

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

全球城市环境变化驱动白车轴草适应性

加拿大多伦多大学 Marc T. J. Johnson 等研究人员发现,全球城市环境变化驱动白车轴草的适应性。相关论文 3 月 17 日发表在《科学》杂志上。

通过对全球 160 个城市的 6169 个种群的 110019 株白三叶草进行取样,研究人员评估了城市环境变化是否会推动平行演化。研究人员对植物进行了孟德尔抗食草动物防御的检测,这种防御也影响到对非生物压力的耐受性。在全世界 47% 的城市中,城乡梯度与防御方面的渐变群演化有关。干旱压力和植被覆盖的环境变化解释了渐变群强度的变化,这些变化在不同的城市中是不同的。

对 26 个城市的 2074 个基因组进行测序后发现,城乡交界处的演化最好用适应性演化来解释,但城市之间的平行适应程度不同。这些结果表明,城市化在全球范围内导致了适应性。

据悉,城市化以改变生物演化的方式改变了环境。

相关论文信息: https://www.science.org/doi/10.1126/science.abk0989

直接观察果蝇生态时间尺度适应性

美国宾夕法尼亚大学 Paul Schmidt 和 Seth M. Rudman 以及斯坦福大学 Sharon I. Greenblum 课题组合作取得最新进展。他们对果蝇进行了生态时间尺度适应性追踪的直接观察。3 月 18 日出版的《科学》杂志发表了这项成果。

他们追踪了从夏季到晚秋 10 代黑腹果蝇 10 个重复田间种群中,与健康相关的表型和全基因组等位基因频率的演变。适应在每个采样间隔(一到四代)中都很明显,在许多独立位点具有异常快速的表型适应和大的等位基因频率变化。适应性反应的方向和基础随着时间的推移反复变化,与强烈且快速波动的选择作用一致。总体而言,他们发现了与环境变化同时发生的自适应追踪的明确表型和基因组证据,从而证明了适应的时间动态性。

据介绍,直接观察响应自然环境变化的进化可以解决有关适应的基本问题,包括其速度、时间动态以及潜在的表型和基因组结构。

相关论文信息: https://www.science.org/doi/10.1126/science.abj7484

【自然】

T 细胞增殖合成驱动因素的基因组规模筛选

美国纽约大学 Neville E. Sanjana、Mateusz Legut 等研究人员合作实现 T 细胞增殖合成驱动因素的基因组规模筛选。相关论文 3 月 16 日在线发表于《自然》杂志。

研究人员通过过表达大约 12000 个编码的人类开放阅读框(ORF)来确定了 T 细胞功能的正向调节因子。排名靠前的基因增加了原代人 CD4+ 和 CD8+ T 细胞的增殖和激活,以及它们分泌的关键细胞因子,如白细胞介素 -2 和干扰素 -γ。此外,研究人员开发了单细胞基因组学方法 OverCITE-seq,对 ORF 工程化 T 细胞的转录组和表面抗原进行高通量化。排名第一的 ORF- 淋巴毒素 -β 受体(LTBR)- 通常在骨髓细胞中表达,但在淋巴细胞中不存在。

当在 T 细胞中过量表达时,LTBR 诱导了深刻的转录和表观基因组重塑,导致 T 细胞效应功能的增加,并通过经典 NF-κB 途径的组成性激活,在慢性刺激环境中抵抗衰竭。LTBR 和其他高等级的基因改善了嵌合抗原受体 T 细胞和 γδT 细胞的抗原特异性反应,突出了它们在未来癌症诊断疗法中的潜力。这些结果为通过诱导合成细胞方案改善下一代 T 细胞疗法提供了几种策略。

据了解,自体患者 T 细胞用于采用细胞疗法的工程已经彻底改变了几种类型癌症的治疗方法。然而,还需要进一步改进以提高反应和治愈率。基于 CRISPR 的功能缺失筛查仅限于 T 细胞功能的负面调节因子,并且由于基因组的永久性修改而引起安全问题。

相关论文信息: https://www.science.org/doi/10.1038/s41586-022-04494-7

【自然-遗传学】

面包小麦长序列基因组测序有助抗病基因克隆

沙特阿卜杜拉国王科技大学 Simon G. Krattinger 和南非斯泰伦博斯大学 Renée Prins 合作,揭示了面包小麦基因组长序列测序有助于抗病基因的克隆。该项研究成果日前在线发表于《自然-遗传学》。

在这里,研究小组通过结合高保真长读长、光学作图和染色体构象捕获,生成了南非洲面包小麦栽培品种 Kariega 的 14.7G 染色体级组。由此产生的染色体组比之前的小麦组多了接近一个数量级。Kariega 对毁灭性的真菌条锈病具有持久的抵抗力。研究人员确定了编码细胞内免疫受体的种族特异性抗病基因 Yr27 是这种抗性的主要贡献者。Yr27 与叶锈病抗性基因 Lr13 是等位基因且 Yr27 和 Lr13 蛋白具有 97% 的序列一致性。

研究结果证明了产生染色体规模的小麦组以克隆基因的可行性,并举例说明了单拷贝基因的高度相似等位基因可赋予对不同病原体的抗性,这可能为未来设计具有多重识别特异性的 Yr27 等位基因提供了基础。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41588-022-01022-1

更多内容详见科学网小柯机器人频道: https://www.sciencenet.cn/Anews/

科学家发现新的冰

本报讯 近日,美国研究人员发现了一种新形式的冰,从而重新定义了高压下水的性质。这一发现可能会影响人们对那些遥远的、富含水的行星的理解。相关研究日前发表于《物理评论 B》。

固态水,也就是冰,和许多其他物质一样,可以在不同温度和压力条件下形成不同的固体材料,比如碳可以形成金刚石或石墨。然而,水在这方面却是特殊的,因为人们已知的固态冰至少有 20 种。

在内华达大学拉斯维加斯分校(UNLV)极端条件实验室工作的科学家,开创了一种测量高压下水的性质新方法。水样首先被挤压在两颗钻石尖端之间,从而冻成一些杂乱的冰晶。冰被激光加热后暂时融化,然后又迅速重新形成细小的晶体粉末。

通过逐步提高压力,并周期性地用激光轰

击它,研究小组观察到,水冰会从已知的立方相冰—VII 过渡到新发现的四方相冰—VIIc,最终进入另一个已知相冰—X。

UNLV 博士生 Zach Grande 领导的这项研究还证明,当水急剧变硬时,向冰—X 的过渡发生在比之前认为的低得多的压力下。

虽然人们不太可能在地球表面的任何地方发现这种新阶段的冰,但它可能是地球地幔以及太阳系外大型卫星和富水行星中的一种常见成分。

为此,Grande 和 UNLV 物理学家 Ashkan Salamat 将一份水样放在两颗圆形切割钻石的尖端之间。这两颗钻石被称为钻石砧槽,是高压物理领域的标准特征。只要对钻石施加一点力,研究人员就能够重现与地球中心一样高的压力。

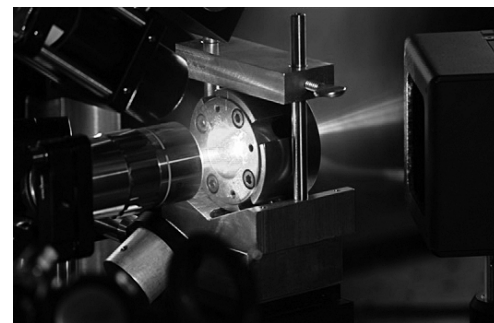
通过挤压这些钻石之间的水样,科学家将

氧原子和氢原子变成各种不同的排列形式,包括新发现的冰—VIIc 排列。

这种史无前例的激光加热技术不仅让科学家观察到水冰的新阶段,还让他们发现,向冰—X 的转变发生在比之前认为的低近 3 倍的压力下,即 30 万个大气压而不是 100 万个大气压。几十年来,这种转变一直是备受争议的话题。

“Zach 的研究表明,这种向离子状态的转变发生在比以往任何时候都低得多的压力下。”Salamat 说,“这是缺失的一部分,也是在同样条件下对水进行的最精确的测量。”

Salamat 补充说,这项工作也重新校准了人们对系外行星组成的理解。研究人员假设,“冰—VIIc”阶段的冰可能大量存在于太阳系外富水行星的地壳和上地幔中,这意味着它们可能有适合生命生存的条件。(李木子 王方)



物理学家在钻石砧槽中开创了一种新的激光加热技术,从而发现一种新的冰。

图片来源: Chris Higgins

相关论文信息: https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.104109

科学此刻

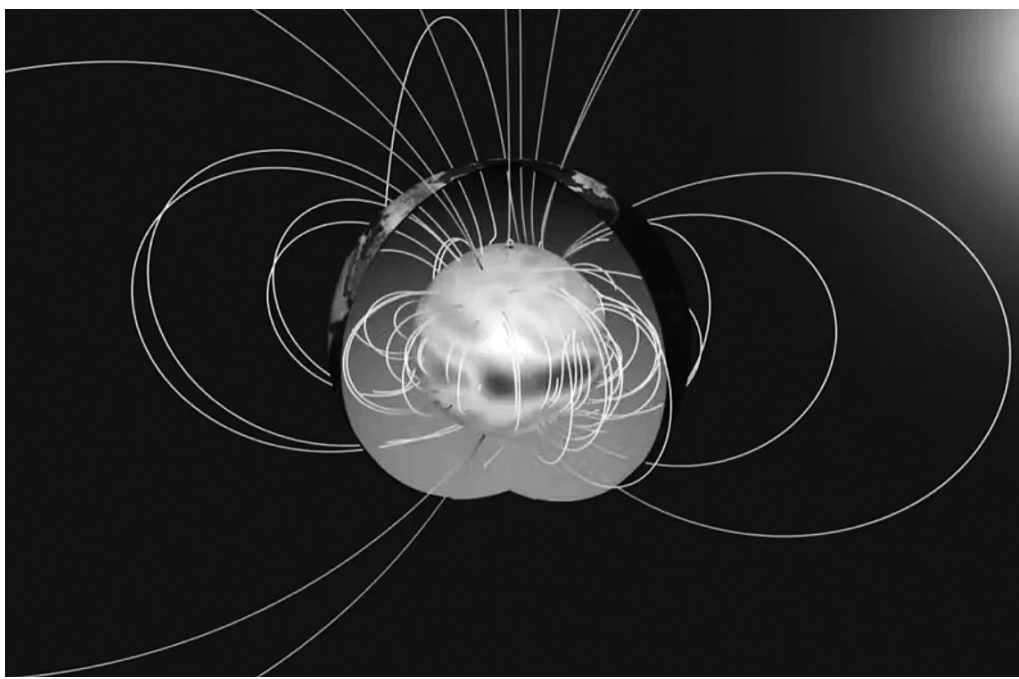
地核存在微小磁波

一项新研究在地核中发现了微小的地磁波动,可以帮助人们了解地球内部的情况。3 月 21 日,相关研究发表于美国《国家科学院院刊》。

地核的内层是固体,外层是液态金属。热的内核和冷的外层之间的温差驱动了液体中的对流,而金属中带电粒子的运动产生了地球磁场。这种运动是无秩序的,因此磁场会随时间而变化。

1999 年至 2021 年期间,法国格勒诺布尔—阿尔卑斯大学的 Nicolas Gillet 和同事利用卫星和地面天文数据观测了地球磁场。他们发现,地核赤道周围的磁场存在有规律地波动。这种波动每 7 年重复一次,并以每年大约 1500 公里的速度沿着赤道向西漂移。

“重要的是搞清楚地核磁场在长时间尺度上的演化。”Gillet 说,“我们这次看到的只是这方面的微小变化。”



地球外核表面的波状流动和背景磁力线

图片来源: Felix Gerick

尽管观测到的波动相对较小,但这些波动可以帮助人们更好地理解地球内部的活动。

Gillet 说,关于是否有一层可以解释磁场变化的薄薄的岩石位于地球外核和上方的地幔之间,学术界一直存在争议。但新发现表明,这层岩石没有存在的必要。

研究小组还认为,利用新发现的波动,可以对地核深处的地磁进行成像,并预测磁场未来的演变。“通过卫星记录地球磁场,我们能对

脚下 3000 多米的地球深处进行成像,这是很有趣的。”Gillet 表示。

“对于了解地球磁场在不到 10 年的时间尺度上如何变化,这项研究是一个令人兴奋的进步。”丹麦技术大学的 Chris Finlay 说,“了解更长时间序列的演变,则需要在未来几十年里从太空持续观测地球磁场。”(文乐乐)

相关论文信息: https://doi.org/10.1073/pnas.2115258119

科研设备成天文学碳排放大户



图片来源: pixabay

本报讯 《自然—天文学》3 月 22 日发表的一项研究估计,空间和地基科研设备是天文学研究碳足迹的最大贡献者,其年均温室气体排

放量相当于每年至少排放 120 万吨二氧化碳。研究表明,科学家在规划未来观测台和空间任务时必须采取一种可持续、速度更慢的方式,这样才能实现《巴黎协定》设立的目标。

近年来,人们一直在讨论天文学研究对气候的影响,与天文学研究活动相关的碳足迹——如乘机参加学术会议或是运行超级计算机——逐渐成为碳排放的主要来源。

利用法国生态转型部(ADEME)和法国碳足迹协会(ABC)开发的一种方法,Jürgen Knudsen 和同事根据建筑材料、运行成本、用电量,以及空间或卫星任务的发射质量,估算了近 50 个空间任务和 40 个地基望远镜设备的温室气体排放量。

研究人员发现,全球范围内在役的天文学科研设施的整体碳足迹相当于排放约 2030 万吨二氧化碳,每年排放量相当于约 120 万吨二氧化碳。这么高的年排放量大约是与工作相关飞行估值的 5 倍,其中,空间任务占到总排放的

至少 1/3。研究团队预计,詹姆斯·韦布太空望远镜和平方公里阵列这类设备中任何一个的排放量就相当于至少 30 万吨二氧化碳。这一排放量也是该研究估算的所有设施所能达到的最大碳足迹。

研究人员指出,根据 ADEME 的建议,在研究中,他们估算单个设施碳足迹时采用了 80% 的不确定性。在一篇同时发表的文章中,Andrew Wilson 写道,“研究结果应被视为初步估算。”但是,“由于缺乏更相关的数据,这里报道的结果可提供新的见解和信息,是我们今后开展更详细分析的重要起点。”

研究人员认为,放慢天文学基础设施建设的脚步以及整个领域的科研速度,是确保今后实现可持续性的关键。放慢速度的方法包括鼓励分析档案数据而不是获得新数据,或是减少论文发表压力。(赵熙熙)

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41550-022-01612-3

自然要览

(选自 Nature 杂志,2022 年 3 月 17 日出版)

超流体 <sup>3</sup>He 中反质子氦的高分辨率激光共振

科学家展示了当一个具有反质子成分的奇异氦原子被嵌入到超流氦中时,它的可见光谱线保持了亚千兆赫兹的线宽。当原子周围的液体转变为超流相时,反质子激光共振线宽突然减小。

这就解决了电子和反质子之间自旋—自旋相互作用所产生的超精细结构,相对光谱分辨率率为 10<sup>8</sup> 的两部分,尽管反质子氦位于正常物质原子的密集矩阵中。在激光激发期间,反质子原子的电子壳层保持一个大约 40 皮米的小半径。

这意味着,其他含有反核的氦原子以及带负电荷的介子和超子,包括在超流氦中形成的奇异夸克,可以通过具有高光谱分辨率的激光光谱学来研究,从而能够确定粒子的质量。清晰的光谱线可以探测到宇宙射线的反质子,也可以搜索到滞留在液氦目标中的反核。

相关论文信息: https://www.nature.com/articles/s41586-022-04440-7

平坦表面和自调节抗氧化性能的铜薄膜材料 Cu(111)

氧化会降低铜的性能,而铜的性能对其使

用至关重要,尤其是在半导体工业和光电应用中。在此,科学家展示半永久抗氧化的铜薄膜制备,因为它们由平坦的表面组成,只有偶发单原子台阶。第一性原理计算证实,单原子台阶边缘与平坦表面一样不受氧的影响,并且一旦达到 50% 氧面心立方 FCC 表面位置覆盖率,氧原子表面吸附就被抑制。这些综合效应解释了超平滑铜表面特殊的抗氧化性。

相关论文信息: https://www.nature.com/articles/s41586-021-04375-5#Sec9

无偏的费米子量子蒙特卡罗与量子计算机

用约束来控制费米子符号问题保证了量子蒙特卡罗(QMC)的效率,但代价是由于经典计算的灵活性有限可能存在显著的偏差。

科学家提出了一种将 QMC 与量子计算相结合的方法来减少这种偏差。科学家的方案在实验中实现了。科学家使用了多达 16 个量子位来进行无偏约束 QMC 计算,这些计算是在多达 120 个轨道的化学系统上进行的。

这些实验代表了在量子计算机的帮助下进行最大的化学模拟,同时实现了与最先进的经典方法竞争的精度,而不需要负担的错层缓解。与流行的变分量子本征求解器相比,科学

家的量子—经典混合计算模型为电子结构问题提供了另一种实现实际量子优势的途径,而不需要非常精确的基态波函数的制备和测量。

相关论文信息: https://www.nature.com/articles/s41586-021-04351-z

风扩散的无电池无线设备

植物覆盖了地球陆地的很大一部分,尽管大多数物种都不能运动。为了运输繁殖后代,许多植物进化出了利用风传播种子的机制。

例如,蒲公英的种子有一种刚毛状的丝状结构,可以降低其末端速度,并在种子飘向地面时帮助其定位。受此启发,科学家研制出无电池无线的风扩散传感设备。该毫米级设备重量为 30 毫克,基于一个灵活的基板,使用可编程的、现成的部件,为各种传感和计算应用提供可扩展性和灵活性。

该系统使用轻型太阳能电池和能量收集电路供电,电路在低光照和可变光照条件下非常稳定,并有一个反向散射通信链路,以实现数据传输。

为了实现对太阳能收集所需的大面积分散和垂直降落,科学家开发了受蒲公英启发的薄膜多孔结构,其终端速度为 0.87 ± 0.02 米 / 秒,空气动力学稳定,垂直降落的概率超过 95%。户

联合国秘书长呼吁结束危及森林的不可持续生产消费模式

据新华社电 联合国秘书长古特雷斯 3 月 21 日在“国际森林日”呼吁国际社会采取实际行动,结束危及森林的不可持续生产和消费模式。

今年“国际森林日”的主题为“森林与可持续发展生产和消费”。古特雷斯当天发表讲话说,森林及其可持续管理和资源利用是应对气候变化、促进人类繁荣和福祉的关键。国际社会应采取实际行动,结束危及森林的不可持续生产和消费模式,并向有关国家和人民提供支持。

古特雷斯说,森林是天然的过滤器,为人类提供清洁空气和水,保护生物多样性,并帮助调节气候。森林为人类带来不可估量的生态、经济、社会和健康方面的益处,但每年仍有 1000 万公顷森林退化或遭到破坏。

古特雷斯说,森林在减贫和实现可持续发展目标方面发挥着关键作用。以更环保的方式生产和消费木材对地球和人类至关重要。只有通过森林的可持续管理,才能保护这种再生资源。(王建刚)

外环境实验的结果表明,这些设备可以在轻柔到正常的微风中移动 50~100 米。在自然系统中,个别种子形态的差异导致一些种子落得更近,而另一些则传播得更远。

相关论文信息: https://www.nature.com/articles/s41586-021-04363-9

新的土地利用变化排放表明空气中二氧化碳比例在下降

科学家使用可见性数据在关键的森林砍伐区构建了一个土地利用与土地覆盖变化(LULU-CC)二氧化碳碳排放数据集。这些可见性观测与火灾排放相关,而火灾排放又与 LULU-CC 相关。虽然这是间接的,但它提供了一个长期一致的 LULU-CC 排放数据集,表明自 1958 年开始 CO<sub>2</sub> 浓度测量以来,热带森林砍伐区排放大幅增加。

到目前为止,这些排放被认为是相对稳定的,导致空气中的比例不断增加。然而,科学家的结果表明,自 1959 年以来,大气中 CO<sub>2</sub> 含量下降了 0.014 ± 0.010 decade<sup>-1</sup>。这表明,陆地—海洋联合汇的增长速度至少与人为排放的增长速度一样快。

相关论文信息: https://www.nature.com/articles/s41586-021-04376-4

(李言编译)