

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然》 木星大小系外行星的 硫化氢和富含金属的大气层

美国约翰斯·霍普金斯大学 Fu Guangwei 小组研究了木星质量大小的系外行星的 H₂S 和富含金属的大气层。相关论文 7 月 8 日发表于《自然》。

据研究人员介绍,作为距离地球最近的凌日热木星,HD189733b 一直是大气表征的基准行星。从成分、化学、气溶胶到大气动力学、逃逸和建模技术,它也是人们对系外行星大气的许多理论理解的锚点。先前对 HD189733b 的研究已经在大气中检测到含碳和含氧分子 H₂O 和 CO, CO₂ 和 CH₄ 的存在,但后来又引起一定的争议。基于这些测量推断出的金属丰度是恒星的 3~5 倍。5 sigma 处 CH₄ 丰度的上限为 0.1ppm,碳氧比较低(<0.2),表明是通过富含水的冰态星子吸积形成的。低氧硫比和低碳硫比也支持星子吸积的形成途径。

研究人员报道在 HD189733b 的透射光谱中检测到 H₂O、CO₂、CO 和 H₂S。平衡温度约为 1200K,H₂O、CO 和 H₂S 是氧、碳和硫的主要储存库。根据测量的这三种主要挥发性元素的丰度,研究人员推断大气的金属丰度是恒星的 3~5 倍。5 sigma 处 CH₄ 丰度的上限为 0.1ppm,碳氧比较低(<0.2),表明是通过富含水的冰态星子吸积形成的。低氧硫比和低碳硫比也支持星子吸积的形成途径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07760-y>

二维钙钛矿增强 钙钛矿太阳能电池稳定性

美国西北大学 Mercouri G.Kanatidis 团队报道了二维钙钛矿增强钙钛矿太阳能电池的稳定性。相关研究成果发表在 7 月 8 日出版的《自然》。

二维(2D)/ 三维(3D)钙钛矿异质结构在提高钙钛矿太阳能电池(PSCs)的性能方面发挥了关键作用。然而,阳离子在 2D 和 3D 层之间的迁移会导致八面体网络被破坏,随着时间的推移,引起性能下降。

假设钙钛矿具有通过边缘和表面共享实现的强大的有机-无机网络,可以阻碍离子迁移。研究人员探索了一组不同维度的钙钛矿,发现与 2D/3D 钙钛矿“情况相比, 钙钛矿 / 钙钛矿异质结构内的阳离子迁移受到抑制。当钙钛矿与 3D 钙钛矿表面接触时,增加其维度可以改善电荷传输——这是增强八面体连接性和平面外取向的结果。2D 钙钛矿(A₂BP)₂PbI₂(A₂BP: N- 氨基己基- 苯并[*q*]- 邻苯二甲酰亚胺)提供了钙钛矿表面的有效钝化,并实现了均匀的大面积钙钛矿膜。

他们基于钙钛矿 / 钙钛矿异质结构的器件对于厘米面积的 PSC, 实现了 24.6%的认证准稳态功率转换效率。对于封装的大面积器件,研究人员去除了脆弱的空气传输层,并显示出下面的钙钛矿 / 钙钛矿异质结构,在空气环境中在 85℃ 下稳定运行 1250 小时。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07764-8>

《物理评论 A》 科学家揭示 任意量子可观测值的超现象

美国查普曼大学的 Andrew N.Jordan 与美国罗切斯特大学的 A. Nick Vamivakas 等人揭示了任意量子可观测值的超现象。相关研究成果 7 月 8 日在《物理评论 A》发表。

据悉,当一个全局有限带宽函数局部振荡快于它的最高傅立叶分量时,就会发生超振荡。

该研究团队将这一独特效应拓展至任意量子力学算子,将其弱值作为研究对象,其中预选态设定为一系列本征态的叠加,这些本征态对应着一定的本征值范围,而后选态则聚焦于粒子的局部位置。当该算子的弱值超出其固有的特征值边界时,即展现出一种超越常规的行为模式。对于总角动量和总能量,研究人员给出了这种效应的示例性说明。在后一种情况下,研究人员通过仅使用有限能量态的有界叠加,可以构造出一个在实线上处处收敛的势序列,其渐近能量趋于零,实现了“从无到有”的能量现象。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.012206>

各种马尔可夫动力学解的 量子轨迹纠缠研究

奥地利因斯布鲁克大学的 Tatiana Vovk 与 Hannes Pichler 对各种马尔可夫动力学解的量子轨迹纠缠进行了研究。相关研究成果 7 月 8 日在《物理评论 A》发表。

科学家研究了求解描述开放量子系统动力学主方程的随机量子轨迹方法中的纠缠。首先,研究人员引入并比较了主方程的自适应轨迹展开。具体而言,该研究是在之前研究的坚实基础上进一步展开的。研究人员首先聚焦于探索多种贪婪算法,旨在构建出具有极低平均纠缠嫡的量子轨迹。

其次,他们深入分析了一维开放随机布朗电路中的多种典型展开方式,并成功界定了从面积定律到体积定律下纠缠轨迹转变的关键点。最后,他们比较了使用矩阵乘积状态的各种轨迹展开,与使用矩阵乘积算子的主方程的直接积分。通过具体动力学事例的展示,他们发现,在模拟成本上,随机轨迹的方法相较于矩阵乘积算子具有显著的指数级优势。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.012207>

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

复活猛犸象不是梦！

科学家重建猛犸象三维染色体

本报讯 一个国际研究小组成功重构了一只生活在 5.2 万年前的猛犸象基因组和三维染色体结构,这是首次利用古代 DNA 样本开展此类研究。该研究揭示了猛犸象基因组在细胞内的组织方式,以及特定基因在皮肤组织中的表达情况。相关研究 7 月 11 日发表于《细胞》。

了解基因组的三维结构可以提供除序列之外的许多额外信息,但大多数古 DNA 标本都是由非常小的、混乱的 DNA 片段组成。在绘制人类基因组三维结构的基础上,论文通讯作者、美国贝勒医学院基因组结构中心主任 Erez Lieberman Aiden 认为,如果能找到正确的古 DNA 样本——三维结构仍然完好的样本,就有可能使用同样的策略组装古代基因组。

研究人员在 5 年里测试了数十个样本,但进展缓慢。幸运的是,2018 年在俄罗斯西伯利亚东北部出土了一只保存异常完好的猛犸象。“它在死后不久就被冻干了。脱水样品中的细胞核结构可以保存很长时间。”论文通讯作者、贝勒医学院的 Olga Dudchenko 说。

这种冻干条件使 DNA 以类似玻璃的状态被保存下来,避免了常规古 DNA 样本常见的降解问题,从而保存了前所未有的结构细节。“这些染色体化石的长度是普通古 DNA 片段的数百万倍,代表了一种全新的化石类型。”Aiden 说。

为重建猛犸象的基因组结构,研究人员从其耳后的皮肤样本中提取了 DNA。他们使用了一种名为 Hi-C 的方法,可以检测到 DNA 的哪些部分在空间上很接近,并在细胞核中以自然状态相互作用。

“想象一下,你有一个由 30 亿个碎片组成的拼图,但却没有最终拼好后的样子。”论文通讯作者、西班牙巴塞罗那国家基因学中心和基因组调控中心结构基因组学家 Marc A.Marti-Renom 说,“Hi-C 可以让你在把拼图拼凑在一起之前,有一个近似的图像。”

结合 DNA 测序,研究人员确定了相互作用 DNA 区域,并参照现代大象的基因组构建了猛犸象基因组的有序模型。结果显示,猛



尿液收集系统的一部分。

图片来源:Luca Bielski

该设备能稳定供应饮用水,而目前 NASA 宇航服提供的饮用水不到 1 升,这通常不足以支撑宇航员进行长时间的太空行走。

据悉,该设备采用的过滤技术与国际空间站上使用的技术相同。但研究团队表示,与国际空间站上的废水不同,从纯尿液中提取水更容易,因为它不含其他化学物质。不过 Mason 指出,他们尚未完全攻克从粪便中提取水这一难题,但这不算什么,因为宇航员表示在太空行走期间他们会控制排便。

目前,该设备仅在实验室进行了原型测试,

犸象有 28 条染色体,与现生亚洲象和非洲象一致。特别需要指出的是,猛犸象染色体保留了高度的物理完整性和精细特征,如纳米级的环状结构,这对转录因子与目标基因的交互至关重要。

通过检查细胞核内基因的区隔化,研究人员能够识别猛犸象皮肤细胞内活跃和不活跃的基因——这是表观遗传学或转录组学的指标。与其最近的亲戚亚洲象的皮肤细胞相比,猛犸象的皮肤细胞有不同的基因激活模式,包括可能与长毛和耐寒性有关的基因。

“我们首次有了一个猛犸象组织,并大致知道哪些基因被打开、哪些基因被关闭。”Marti-Renom 说,“这是一种非凡的新型数据,也是对任何古 DNA 样本的细胞特异性基因活性的首次测量。”

尽管这项研究使用的方法依赖于保存完好的化石,但研究人员乐观地认为,它可以用于研究从猛犸象到埃及木乃伊,以及近代博物馆标本的古代 DNA 样本。



猛犸象。

图片来源:Pixabay

接下来,研究人员将检查猛犸象其他组织的表观遗传模式。论文通讯作者、丹麦哥本哈根大学和挪威科技大学的古基因组学家 M. Thomas Gilbert 说:“这些结果对复活猛犸象有明显的帮助。”

相关论文信息：
<http://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.002>

透析患者接受牙科护理会降低心脑血管等疾病发病风险

据新华社电 日本研究人员发表的一项新研究显示,接受日常预防性牙科护理的人工透析患者,其心脑血管疾病和肺炎等感染症的发病风险会降低。该研究为改善透析患者的健康状况提供了新思路。

东京医科齿科大学日前发布新闻公报说,该校和顺天堂大学的研究人员分析了 10873 名人工透析患者的数据,根据他们的牙科就诊情况分成三组:牙科治疗组,患者去牙科进行一般治疗,包括治疗龋齿、牙周病等;牙科护理组,患者定期去牙科进行预防性护理;第三组患者则从不去牙科就诊。

对比这些患者发生急性心肌梗塞、心力衰竭、脑梗塞等心脑血管疾病以及肺炎和败血症这两种感染症的风险,研究人员发现,牙科护理组患者发生心脑血管疾病和感染症的风险是从不去牙科就诊组患者发病风险的 0.86。特别是肺炎,不仅牙科护理组患者的该病发病风险是从不去牙科就诊组患者发病风险的 0.74,牙科治疗组患者的肺炎发病风险也有所降低,是从不去牙科就诊组患者发病风险的 0.80。

公报说,这项研究显示接受人工透析的患者去牙科进行合适的诊疗能够降低心脑血管疾病和感染症等致命并发症的发病风险。透析患者因为限制饮水量和唾液减少,口腔环境容易恶化,但他们去牙科的就诊率却很低。专家指出,这些研究结果对透析患者的健康管理具有重要启示。通过将预防性牙科护理纳入透析患者的常规医疗计划,有望提高患者生活质量。

上述研究成果已发表在英国《科学报告》杂志上。

罗马尼亚政府 批准国家人工智能战略

据新华社电 罗马尼亚政府 7 月 11 日批准《2024—2027 年国家人工智能战略》,该战略框架旨在支持欧洲下一代相关技术的实施,将对社会生活各个方面及经济产生深远影响。

总理马切尔·乔拉库在当天的内阁会议上指出,这一战略框架将为引进最先进技术提供资金支持,期望国家机构能够迅速和广泛地在风险计划、公开招标等方面应用人工智能。

文件指出,为匹配欧盟在人工智能发展方面的雄心,罗马尼亚将建立监管框架,制定适合国家背景的技术路线,并推动学术界、商界、公共管理部门等方面的合作,充分利用科学、技术创新和投资方面的专业知识。

为此,罗马尼亚将通过若干战略轴心实施数字化转型,包括数字化公共管理、数字经济、数字教育、网络安全和数字通信。其中,人工智能将与 5G、物联网、量子通信、机器人、区块链和智慧城市等技术一同受到重点关注。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.chom.2024.05.004>
<http://doi.org/10.1016/j.chom.2024.05.005>

“父亲对新生儿微生物群的发育可能有很大的贡献,这表明与父亲以及其他家庭成员之间的身体和社会互动,对新生儿有重要作用。”

科学此刻

废物利用： 宇航员喝“尿”

太空行走渴了怎么办？喝“尿”就能解决。一项 7 月 12 日发表于《空间技术前沿》的研究报道了一种水过滤和回收系统。该系统可以回收利用尿液中的废水,为美国国家航空航天局(NASA)即将到来的载人登月任务做准备。

国际空间站已经实现了尿液和汗液中的废水回收,但所需设备太过笨重,无法装载于宇航服内。NASA 目前采取的解决方案是最大量吸收(MAG)。尽管名字听起来“高大上”,但其本质就是一种用于收集尿液和粪便的成人太空尿不湿。

在太空行走结束时,这些“尿不湿”便会进入国际空间站废物系统,最终在地球大气层中烧掉。而这实际上是一种资源浪费。

美国康奈尔大学的 Chris Mason 表示,MAG 只适用于持续几个小时的太空行走。太空活动时长的增加意味着需要更好的解决方案。于是,他和同事开发出一种 8 公斤重、鞋盒大小的装置,可以利用男女通用的外部导管收集尿液,并通过两步渗透过滤器最终实现 87% 的回收率。净化后的水可以用管道输送到宇航服中,然后就可以饮用了。

藻酸盐防止卫生巾渗漏

本报讯 7 月 10 日,一项发表于《物质》的研究显示,新的月经用品能够使血液形成固体凝胶状物质,而不是被吸收,从而降低渗漏风险。

美国弗吉尼亚理工学院的 Bryan Hsu 和同事希望找到一种方法,减少传统卫生巾和月经杯经常发生的渗漏问题。他们用猪血测试了各种类型的生物聚合物,即天然存在的链状分子,以找到一种能够增加其黏度的生物聚合物。

“研究小组之所以使用猪血,是因为它比人类血液更容易获得,且具有相似特性。”Hsu 说。

其中一种名为藻酸盐的生物聚合物在与甘油混合并暴露于血液中后,能够形成一种凝胶

状物质。

“当在单纯的藻酸盐粉末中加入血液时,它并不能很好地吸收血液。”Hsu 说,“这有点像添加在牛奶中的未经搅拌的可可粉,其内核是干燥的。于是我们在藻酸盐中加入了甘油,以提高其吸收血液的能力。”

为了对这种组合进行测试,研究人员向人造阴道中添加了 8 毫升血液,再让血流到一个标准的卫生巾上。

卫生巾的内部吸收材料已经被移除,取而代之的是涂有藻酸盐-甘油混合物的纱布。一个小时后,这种衬垫比未作改变的标准卫生巾保留了更多的血。

在实验的另一部分,研究人员从人造阴道中取出装满血液的月经杯,其中内衬了藻酸

父亲对新生儿微生物群也有贡献

本报讯 母亲对新生儿体内微生物群构成有很大的贡献,现在科学家发现,父亲或许对婴儿肠道微生物组成也出了一份力。相关研究成果近日发表于《细胞宿主和微生物》。

胎儿胃肠道是无菌的,婴儿的身体在出生时和出生后不久就有了微生物定植。婴儿肠道菌株中大约一半可以追溯到母亲的肠道。这让研究人员推测,其他与婴儿有密切接触的人可能会对其余部分作出贡献,成为与健康相关的微生物菌株的稳定来源。

“这项研究为了解新生儿肠道微生物定植提供了重要见解。父亲的作用可能很小,但也不容忽视。与新生儿有过密切接触的人可能也是如此。”论文第一作者、荷兰瓦赫宁根大学和芬兰赫尔辛基大学的 Willem M.de Vos 说。“我们很高兴发现了这种联系。”意大利特伦托大学的合著者 Nicola Segata 说,“这也强

调了研究其他微生物贡献来源的重要性,比如兄弟姐妹和日托同伴等。”Segata 团队为这项研究提供了计算分析,而 de Vos 团队则负责设计研究。

de Vos 多年来一直在研究婴儿体内的微生物群定植。2020 年 10 月,他和同事在《细胞》上发表了一项概念验证研究,表明将剖腹产出生的新生儿暴露在母亲的肠道微生物群中既安全又有效,可以让婴儿的微生物组成看起来更像顺产出生的婴儿——这些婴儿在出生后不久就被少量喂食了母亲的粪便微生物群(FMT)。

新研究提供了后续研究数据,以及关于父亲对婴儿微生物组成贡献的新成果。研究人员表示,由于剖腹产新生儿现在约占全球新生儿的 1/4,因此应该更加关注在这些婴儿体内创造健康的肠道微生物群。

研究人员对新生儿及其父母的粪便样本

进行了宏基因组分析,并一直在寻找各种细菌菌株的存在。在早期研究的一部分婴儿中,他们通过随访分析证实,母亲的 FMT 在长达一年的时间里显著降低了潜在致病细菌菌株的水平。

在最新的研究中,他们比较了 73 名婴儿的 FMT,其中 21 名是剖腹产,52 名是顺产。他们纵向收集了一年多的样本,并将婴儿体内的微生物群与父母体内的微生物群进行了比较。研究人员发现,在 3 周、3 个月和 12 个月大的婴儿身上发现的许多菌株都来自父亲,而不是母亲。其中包括双歧杆菌菌株,已知它会利用母乳中的低聚糖,但与直觉相反,研究人员发现这种菌株可能来自父亲而不是母亲。

“父亲对婴儿微生物群的发育可能有很大的贡献,这表明与父亲以及其他家庭成员之间的身体和社会互动,对新生儿有重要作用。”