

日冕为何比太阳表面还热？ 湍流模拟揭秘等离子体中能量流动

科技日报北京12月27日电（实习记者张佳欣）美国能源部普林斯顿等离子体物理实验室研究人员发现了一种太阳日冕加热过程，它有助解释为什么围绕太阳的大气层——日冕会比太阳表面热得多。这一发现或会提高解决一系列天体物理难题的能力，例如恒星形成、宇宙中大尺度磁场的起源，以及预测可能扰乱手机服务和地球电网停电的空间天气事件的能力。最新一期《科学进展》杂志详细介绍了这一突破。

研究人员表示，直接数值模拟首次在3D空间提供了这种加热机制的清晰识别，2亿小时的世界最大规模计算机模拟揭示了这一过程。太阳日冕加热的过程是一个被称为磁重联的过程，它分离并强烈地重新连接等离子体中的磁场，即形成太阳大气层的电子和原子核的汤。此次模拟揭示了磁力线的快速重新连接如何将大规模的湍流能量转化为少量的内部能量。结果，湍流能量在小尺度上被有效地转化为热能，从而使日冕过热。

在咖啡里加入奶油，奶油滴很快就会变成螺旋状和细长的卷曲状。同样，磁场形成了薄薄的电流片，由于磁重联而分解。这一过程促进了从大范围到小范围的能量级联，使这一过程比想象的更有效率。当重新连接过程缓慢而湍流级联很快时，重新连接不会影响跨尺度的能量转移。但是，当重联速度变得足够快，超过传统的级联速度时，重联可更有效地将级联移向小尺度。它通过断裂和重新连接磁力线来产生被

称为等离子体的小扭曲曲线来实现这一点。这改变了半个多世纪以来被广泛接受的湍流能量级联的理解。这项新发现将能量转移率与等离子体团生长的速度联系在一起，加强了从大尺度到小尺度的能量转移，并在这些尺度上强烈加热日冕。未来，科学家可使用航天器和望远镜探索这一发现对一系列尺度的天体物理系统的影响。研究人员表示，解开跨尺度的能量转移过程将是解开宇宙谜团的关键。

世界最大液体镜面望远镜开始仰望星空

科技创新世界潮⑩

◎本报记者 刘霞

据英国《新科学家》杂志网站近日报道，位于喜马拉雅山上、直径4米的“国际液体镜面望远镜”(ILMT)已经睁开“眼睛”，看向宇宙深处，它用一个缓慢旋转的液体水银圆盘而非固体镜面聚焦光线进行观测。

道阻且长 行则将至

液体镜面望远镜的基本概念非常简单：如果你搅拌一种液体，它的表面会形成一个盘子的形状，事实证明，这个形状非常适合聚焦光线。

液体镜面望远镜的概念可追溯到17世纪和艾萨克·牛顿，但直到19世纪晚期，才有人尝试建造此类望远镜。20世纪初，美国物理学家罗伯特·伍德制造了一个直径5厘米的小型液体镜面望远镜原型。但伍德在制造过程

中遇到不少难题：水银中产生了涟漪，很难制造出能让金属以恒定速度旋转的盘子。

1982年，加拿大拉瓦尔大学埃尔夫·博拉找到了解决方法。针对困扰伍德的涟漪，他建议通过在装有水银的盆和转动水银的电机之间泵入一层薄薄的空气来抑制振动。他还建议先在圆盘表面涂上液态树脂，让它干燥成合适的形状，然后再将反射液体涂在上面作为涂层，从而减少所需水银的数量。

经过一系列改进，博拉等人1994年在加拿大温哥华附近建造了一台直径2.7米的液体镜面望远镜。加拿大不列颠哥伦比亚大学保罗·希金森则与美国国家航空航天局(NASA)合作，在新墨西哥州建造了一台3米的液体镜面望远镜，以观测太空碎片。21世纪初，不列颠哥伦比亚大学在温哥华郊外的一座山顶上建造了实验性的6米大天顶望远镜。这些项目证实了许多天文学家的想法：液体镜面望远镜的建造成本比传统的望远镜便宜得多。

物美价廉 优点很多

研究人员表示，液体反射镜的成本仅为玻璃反射镜的1%左右，因此非常适合用于制造大型望远镜。

ILMT价值200万美元，由比利时、加拿



直径4米的液体镜面望远镜。

图片来源：英国《新科学家》杂志网站

大和印度联合建造。距离ILMT不远处是另一台3.6米、可操纵的Devasthal光学望远镜，该望远镜由同一比利时公司在同一时间建造，但价格为1800万美元。

除物美价廉外，LIMT还非常专注。ILMT项目负责人、比利时列日大学天文学家让·苏尔德表示，不像普通的望远镜可指向不同的地方，液体镜面望远镜只能直视头顶的天空。这最初被认为是一个严重缺点，因为没有办法观测特定对象。但希金森说：“通过反复观察同一区域的天空，你会得到延时图像，这是一种很好的探测快速出现物体——如超新星和飞掠小行星的方法。而且，对望远镜来说，在其正上方拍摄图像质量最好，因为该处透明度最好。”

ILMT的另一个优点是它的位置：它紧邻印度最大的光学望远镜，如果ILMT发现一些有趣的东西，科学家们可使用其他仪器进行跟踪验证。鉴于ILMT拥有很多优点，如果它被证明是成功的，那么科学家们可能会在世界上的其他地方建造新的液体镜面望远镜。例如不列颠哥伦比亚大学曾计划在智利山顶建造一座8米直径的液体镜面望远镜，但由于缺乏资金，该项目被搁置。

NASA正在进行实验，希望弄清楚液体

是否可用于制造空间望远镜的其他部件。在没有重力的情况下，任何一滴液体最终都会呈现出完美的球形，可以用来制作透镜。当在微重力模拟环境中进行测试时，液体透镜已被证明与玻璃透镜一样好或更好，但其制作更加方便快捷。

首颗恒星 或现真身

美国德克萨斯大学奥斯汀分校天体物理学家安娜·绍尔的终极梦想是，在月球表面建造一个巨大的液体镜面望远镜，以观测宇宙中的第一批恒星。

绍尔及其同事正在研究制造直径100米液体镜面望远镜的可行性，以观察难以捉摸的宇宙中最早恒星——第三族恒星。科学家们认为，这些恒星存在于较小的星团中，发出的光非常微弱，即使是詹姆斯·韦布空间望远镜也不太可能看到它们。

不过，月球上的液体镜面望远镜不会由水银制成，因为这种金属密度太大，无法在月球表面正常工作。一种替代方案是离子液体（一种液体形式的盐）。无论是什么材料，仪器都会被安置在月球两极附近的一个陨石坑中，并将数据发送到月球轨道上的卫星。



在液体镜面望远镜中，水银反射光线。

图片来源：英国《新科学家》杂志网站

母婴微生物群垂直传播模式发现

科技日报北京12月27日电（记者张梦然）美国研究人员发现了一种新的母婴微生物群垂直传播模式，即从出生前开始一直延伸到出生后头几周的围产期，母婴肠道中的微生物与婴儿肠道中的微生物共享基因。这种水平基因转移允许母体微生物菌株影响婴儿微生物组的功能，而无需微生物菌株本身的持续传播。这项大规模综合分析近日发表在《细胞》杂志上，提供了一系列影响婴儿出生前后发育的肠道定植动力学的高分辨率快照。

资深研究员拉姆尼克·泽维尔称，这是第一项描述母婴微生物组之间移动遗传元素转移的研究，首次整合了母亲和婴儿的肠道微生物组和代谢组学概况，并发现了肠道代谢物、细菌和母乳底物之间的联系。这项研究代表了婴儿肠道微生物组和代谢组学在已知的母体和饮食因素影响下共同发展的独特视角。

肠道细菌部分通过微生物代谢产物的产生来促进免疫系统的成熟。婴儿肠道微生物组的发展遵循可预测的模式，从出生时母亲传播微生物开始。除了免疫系统的成熟，微生物代谢物也会影响早期认知发育。围产期

是认知和免疫系统发育的关键窗口，由母婴肠道微生物群及其代谢物促进。

研究人员使用来自70对母婴的队列纵向多组学数据，追踪了从妊娠后期到婴儿一岁期间微生物组和代谢组的共同发展。他们发现了可移动遗传元素的大规模母婴间转移，经常涉及与饮食适应相关的基因。

婴儿肠道代谢组的多样性低于母体代谢组，但具有数百种未在母亲身上检测到的独特代谢物和微生物一代代谢物关联。接受常规但未广泛水解配方奶粉的婴儿的代谢组学和血清细胞因子特征与纯母乳喂养婴儿的代谢

组学和血清细胞因子特征不同。

尽管婴儿肠道代谢组的多样性低于母体代谢组，但研究人员检测到了2500多个婴儿肠道的代谢组学特征。此外，他们还发现了许多婴儿特有的细菌种类和粪便代谢物的关联，包括神经递质和免疫调节剂。

研究人员称，除了菌株和物种的经典垂直传播之外，母体微生物群或通过水平基因转移塑造婴儿肠道微生物群。此外，婴儿肠道中独特的代谢组学特征和微生物一代代谢物相互作用的鉴定，构成了进一步研究微生物对婴儿发育贡献的平台。

NASA称宇航员在太空中应获得“强化饮食”

科技日报北京12月27日电（记者张梦然）《科学报告》近日发表一项研究，美国国家航空航天局(NASA)约翰逊航天中心称，宇航员在太空飞行中应获得“强化饮食”，包含相比标准太空食品更多种类和数量的水果、蔬菜和鱼，以改善他们的健康和表现。这项研究是在地球上由16名参与者在太空飞行模拟舱中进行的，这些发现或能影响空间飞行的宇航员健康和决定食物来源的优先级。

长期太空飞行会影响人类健康，而飞行器的大小和能源限制使能带上的负荷有限。

用于国际空间站，尽管它符合大多数要求，但科学家提出它可以加入来自更多水果和蔬菜的食物和更多omega-3脂肪酸。

“强化饮食”提供了每日超过6份水果和蔬菜，每周2—3份鱼，以及其他健康食品。所有的食品都是耐储藏的，这是支持当前空间任务中室温、扩大储存条件的要求。为模拟真实空间飞行条件，这些食物在每次任务开始前储藏在舱室中。参与者在任务过程中提供了唾液、尿液、血液和粪便样本，并完成认知评估任务。

团队发现，食用加强太空饮食的人胆固醇水平更低，皮质醇水平更低（表明压力更低），有更好的认知速度、准确度和注意力，与食用标准饮食的人相比有更稳定的微生物组。

研究人员总结说，“强化太空饮食”对个体有明显的健康和表现益处，或对宇航员有益，即使在短期太空任务中也是如此。虽然还需要进一步研究来评估太空中的健康饮食，这些发现有助于指导未来太空探索任务中食物来源的优先级。

新软件用DNA创建3D纳米结构

可制造运送药物的微型容器

科技日报北京12月27日电（记者张梦然）据最新一期《科学进展》杂志报道，美国杜克大学和亚利桑那州立大学研究人员新开发的开源软件程序可让用户绘制圆形的图纸或数字模型，并将它们转化为由DNA构成的3D结构，每个3D结构就是一个微小的空心体，其直径不超过百万分之五厘米，一根针头上可容纳超过50000个这样的微结构。

研究人员表示，这些不仅仅是纳米雕塑。该软件可让研究人员制造微型容器来运送药物，或制造用于铸造具有特定形状的金属纳米颗粒的模具，用于太阳能电池、医学成像等。

对大多数人来说，DNA是生命的蓝图，所有生物的遗传指令。但对于新研究来说，DNA不仅仅是遗传信息的载体，它还是源代码和构建材料。

DNA的遗传密码中有四个“字母”或碱基，它们在细胞中以可预测的方式配对，形成DNA阶梯的梯级。研究人员采用了DNA的这些严格的碱基配对特性——A与T、C与G，通过设计具有特定序列的DNA链，他们可对这些链进行“编程”，将它们拼凑成不同的形状。

该方法包括在数百条DNA链的帮助下折叠一条或几条数千个碱基长的单链DNA，这些短DNA链与长链上的互补序列结合并将它们“固定”到位。

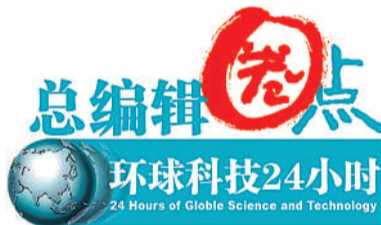
研究人员开发了软件DNAxiS，其工作原理是将一条长长的DNA双螺旋盘绕成同心环，这些同心环相互堆叠以形成物体的轮廓，就像使用黏土圈来制作锅一样。为了使结构更坚固，该团队还可以用额外的层来加固它们以提高稳定性。

研究团队展示了他们可制作的各种形状：圆锥形、葫芦形、三叶草形。DNAxiS是第一个允许用户自动设计此类形状的软件工具，它使用算法来确定放置短DNA“订书钉”的位置，以将较长的DNA环连接在一起并将形状固定到位。

例如，给定一个蘑菇形状的模型，计算机会吐出一系列DNA链，这些链会自组装成正确的结构。一旦在试管中合成并混合了链，其余部分就会自行处理：通过加热和冷却DNA混合物，在短短12小时内就能神奇地折叠成DNA纳米结构。

研究人员表示，他们的DNA设计软件在新型三维结构的自动化设计方面向前迈出了一大步。

DNA，我们最为熟悉的生物大分子，不仅携带了大量生物学信息，如今，还可以作为纳米结构和纳米器件的重要组成部分——这也是近年来围绕DNA研究形成的新热点。DNA成为一种自组装的材料，能像纸张一样被折叠，建造出所需的3D纳米结构。本文介绍了一种新开发的开源软件程序，用户可以自行设计各种形状，比如蘑菇形、葫芦形。软件此刻化身“神笔马良”，将设计图变成施工图，帮助进行DNA的建构。这样一来，用DNA创建3D纳米结构的门槛也可以大为降低。



南极冰架融化新原因确定

科技日报北京12月27日电（记者张梦然）一个国际科学家小组发现相邻的冰架在造成下游其他冰架不稳定方面发挥了作用。这项由英国东安格利亚大学领导的研究还发现，思韦茨冰架旁边的一个小型海洋环流（一种循环洋流系统）会影响其下方流动的冰川融水量。当该环流较弱时，更多温水可进入冰架下方的区域，导致其融化。该研究近日发表在《自然·通讯》杂志上。

思韦茨冰架是南极洲西部最大的冰架之一，在过去20年中迅速消退，是南极冰川全球海平面上升的最大贡献者。

使用安装在思韦茨冰架下方的传感器收集的独特数据集，研究人员发现该冰架在近几十年显著变薄和减弱。他们观察到，在2020年1月至2021年3月间，冰架下

方的海洋浅层明显变暖。

造成这种变暖的主要原因是大量冰川融水从更东边的松岛冰架流入思韦茨冰架下方的区域。当海洋融化冰架底部时，冰川融水与盐水混合，形成比周围水域温度更高的浮水层。这种更轻、相对更新鲜和更温暖的水带来的热量融化了思韦茨冰架的底部。

研究人员称，极地深水是南极水域的一种温暖水域，是融化冰架底部的关键因素。但新研究表明源自附近其他融化冰架的水域可提供冰架下方浅层的大量热量，这些大气—海—冰—海洋相互作用很重要，因为它们可以通过让富含融水的温暖水进入相邻的冰架空腔来延长冰架下的温暖期。

海底沉积微塑料廿年增两倍

科技日报北京12月27日电（实习记者张佳欣）在过去20年中，沉积在海底的微塑料总量增加了两倍，其数量与塑料产品的消费类型和数量相对应。这是西班牙巴塞罗那大学环境科学与技术研究所和丹麦奥尔堡大学建筑环境系开展的一项研究的主要结论，该研究首次高分辨率重建了地中海西北部沉积物造成的微塑料污染。

尽管海底被认为是漂浮在海面上的微塑料的最终沉积池，但这种污染源在海底的历史演变，特别是较小的微塑料在海底的封存和埋藏率，尚不清楚。

近日发表在《环境科学与技术》杂志上的一项新研究表明，微塑料在海洋沉积物中保持不变，这些微塑料的质量模拟了

1965年至2016年的全球塑料产量。

研究人员应用了最先进的成像技术来量化尺寸为11微米的颗粒，调查了被埋藏颗粒的降解状态。他们发现，一旦微塑料被困在海底，它们就不再降解。

研究表明，自2000年以来，沉积在海底的塑料颗粒数量增加了两倍，而且随着这些材料的生产和全球使用，累积的塑料颗粒数量一直在增长。

研究人员解释说，过去20年里，包装、瓶子和食品薄膜中聚乙烯和聚丙烯颗粒的积累，以及服装面料中合成纤维中的聚酯颗粒的积累不断增加。采集的每公斤沉积物中，这3种颗粒的含量均达到1.5毫克，其中聚丙烯含量最高，其次是聚乙烯和聚酯。