

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《高能物理杂志》 科学家揭示 陀螺仪引力记忆现象

比利时索尔维研究所的 Ali Seraj 与法国巴黎综合理工学院的 Blagoje Oblak 合作, 揭示了陀螺仪引力记忆现象。相关研究 11 月 10 日发表于《高能物理杂志》。

该团队深入探究了在渐近平直时空中, 陀螺仪在远离孤立引力源的条件下的运动情况。当引力波穿越其路径时, 与遥远恒星相连的局部坐标系观察, 陀螺仪会产生进动, 进而形成一个携带波剖面信息的“取向记忆”网。

在与源反向距离的领头阶下, 这个记忆效应由两个主要部分组成: 第一部分在度量扰动中为线性关系, 与自旋记忆效应相吻合; 而第二部分则为二次关系, 用于测量波源的净螺旋度。这两个部分都与零无穷远处引力辐射相空间的对称性有着紧密的联系; 其中, 自旋记忆效应能够探测超旋电荷, 而螺旋度则是地球上局部电磁对偶的标准生成器。

相关论文信息: https://doi.org/10.1007/JHEP11(2023)057

红外区的全局结构研究

瑞典乌普萨拉大学的 Michele Del Zotto 与英国杜伦大学的 Iaki Garcia Etxebarria 对红外区的全局结构进行了研究。相关研究 11 月 10 日发表于《高能物理杂志》。

研究人员论证了通过对红外类库仑相的细致分析, 对称拓扑场论可以被重建。值得一提的是, 拓扑场论在紫外区和红外区之间存在匹配关系。这一发现为近期通过几何工程在各种弦/M/F 理论设置中获得的结果提供了纯粹的场论对应物, 为确认和扩展四维和五维理论提供了依据。

据悉, 量子场论中具有相同局域动力学的不同全局结构选择, 会导致不同的配分函数和“展算符谱”。这种选择可以在更高维度的对称拓扑场论中重新表述。

相关论文信息: https://doi.org/10.1007/JHEP11(2023)058

《细胞—代谢》 昼夜节律调节轴突再生

英国帝国理工学院 Simone Di Giovanni 等人发现昼夜节律能调节轴突的再生。相关研究 11 月 10 日在线发表于《细胞—代谢》。

据介绍, 由于轴突再生受限, 神经损伤会导致永久性神经功能障碍。损伤依赖性和非依赖性机制为神经再生提供了重要的见解, 然而, 支持再生的共同因素仍然难以捉摸。对与神经再生能力相关的转录组数据集的比较分析显示, 昼夜节律是最显著富集的途径。

研究人员证明了感觉神经元具有内源性时钟, 并且在坐骨神经损伤的小鼠模型中, 它们的再生能力表现出昼夜振荡。转录组学分析同样显示, 与轴突再生和昼夜节律时钟相关的过程在一天中的时间依赖性富集。条件性缺失实验表明, Bmal1 是神经元内在昼夜节律再生和靶标再支配所必需的。研究人员还发现, 锂在野生型小鼠中增强了神经再生, 但在缺乏生物钟的小鼠中没有作用。

总之, 这些发现表明分子时钟微调了感觉神经元的再生能力, 并提出了影响时钟通路的化合物可以作为神经修复的新方法。

相关论文信息: https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.10.012

《免疫》 与衰老相关的免疫稳态变化

美国华盛顿大学圣路易斯分校医学院 Maxim N. Artyomov 团队绘制健康人类血液的单细胞图谱, 揭示了与衰老相关的 NKG2C⁺GZMB⁺CD8⁺ 记忆 T 细胞的减少和类型 2 记忆 T 细胞的积累。相关研究 11 月 13 日发表于《免疫》。

研究人员使用单细胞 RNA/T 细胞受体 (TCR)/BCR-seq 与蛋白质特征条形码, 分析了来自 166 名 25 至 85 岁健康个体的 317 份样本。由此, 他们生成了一个来自约 200 万个细胞的数据集, 描述了 55 个血液免疫细胞亚群。12 个亚群随年龄变化, 包括 GZMK⁺CD8⁺ T 细胞和 HLA-DR⁺CD4⁺ T 细胞的积累。与其他 T 细胞记忆亚群相反, 转录上差异的 NKG2C⁺GZMB⁺CD8⁺ T 细胞出乎意料地随着年龄的增长而下降。

研究人员还发现 CD4⁺ 和 CD8⁺ T 细胞区室 (CCR4⁺CD8⁺Tcm 和 Th2 CD4⁺ Tmem) 中表达 2 型/白介素素 (IL) 4 的记忆亚群与衰老相关的增加, 表明免疫稳态随着年龄的增长而发生系统性的功能变化。他们的工作为健康人类衰老提供了新的见解和全面解释的资源。

据介绍, 对不同年龄的健康人类血液进行广泛、大规模的单细胞分析, 是建立一个系统理解人类衰老的框架所需完成的关键任务之一。

相关论文信息: https://doi.org/10.1016/j.immuni.2023.10.013

谷歌 AI 新模型预测天气又快又准

不到 1 分钟, 超过超级计算机

Matthew Chantry 表示, 机器学习正在推动天气预报领域的一场革命。美国科罗拉多州大气合作研究所数据可视化研究员 Jacob Radford 说, AI 模型的运行速度比传统的 NWP 模型快 1000 到 10000 倍, 这为解释和传播预测结果留出更多时间。

研究人员首先利用物理模型对 1979 年至 2017 年的全球天气预测来训练 GraphCast, 这使得后者能够了解诸如气压、风、温度和湿度等天气变量之间的联系。

经过训练的模型根据全球天气的“当前”状态和 6 小时前的天气预报来预测未来 6 小时的天气。早期的预测被反馈到模型中, 使其能够对未来天气作出进一步的估计。DeepMind 的研究人员发现, GraphCast 可以根据 2018 年的全球天气预测, 在不到 1 分钟的时间预测未来 10 天的天气, 而且比 ECMWF 的高分辨率预报系统 (HRES) 更准确, 后者是 NWP 的一个版本, 需要数小时才能得出结果。

DeepMind 计算机科学家 Remi Lam 表示, 在完成的 1200 次预测中, GraphCast 在 99% 以

上的预测中都优于 HRES; 而在大气的所有层面, 该模型 90% 的天气预测都优于 HRES。GraphCast 预测了靠近地球表面的 5 个天气变量如离地面 2 米的气温, 以及离地面更远的 6 个大气变量如风速。Chantry 指出, GraphCast 在预测恶劣天气事件方面也被证明是有用的, 如热带气旋的路径, 以及极端高温和低温事件。

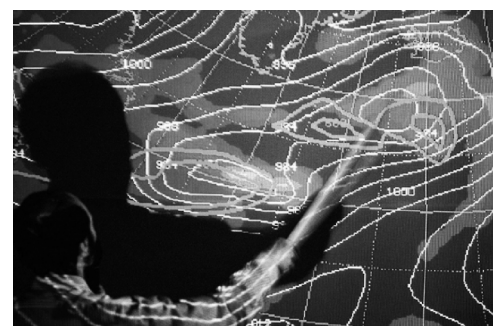
Chantry 指出, 虽然基于某些指标的评估, GraphCast 的性能优于研究中的其他模型, 但未来使用其他指标对其性能进行评估可能会导致不同的结果。

“机器学习模型仍处于实验阶段, 它不会完全取代传统方法, 而是可以提高标准方法不擅长的特定类型的天气预测质量, 比如预测几小时内的降雨量。”Chantry 说, “我预计, 人们还需要 2 年到 5 年的时间, 才能利用机器学习方法进行预测, 进而在现实世界中作出决策。”

与此同时, 机器学习方法的问题必须得到解决。Grover 说, 与 NWP 模型不同, 研究人员不能完全理解像 GraphCast 这样的 AI 是如何工

作的, 因为决策过程发生在 AI 的“黑匣子”中。“这让人质疑它们的可靠性。”同时, AI 模型也有放大训练数据偏差的风险, 并且需要大量的能量进行训练, 尽管它们消耗的能量比 NWP 模型要少。(辛雨)

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.ad2336



图片来源: Carlos Munoz Yague

科学此刻

格陵兰冰川 退缩速度翻番

一组航拍照片显示, 由于全球变暖, 格陵兰岛数百座冰川在本世纪的消融速度是上世纪的 2 倍。相关研究 11 月 9 日发表于《自然—气候变化》。格陵兰岛有 2 万座外围冰川, 分布在山谷和高原上, 独立于其庞大的冰盖, 其中许多冰川的融化速度甚至超过了冰盖。目前, 全球冰川对海平面上升的贡献率约为 1/5。

美国大气研究大学联合会 (UCAR) 的 Laura Larocca 和她的同事从 1943 年至 1987 年拍摄的航空照片中定位了 821 座冰川的前沿。其中最老的照片是美国海军飞机在第二次世界大战期间测绘格陵兰岛拍摄的。

研究人员还识别了冰碛, 即一小段岩石和沉积物的隆起, 它表明了从 14 世纪到 19 世纪的“小冰河期”时冰川的最大范围。通过将其与冰川的卫星图像进行比较, 他们发现, 1890 年至 1999 年间, 冰川平均每年后退 7.7 米, 而在过去 20 年中, 冰川每年后退 14.8 米。这意味着气温



格陵兰海岸线近期照片与 20 世纪照片的对比显示了冰川退缩在加速。 图片来源: Laura Larocca

的升高超过了某些地区预期降雪量的增加。Larocca 说: “尽管格陵兰岛的气候带多种多样, 但这些冰川的加速退缩现象发生在整个格陵兰岛。”

美国西北大学的研究团队成员 Yarrow Axford 说: “这些冰川就像一个小小的预警系统, 可以告诉我们气候变化对冰盖造成的影响, 全球海平面将因此上升 20 英尺。”

丹麦与格陵兰地质调查局的 William Col-

gan 表示, 这项研究是朝着弄清格陵兰冰川对全球海平面上升到有多影响迈出的重要一步, 因为在 1979 年卫星时代开始之前, 科学家对格陵兰冰川的减退还没有一个准确的估计。“当然, 他们在这项研究中只观察了面积的变化, 没有观察体积的变化, 因此还需要观察厚度的变化。”Colgan 说。(王兆昱)

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41558-023-01855-6

冰岛地下 15 公里岩浆隧道随时可能喷发

本报道自 10 月以来, 冰岛雷克雅内斯半岛南部发生了数千次小地震, 冰岛正面临火山爆发的威胁。这些地震是由地球深处大量岩浆上移引起的, 并在地下 2 至 5 公里处形成一条 15 公里长的裂缝。截至格林尼治标准时间 11 月 14 日下午 3 点, 火山尚未爆发。

没人知道火山什么时候爆发。人们只是认为火山很可能爆发, 但并不确定。因为大量岩浆可能会留在原地, 并逐渐冷却, 而不是喷发。

目前社交媒体上有很多火山爆发的视频, 但都是过去的视频, 比如 2021 年、2022 年和 2023 年法格拉达尔火山爆发。该火山靠近新入侵的岩浆, 但与后者分离。

岩浆的入侵将两侧的土地向外推高, 导致其上方的地面下沉了 1 米。这造成地面出现裂缝, 给沿海城镇格林达维克造成了很大的破坏。

科学快讯

(选自 Science 杂志, 2023 年 11 月 10 日出版)

具有高太阳反射率的冷却陶瓷

研究人员开发了一种蜂窝陶瓷, 可以实现高效的光散射和近乎完美的 99.6% 的太阳反射率。这些特性加上高热发射率, 使陶瓷在室外环境中可以提供连续的亚环境制冷, 中午的冷却功率大于每平方米 130 瓦, 展示了全球范围的节能潜力。

陶瓷颜色、耐候性、机械坚固性和抑制莱顿弗罗斯特效应的能力等特点, 确保了其耐用性和通用性, 从而促进其在各种应用中的商业化, 尤其是建筑施工领域。

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.ad7425

早期直立人能生产 奥杜威工具和阿舍利工具

在非洲, 与石器有直接联系的古人遗迹很少, 限制了将能人和直立人与特定的石器工业联系起来的研究发展。在埃塞俄比亚高地 Garba IV (Melka Kunture) E 层发现的婴儿下颌

骨对相关研究至关重要, 因为它与奥杜威石器产业直接相关。

研究人员使用同步加速器成像检查了未萌出恒牙的内部形态, 并鉴定其为直立人。

此外, 研究人员使用修正的古地磁年龄证明: 1. E 层发现的下颌骨距今约 200 万年, 是最早的直立人化石之一; 2. D 层发现的下颌骨距今约 195 万年, 其中保存有目前已知最早的阿舍利工具。

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.ad9115

美国房屋面临的野火风险上升

美国房屋面临的野火风险正在增加, 特别是在荒地—城市地带, 那里的荒地植被和房屋距离很近。研究人员还发现, 更多的美国房屋在草地和灌木丛火灾中被烧毁, 而非森林火灾。

森林火灾更有可能造成破坏, 但它们较少影响到荒地—城市地带。20 世纪 90 年代以来, 由于住房和烧毁地区的增加, 受野火影响的房屋数量翻了一番。

英国曼彻斯特大学的 Margaret Hartley 在日前给科学媒体的一份声明中表示: “如果火山爆发, 很可能会发生相当‘温和’的爆炸, 岩浆喷泉会喷出熔岩流。”

在过去, 冰岛有时会建造土质“水坝”, 以转移熔岩流, 保护关键的基础设施。然而这次的岩浆隧道长达 15 公里, 目前还不清楚熔岩会从哪里开始流动。

科学家推断, 发生在雷克雅内斯半岛的玄武岩喷发很少产生大量火山灰, 所以人们不太可能受到像 2010 年埃亚菲亚德拉火山喷发那样的影响。

Hartley 说: “海底喷发会产生火山灰云, 有可能影响凯夫拉维克国际机场的空中交通, 但我们不太可能经历 2010 年埃亚菲亚德拉火山灰云事件那种规模的航空中断。” (李木子)

大多数受影响的房屋都在荒地—城市地带, 尽管没有以前那么快, 但这些房屋在 21 世纪 10 年代曾大幅增长。然而, 任何荒地—城市地带的扩张都会增加房屋发生野火的风险, 而更多的火灾会增加现有荒地—城市地带房屋的失火风险。

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.ad9223

植物的大小、生长纬度和系统发育可以解释植食性种群内的变异

植物和食草动物之间的相互作用是大多数生态系统的核心, 但它们的力量是具有高度可变性的。一个系统内的可变性会影响植物—食草动物生物学的很多方面, 从生态稳定性到植物防御进化。然而, 人们对影响变异的因素的理解受到数据缺乏的影响。

研究人员收集了横跨 116° 个纬度的 790 个站点、503 种植物的食草性调查数据, 发现食草动物种群内的变异随纬度增加而增加, 随植物大小的增加而减少, 并且具有系统发育结构。因此, 变异幅度的差异是植物—食草动物

最强伽马射线暴 “灼烧”地球大气层

本报道意大利科学家发现, 一个名为 GRB 221009A 的非常明亮、持续时间很长的伽马射线暴 (GRB), 可能使距离地面 500 千米的地球上电离层电磁场发生较大变化。这可能是在地球大气中探测到的最强 GRB 之一。相关研究 11 月 14 日发表于《自然—通讯》。

地球大气的电离层稳定性在生命演化与持续中起到了决定性作用, 但它同时会受到能产生高能 GRB 的宇宙爆发的影响。因为释放的高能粒子会使电离层发生异常电离, 这些 GRB 可能会对电离层造成干扰。虽然已知 GRB 会对地球下电离层产生影响, 但它们对上电离层的影响从未被观测过。之前有研究发现, GRB 221009A 会在下电离层造成电离层扰动, 但对上电离层没有类似影响。

意大利拉奎拉大学的 Mirko Piersanti 和同事分析了从卫星和地面基站获得的电离层数据, 发现在 2022 年 10 月 9 日, 一次强烈而长时间的电离层扰动让上电离层发生了一次较大变化, 且两个事件都与 GRB 221009A 有关。这个 GRB 的持续时间约有 7 分钟, 在初次观测后的 10 余个小时后仍能探测到。(冯维维)

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41467-023-42551-5

鲨鱼可以跟人类一样 品尝出苦味

据新华社电 美国《国家科学院学报》杂志日前发表的一项新研究称, 鲨鱼等软骨鱼类拥有与人类一样感知苦味的基因。

许多动植物会分泌有毒的化合物来进行防御, 一种使人类能够将其味道感知为苦味的味觉受体 2 型 (T2R) 基因可以帮助人类识别这些化合物, 从而避免中毒。许多硬骨脊椎动物也拥有这种苦味受体基因, 但研究人员此前从未在软骨脊椎动物身上发现过这一基因。

在这项研究中, 德国科隆大学等机构的研究人员利用最新的基因测序技术对 17 种软骨鱼 (包括鲨鱼和鳐鱼) 进行基因测序后发现, 其中 12 种软骨鱼都携带了一种类似于 T2R 的味觉受体基因, 他们将其命名为 T2R1。随后, 研究人员在实验室里将其中两种鲨鱼的 T2R1 基因植入人类肾脏细胞, 然后将它们暴露在 94 种人类能感知的苦味物质中。

结果表明, 有 7 种苦味物质激活了两种鲨鱼的苦味受体, 另外 4 种物质只激活了一种鲨鱼的苦味受体, 这意味着这些鲨鱼也能品尝出人类感知到的苦味物质, 比如秋水仙碱或胆汁酸等。

研究人员说, 这一发现表明, 感知苦味的能力可能比人们想象的还要古老, 共同祖先分化出来之前就进化出来了。

生物学如何在宏观尺度梯度上变化的核心。研究人员认为, 增加对相互作用变异性的关注将增进对地球上生命模式的理解。

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.adh8380

用于电子电偶极矩搜寻的 捕获多原子分子的量子控制

这项研究建立了氢氧化钙中单个量子态的相干控制, 并展示了一种寻找电子电偶极矩 (eEDM) 的方法。在单量子态下制备了光学捕获的超冷氢氧化钙分子在电场中极化, 并将其相干转移到 eEDM 敏感态, 在此状态下进行了电子自旋进动测量。

为了延长相干时间, 研究人员使用了具有可调谐的近零磁场灵敏度的 eEDM 敏感态。研究结果为捕获多原子分子的 eEDM 搜寻开辟了一条新路径。

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.adg8155 (李言编译)