来关于次级引力波规范依赖性的争论提供了最清晰的理论框架。相关成果近日发表于《物理评论快报》。

在广义相对论的发展史上,如何区分由数学坐标选取带来的假象与真正的“物理实在”一直是一个科学难题。在线性(一阶)近似下,引力波的物理意义明确,不依赖于坐标选取。但在更复杂的非线性层面,引力波会与其他时空微扰发生非线性耦合,导致理论预言随着坐标(规范)的变化而改变。自2015年学界明确提出这一问题以来,物理学家在不同坐标系下计算出的二阶引力波结果截然不同。由于缺乏统一的“物理可观测量”作为基准,学界对“哪种结果才是真实的物理存在”争论不休,这直接阻碍了通过观测信号精准锁定原初黑洞暗物质等核心科学目标的实现。

为了化解这一争论,皮石团队与合作者另辟蹊径。他们不再纠结于抽象数学坐标的优劣,而是专注于探索引力波经过时探测器的实际观测效应。该研究实现了从“坐标选取”到“可观测量”的研究范式转变。

研究团队采用了一种严谨的“测地钟”观测方案,设想在膨胀的宇宙中,存在两个处于自由落体状态的观测者。它们通过发射和接收沿着类光



研究示意图。
中国科学院理论物理研究所供图

测地线传播的电磁信号(干涉仪的激光信号或脉冲星的射电信号)测量时间延迟。由于时间延迟和时移是真正的物理可观测量,它们在物理上必然是独立于规范选择的。这种同步观测方案在形式上等价于费米正规观测者看到的固有时,而通过测地线定义的等时超曲面也等价于费米正规坐标系中的等有时超曲面,因此与宇宙学中描述大尺度结构观测量的“宇宙钟”构造高度契合。

基于这一物理图景,研究人员求解了观测者的测地线运动,并严格计算了考虑微扰边界条件下的二阶类时测地线积分。经过严格的数学推导,该研究得到了一个清晰的结论:在探测器测得的二阶时间延迟中,真正由引力波传播引起的信号完全由非规范规范下的二阶横向无迹度规扰动所决定。测量过程本身就像一个“过滤器”,能够自动剔除那些与坐标选择相关的非物理分量。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/pwbs-xwrh>



机器人为高考考生加油!

6月7日,2026年全国高考拉开帷幕。在江苏省南京市第九中学考点,机器人为考生加油鼓劲。

中新社记者决波/摄
图片来源:视觉中国

以正确政绩观引领研究所改革发展 以实干实绩加快抢占科技制高点

■周峰

正确政绩观是干事创业的价值导向,是国家战略科技力量践行使命、担当作为的行为准则,是关乎研究所生存与发展的核心命题。自树立和践行正确政绩观学习教育开展以来,中国科学院兰州化学物理研究所(以下简称兰州化物所)深入学习贯彻习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述,坚持以正确政绩观引领推进研究所改革创新,以实干担当回答好“政绩为谁而树、树什么样的政绩、靠什么树政绩”这一初心之问、使命之问、时代之问、实践之问。

恪守初心使命,以国家战略需求锚定政绩观坐标

回溯兰州化物所近70年奋斗历程,“政绩为谁而树”的答案始终清晰。1958年正式建所以来,从“东方红一号”等航天器提供关键润滑材料到攻克丁腈橡胶工业技术打破国外垄断,从研发先进润滑与防护材料支撑航空航天到以低碳催化技术助力绿色化工产业,几代兰州化物所人的创新实践证明,真正的政绩是“卡脖子”技术难题的破解,是服务“两弹一星”、航空航天、能源资源等国家战略的担当,是推动西部产业升级、支撑区域经济发展的实效。满足国家需要、实现人民期盼就是科研工作最厚重、最长久的政绩。

兰州化物所坚持将学习教育与“十五五”规划编制、院党组巡视整改、抢占科技制高点核心任务和弘扬研究所老一辈科学家精神相结合,通过开展党委理论学习中心组集体学习、专

题读书班和党支部“三会一课”,把正确政绩观内化于心、外化于行,引领全所科研骨干和干部职工从思想深处突破“重论文轻转化、重头衔轻实效”的功利化倾向。坚持开门搞教育,努力做到“三个弄清楚”——弄清楚“十五五”主攻方向与战略重点,弄清楚研究所发展的短板弱项,弄清楚职工群众的急难愁盼,将服务国家重大战略需求作为政绩的根本标尺,在服务国家重大战略需求中把稳发展方向。

保持战略定力,以正确政绩观引领“十五五”规划

政绩观正,则科研之风正。当前研究所面临原创引领性成果不足、成果转化效率有待提升、新兴领域布局需加快等挑战,树立和践行正确政绩观不仅是价值选择,更是关乎生存与发展的核心问题。在改革发展中必须保持战略定力,坚持有所为、有所不为,不追逐短期热点、不铺摊子、不搞重复布局。

在基础研究上,兰州化物所聚焦传统科研方向与原子级制造、生物制造、人工智能赋能科研等前沿方向的学科交叉,追求原创发现与理论突破,筑牢创新根基。在应用研究上,紧盯航空航天、高端装备、低碳分子催化转化、二氧化碳资源化利用等国家急需,加快“1+N+X”全链条润滑材料新体系建设,攻克煤基乙醇高值化、特种润滑密封材料等关键技术,主动加强与国家部委和央企的汇报对接,梳理国家急需的选题建议,积极承担国家重大科技任务。在成果转化上,坚持

“研以致用”,与相关行业龙头企业深度合作,协同攻关;同时主动对接兰州“3+2”现代产业体系,推动技术熟化、中试放大与产业落地,助力区域经济发展。着力打通从基础研究到中试放大,再到产业应用的完整链条,让创新成果真正转化为服务国家战略和引领产业升级的现实生产力。

坚持系统观念,以实干担当统筹推进研究所科研高质量发展

树立和践行正确政绩观,必须坚持和运用系统思维,立足全局、着眼长远,把当前工作与未来发展、创新突破与风险防控结合起来,把握好以下四个关系,以改革攻坚破解发展难题,以实干担当加快抢占科技制高点。

把握好服务国家战略需求与支持前沿探索之间的关系。既要勇担“燃眉之急”的攻关重任,也要保持“十年磨一剑”的探索定力。一方面,兰州化物所瞄准关键新材料和先进制造,支撑先进和极端制造、航天航空、低空经济发展,加快前沿材料布局 and 关键材料攻关,服务国家重大需求,切实解决“心腹之患”;另一方面,设立“基础研究特区”,遴选25名优秀青年骨干实行稳定支持,长期考核和容错机制,鼓励甘坐“冷板凳”、勇闯“无人区”。自主部署学科联合基金专项,聚焦前沿方向超前布局,努力产出“从0到1”的引领性原创成果。

把握好整体布局发展与重点平台建设之间的关系。对照支撑发展力、保障生存力、增强引领力的要求,从整体上把握学科布局。全力推进润滑材料、

低碳催化两个全国重点实验室建设,优化建设精细石油化工中间体国家工程研究中心、兰州润滑材料与技术创新中心两个国家工程中心,积极推进3个甘肃省重点实验室建设、培育新兴前沿方向。

把握好当前重点工作与长远发展之间的关系。践行正确政绩观,既要立足当下干出实绩,又要着眼长远蓄积后劲。既要“功成必定有我”的担当,全面落实“新三定”精神,深化三项制度改革,扎实推进科教基础设施,高效组织完成“两重”“多小”“先导专项”等国家重大科技任务;也要以“功成不必在我”的胸怀,着眼长远发展,深化科研组织模式改革,打破课题组壁垒、学科壁垒,跨课题组设立20个研究组,形成“方向-任务-团队”矩阵式布局,强化协同创新。

把握好问题整改与治理能力建设之间的关系。以学习教育和巡视整改为契机,将分工负责与整体推进、改正错误与完善治理、纠正偏差与追究问责、促进发展与文化建相结合,全力解决制约研究所发展的突出问题和历史遗留问题,提升研究所现代化治理能力。

兰州化物所将始终心怀“国之大者”,把科研实绩写在服务国家重大科技自立自强的创新实践中,为加快建设科技强国作出新的更大贡献。

(作者系中国科学院兰州化学物理研究所所长、党委副书记)

