

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

科学家开发

飞秒 X 射线衍射化学晶体学

美国康涅狄格大学 Hohman, J. Nathan 团队开发了系列飞秒 X 射线衍射化学晶体学。相关研究成果发表在 1 月 19 日出版的《自然》。

无机-有机杂化材料由于其简单的合成路线和可定制的特性,在新报道的结构中占很大比例。这种扩散导致了表征瓶颈:许多杂化材料是具有低对称性和严重辐射敏感性的专性微晶,干扰了单晶 X 射线衍射和电子衍射的标准技术。

该文中,研究人员展示了小分子系列飞秒 X 射线结晶学(smSFX)用于测定微晶材料的晶体结构。研究人员将微晶悬浮液置于 X 射线自由电子激光辐射下,获得了数千个随机取向的衍射图案。研究人员通过将斑点发现结果汇总成高分辨率粉末衍射图来确定单位细胞。通过图论方法对稀疏序列图案进行索引后,可以使用单晶衍射数据的标准工具对结果数据集进行求解和细化。

研究人员描述了 mthrene (AgSePh)、硫烯(AgSPh)和特提烯(AgTePh)的溶液,其中后两种是以前未知的结构。在硫烯中,研究人员发现银-银键网络的几何变化与其不同的光电性质有关。研究人员证明了 smSFX 可以作为一种在近环境温度和压力下测定光敏感微晶材料结构的通用技术。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-04218-3>

【自然-医学】

人工智能可实现

前列腺癌诊断和格里森分级

荷兰拉德堡德大学 Wouter Bulten 等研究人员合作发现,人工智能可实现前列腺癌的诊断和格里森分级。相关论文近日在线发表于《自然-医学》杂志。

研究人员表示,人工智能已经显示出在活检中诊断前列腺癌的前景。然而,结果仅限于个别研究,缺乏多国环境的验证。比赛已被证明是医学影像创新的加速器,但其影响却因缺乏可重复性和独立验证而受到阻碍。

考虑到这一点,研究人员组织了 PANDA 挑战赛——迄今为止最大的组织病理学竞赛,有 1290 名开发者参加,用于促进开发可重复的人工智能算法,并利用 10616 个数字化前列腺活检结果进行格里森分级。研究人员验证了一组不同的提交算法在独立的跨洲队列中达到了病理学家水平的性能,且对算法开发者完全保密。在美国和欧洲的外部验证集上,这些算法与尿路病理专家达成了 0.862 和 0.868 的一致性。通过各种算法方法在不同的患者群体、实验室和参考标准之间成功地推广,未来的研究值得在前瞻性的临床试验中评估基于人工智能的格里森分级法。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41591-021-01620-2>

【自然-方法学】

新工具绘制

定向单细胞命运图谱

德国慕尼黑亥姆霍兹中心 Fabian J. Theis 和美国纪念斯隆-凯特琳癌症中心 Dana Pe'er 合作,为定向单细胞命运图谱绘制开发出了 CellRank 工具。相关论文近日在线发表于《自然-方法学》。

研究人员提供了 CellRank 工具,用于在多种情况下进行单细胞命运图谱绘制,包括再生、重编程和疾病。这些生物过程的方向是未知的。他们的方法结合了轨迹推断的稳健性和 RNA 速度的方向性信息,综合考虑了细胞命运决定的渐进性和随机性,以及速度矢量的不确定性。

在胰腺发育数据上,CellRank 自动检测初始、中间和终端群体,预测命运潜能,并可可视化沿各个谱系的连续基因表达趋势。应用于谱系追踪细胞重编程数据,预测的命运概率可以正确地恢复重编程结果。CellRank 还预测了损伤后肺再生过程中新的去分化轨迹。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41592-021-01346-6>

【美国化学会志】

肿瘤中原位缺氧诱导的

超分子花二酰亚胺阴离子自由基

清华大学张希团队报道了肿瘤中原位缺氧诱导的超分子花二酰亚胺阴离子自由基用于提高特异性的光热治疗。相关研究成果发表在 1 月 20 日出版的《美国化学会志》。

鉴于低氧与肿瘤的增殖、侵袭、转移和耐药性密切相关,克服低氧在肿瘤治疗中具有重要意义。

该文中,研究人员报道了一种基于超分子花二酰亚胺自由基阴离子光热剂的缺氧诱导特异性光热疗法(PTT)。各种肿瘤中的缺氧区域显示出较强的还原能力,在该环境中,花二酰亚胺衍生物和葫芦[7]瓣的超分子复合物可还原为超分子花二酰亚胺自由基阴离子。由于原位生成的超分子花二酰亚胺自由基阴离子具有较窄的近红外吸收和良好的光热转换性能,缺氧诱导的 PTT 策略具有良好的光热治疗效率以及良好的特异性和生物安全性。

此外,PTT 治疗后肿瘤的缺氧诱导因子表达降低至正常水平。预计该低氧诱导的特异性 PTT 策略为针对低氧肿瘤的光热疗法开辟了新的视野,并提高了特异性和安全性。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1021/jacs.1c13067>

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

汤加冲击波在两大洋引发海啸

本报讯 1 月 15 日,南太平洋 Hunga Tonga-Hunga Ha'apai 火山爆发引起的海啸冲击了太平洋海岸线。然而据《科学》报道,在海啸抵达日本前约 3 小时,研究人员检测到另一场小型海啸的波浪。更奇怪的是,与此同时,在完全不同的海洋盆地——加勒比海也探测到了 10 厘米高的小型海啸波浪。这到底发生了什么?

研究人员认为只有一个合理的解释:火山爆发产生的惊人冲击波,以接近音速的速度在世界各地传播,并在太平洋和大西洋引发了海啸。美国国家海洋和大气管理局物理海洋学家 Greg Dusek 说,这是第一次看到火山冲击波自己产生的海啸。

但是,新墨西哥大学物理学家 Mark Boslough 说:“这几乎肯定在过去发生过。”这一发现表明,地球历史上的大爆发和其他灾难,如彗星或小行星与地球大气层碰撞时的气流爆发产生的冲击波,可能也会产生越洋海啸,其波浪

可能要大得多。

要制造一场典型的海啸,需要将大量的水推到一边。例如,地震中海底突然位移会引发海啸。汤加火山爆发显然以另一种方式完成了这一过程——要么是水下爆发引发的部分火山坍塌,要么是新喷发的碎片骤然沉积到海里。

但是,强烈的天气事件也会造成海岸线的浪涌,即所谓的气象海啸。制造这样的压力需要一个持续的大气扰动,通常伴随着巨大的压力下降或上升。空气压力波也需要与海浪大致相同的速度移动。当这些波一起传播时,能量就会不断积聚起来。

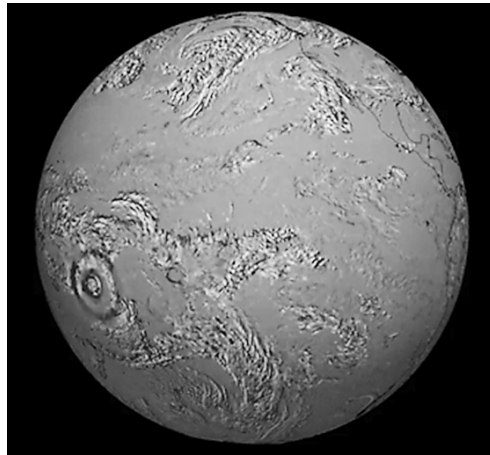
Dusek 解释说,美国东海岸每年大约会发生 25 次气象海啸。大多数波浪高度只有几厘米,几乎不引人注意,也绝对没有威胁。但偶尔也会引发灾难。例如,2013 年,新泽西州发生了一场 2 米高的气象海啸,造成 3 人受伤。1992 年,佛罗里达州代托纳海滩发生了一起 3 米高的气象海

啸,造成 75 人受伤。

夏威夷大学马诺阿分校荣誉退休海啸研究员 Gerard Fryer 认为,汤加的冲击波海啸不是真正的气象海啸,“它与天气无关”。但他表示,火山爆发确实产生了一种压力波,这种压力波与海浪向岸运动的方向一致,所以它基本上属于同一个物理体系。

汤加冲击波的速度也与传统的气象海啸不同。Dusek 介绍,它的速度超过 300m/s,至少比普通与天气扰动有关的压力波高一个数量级。这种速度也解释了为什么在火山经典海啸之前几个小时,日本就出现了气象海啸。

海浪的速度受海水深度限制,海水越深,海浪速度越快。因此,如果这些海浪要跟上空气压力波并被放大,它们就需要在深水中。Dusek 认为,这解释了为什么火山的气象海啸波在日本和加勒比海地区最为明显,因为那里有很深的海沟。



红外线卫星图像显示,汤加火山爆发时产生的冲击波在两个不同的海域引发了小型海啸。

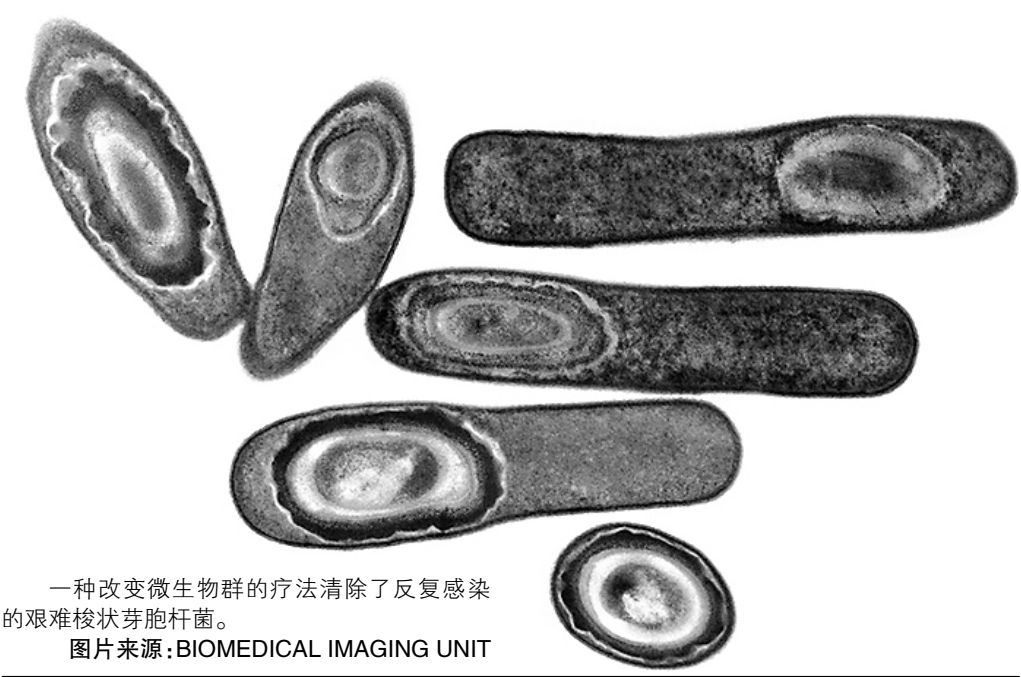
图片来源:马萨诸塞大学洛厄尔分校

科学家表示,汤加火山爆发的冲击波拓宽了海啸研究的视野,打破了固有思维模式,并让人们知道,原来这些冲击波还能在地球的另一端引发海啸。(辛雨)

科学此刻

“粪便药丸”

可治肠道感染



一种改变微生物群的疗法清除了反复感染的艰难梭状芽胞杆菌。

图片来源:BIOMEDICAL IMAGING UNIT

的空间、食物和碳源。”Seres Therapeutics 公司首席医疗官 Lisa von Molke 指出,这类细菌还会改变肠道中胆汁酸的组成,使环境对艰难梭菌不那么友好。

未参与该项新试验的密歇根大学安娜堡分校微生物学家 Vincent Young 说,Seres Therapeutics 公司的纯化过程旨在去除大多数已知对患者有安全风险的病原体。“目前还没有数据,但有理由认为 SER-109 比粪便更安全。”

据了解,SER-109 第三阶段试验招募了 182 名感染艰难梭状芽胞杆菌的参与者,他们在标准的抗生素疗程之后被随机分为 SER-109 组和安慰剂组,其中 149 人完成了为期 8 周的随访。日前,研究人员在《新英格兰医学杂志》上报道称,艰难梭状芽胞杆菌感染在安慰剂组中复发的比例为 40%,而在 SER-109 组中仅为 12%。

一只蜂王背后有成千上万“殉难者”

本报讯 一些蜜蜂似乎能够选择成为工蜂还是蜂王,但每个蜂巢里都有成千上万的王位竞争者最终被杀死。

大约有 1/5 的无刺蜂幼虫能够发育成蜂王,但一个蜂群只接受其中的一只。其余的在几秒钟内就会遭到下颚强壮的工蜂的袭击。

生物学家曾怀疑,蜂群过度繁殖蜂王的做法是一种聪明的进化策略,以占领其他蜂巢。然而比利时鲁汶大学的 Ricardo Caliri Oliveira 表示,现在看来,这仅仅是个体幼虫“自私”的结果,其对整个蜂群造成了损害。

“这是一个非常不完美的世界。”他说,“人们认为进化是一种设计,但在这种情况下,蜜蜂只是在糟糕的情况下尽力而为。蜂群花费了大量资源来培育新的个体,而最后它们所能做的就是浪费这些资源、杀死蜂王。”

在大多数蜂群中,工蜂会选择其中一只幼

虫作为唯一的蜂王,并将其放在一个更大的蜂巢里,喂食特殊的食物。但无刺蜂幼虫都生活在同样大小的蜂巢中,吃同样的食物。

2010 年,研究人员发现,无刺蜂的工蜂会给未来的蜂王喂食一种名为香叶醇的化学物质。Caliri Oliveira 和同事想知道,它们产下这么多蜂王,是否为了通过寄生将蜂群的 DNA 传播到其他蜂群中。为了调查,他们从墨西哥尤卡坦自治大学或附近的 25 个自由放养的无刺蜂蜂群中提取了蜂王和工蜂的基因样本。

在实验室里,他们给 600 多只幼虫注射了更高剂量的香叶醇或生理盐水。令他们惊讶的是,额外的香叶醇并没有影响幼虫的发育,这意味着工蜂根本没有控制蜂王的生长。

Caliri Oliveira 说,基因测序显示,每个蜂巢的 DNA 都保持 100% 的一致性,没有显示出寄生的证据——尽管已知另外两种无刺蜂会入侵

其他蜂巢。

在无刺蜂蜂群中,准蜂王会在蜂巢周围拼命活动,但通常都无法逃脱工蜂的看守。幸存者可能会试图进入另一个蜂巢,最终却被该蜂巢的守卫杀死。“这是一场悲剧。”Caliri Oliveira 说。

“这项研究解决了一些关于无刺蜂的争议。”英国布里斯托大学的 Christoph Grueter 说,但这并不能为幼虫如何成为蜂王提供清晰的解释。

“对我来说,这仍然是生物学中最大的谜题之一。”他说,“这是一种基因还是一种特殊的基因组合?或是某些营养因子和遗传因素之间的相互作用?我们仍不知晓。”

相关论文信息:
<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2106516>

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2021.0498>

守护 14 年,为了西湖水更清

(上接第 1 版)

随后,以水生所团队为核心,研发了微生境改善功能材料与沉水植物协同的底质生境修复、生物活性物质长效防控水华藻类、强化生物协同净化功能的水生态系统重建等技术体系,并在超过一平方公里的湖区重建了稳定的沉水植物复合群落,有效控制了着生藻类异常增殖,让沉水植物重现西湖。

为改善西湖水体环境,每天有 40 万立方米的钱塘江水被引入西湖,但钱塘江水体中总氮含量高于西湖平均水平。“在外源截污完成的背景下,钱塘江引水中较高的总氮含量是西湖湖氮通量的最主要来源。”刘碧云介绍,针对相关问题,水生所联合上海交通大学、浙江省水利河口研究院等合作团队,先后实施了大规模降氮示范工程、西湖生态引水示范工程,为西湖湖区水质提升和水生态修复奠定良

好的基础。

经过 10 余年的持续治理,苏堤西侧的示范区从最初的沉水植物“寸草不生”,到现在沉水植物群落盖度达 30% 以上,并实现了群落四季自然更替。吴振斌说,随着水生环境的改善,再看西湖十景也有了不同的感受。

在茅乡水情、上香古道,能看到黑水鸡、白鹭嬉戏,也能看到鱼在水下森林尽情畅游,这成为一处新晋网红打卡点。“不仅是科研人员,连西湖上的船工也能感受到这里的变化。船工还会向游客科普水下都是什么植物,也激发了许多市民的环保热情。”吴振斌说。

激励几代人:留下绿水青山守护人

除了带给市民更多的获得感,西湖生态修复工程对回答相关领域的科学问题、突破关键

技术瓶颈的意义更加重大。

“其他团队到西湖看过之后,对自己所做的项目更有信心了。”刘碧云表示,“十一五”主要解决沉水植物从无到有的问题,“十二五”工作重心转向了沉水植物的稳态扩张和自然更替,“十三五”则是健康水生态系统稳定和西湖水生态修复综合评价。这一路走来,既是团队的进步,也是整个研究领域的成就。

据统计,项目实施至今,累计产出了上百篇科研论文以及 40 余项发明专利。更重要的是,一批批新生力量的加入让这份工作不断传承。

凌晨 3 点的杭州西湖,是水生所研究员张义最熟悉的景色。作为现场指导,张义每年一半以上的时间都在西湖边。有时施工从深夜开始,到凌晨 4 点结束,他会全程在场。“听起来有点辛苦,但是绝对值得。”

从研究生到研究员,经过 12 年历练,张义

逐渐成长为团队骨干力量。“这是科研最好的时代,能有这样的平台施展自己的专业能力,我们是幸运的。”

他还表示,希望这些工作能给他其他湖泊治理带来借鉴,同时根据不同湖泊特点研发针对性修复技术,应用到国内更多的水环境修复工程中。

不久前,水生所研究团队又开始主持武汉市重要湖泊生态修复课题。从武汉的湖泊开始,在西湖积累经验,再反哺于武汉湖泊生态,对于水生所的科研人员而言,更加意义非凡。

“有鱼有草,人水和谐。守护优美水体生态环境,是新一代的科研人员肩负的责任。”水生所所长殷战表示,作为水生态修复的“国家队”,水生所将适应新形势,进一步发挥好体系化、建制化优势,出成果出人才并重,面向国家重大需求,贡献自己的力量。