

70 亿年后，垂死太阳刮什么风

恒星风研究重塑星系演化模型

■本报记者 唐凤

像环、像哑铃、像猫眼，甚至像爱斯基摩人……行星状星云有着千奇百怪的形状。

通常，恒星也会“刮”风，这些恒星风及高能辐射可以形成“泡泡云”，而当质量较小的恒星进入晚年，它们会缓慢释放外层气体至恒星风，最终形成行星状星云。但一直以来，人们普遍认为，恒星风是球形的。

天文学家对围绕老化恒星的恒星风进行了观察，发现恒星风并不是球形的，而是类似于行星状星云。他们得出结论，与伴星恒星或系外行星的相互作用，形成了“千姿百态”的恒星风和行星状星云。研究结果近日发表在《科学》上。

“我们注意到这些风不是对称的，也不是球形的，其中一些与行星状星云非常相似。”论文通讯作者、比利时鲁汶大学天文学家 Leen Decin 说，“我们的发现会导致很大变化。由于没有考虑到恒星风的复杂性，以往对老恒星质量损失率的估计可能出现 10 倍的误差。”

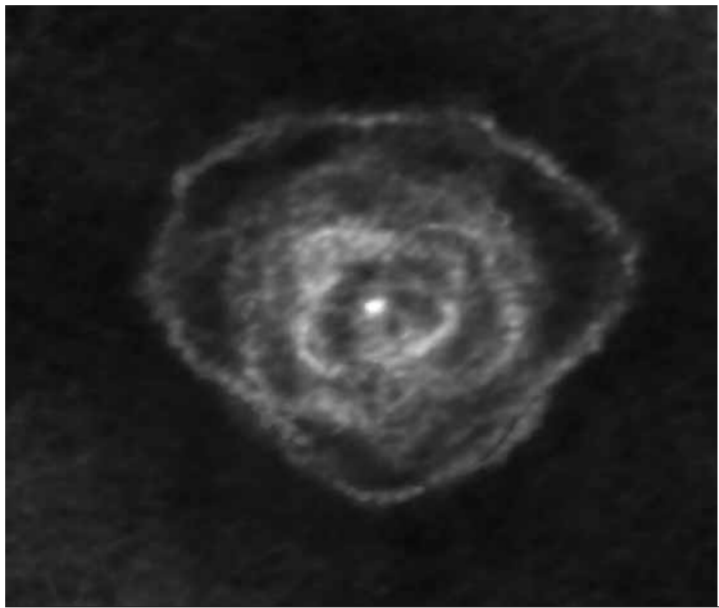
相伴而行

行星状星云实质上是一些垂死的恒星抛出的尘埃和气体壳。濒死的恒星膨胀并冷却，最终成为红巨星，而它们产生的恒星风（排出的粒子流）使其失去质量。由于缺乏详细的观测，天文学家一直假设这些风是球形的，就像它们环绕的恒星一样。随着恒星进一步演化，它再次升温，恒星辐射导致不断膨胀的抛射物质层发光，从而形成行星状星云。

1777 年，英国天文学家 Friedrich Wilhelm Herschel 发现了行星状星云。观察显示，行星状星云有纤维、斑点、气流和小弧等复杂结构。这些星云似乎都有一定的对称性，但几乎从来不是圆的。

《中国科学报》从鲁汶大学获悉，Decin 团队识别出了恒星风的不同形状。“一些恒星风是盘状的，另一些是螺旋状的，在第三组中，我们确定了锥形体。这清楚地表明，这些形状不是随机出现的。”该团队意识到，其他低质量恒星甚至是垂死恒星的重行星造就了不同的模式。但这些伴星太小太暗，无法直接探测到。

“就像往一杯咖啡里倒入牛奶，然后用勺



R Aquilae 天鹰座的恒星风类似于玫瑰花瓣结构。
图片来源：L. Decin, ESO/ALMA

子搅拌，可以做出一个螺旋状图案，这颗伴星在围绕恒星旋转的过程中吸收了物质，形成了恒星风。”Decin 解释说。

研究小组将这一理论应用到模型中，结果确实如此，恒星风的形状可以由环绕它们的伴星来解释，而由于恒星风的作用，演化恒星失去质量的速率是一个重要参数。Decin 告诉《中国科学报》：“我们所有的观测结果都可以用恒星有伴星来解释。”

到目前为止，关于恒星演化的计算都是基于这样的假设：衰老恒星拥有球状的恒星风。因此，之前对老恒星质量损失率的估计可能存在错误。该团队正在做进一步研究，看看这将如何影响对恒星和星系演化其他关键特征的计算。

70 亿年后

这项研究还有助于人们想象太阳在 70 亿年后死亡时的样子。太阳最终会变成一颗像台球一样圆的红巨星，那它会产生什么形状的恒星风呢？

研究人员认为，木星甚至土星——因为

它们的质量是如此之大——将会影响太阳在其生命最后几千年里是在螺旋状、蝴蝶状还是其他迷人形状的中心里度过。他们的计算表明，一个微弱的螺旋将会在垂死太阳的恒星风中形成。

这项研究是 ATOMIUM 计划的一部分，后者旨在了解更多关于老恒星的物理和化学知识。“老化的恒星被认为是无趣、古老和简单的，但我们现在证明不是这样：它们讲述了之后的故事。我们花了一些时间才意识到，恒星风可以有玫瑰花瓣的形状。正如《小王子》中所说：‘正是你花费在玫瑰上的时间才使得你的玫瑰花珍贵无比。’”Decin 说。

“当得到和分析第一批图像时，我们非常兴奋。”该研究合作者 Miguel Montargès 说，“每一颗星星，以前只是一个数字，现在变成了一个个体。对我们来说，它们有了自己的身份。这就是高精度观测的魔力：恒星不再只是点。”

技术的魔力

这里，Decin 团队利用世界上最大的射电望远镜——智利的 ALMA 望远镜，观测了冷

却红巨星周围的恒星风。借助该设备，科学家有史以来第一次收集了如此大量的详细观测数据，每一次都是用完全相同的方法进行观测的。研究人员表示，这对于直接比较数据并排除偏见至关重要。

这就是 Montargès 所说的高精度观测技术的力量。

美国宇航局戈达德太空飞行中心宇宙学家 Peter Kurczynski 在一篇论文中写道，自从现代天文学诞生以来，更好的观测技术使人们能够更好地了解宇宙。例如，Tycho Brahe 在 1609 年前后对行星进行了肉眼观察，精确到大约 0.1 度。Johannes Kepler 的计算证实了地球绕太阳旋转，行星轨道是椭圆的。在现代，美国国家科学基金会（NSF）激光干涉引力波天文台能测量到直径小于原子的目标的运动。这种非凡的精确度使引力波得以发现，并诞生了引力波天文学的一个新领域。

9 月 21 日发表在《天文望远镜、仪器和系统期刊》上的这项研究也指出，政府对新技术的资助对天文学至关重要。这项研究追踪了 NSF 早期种子基金的长期影响。在过去的 30 年里，天文学的许多关键进展都直接或间接得益于这种早期种子基金。

论文作者、戈达德太空飞行中心宇宙学家 Peter Kurczynski 说，技术和仪器研究的影响是长期的，它“使观测宇宙的新方法成为可能，这在以前是不可能的”。研究人员还发现，由技术和仪器研究的论文被引用的频率与那些由纯科学产生的论文相同。印第安纳大学助理教授 Stasa Milojevic 告诉记者，“仪表科学家”写的论文的影响力与不依靠设备的同事相同。

同样值得注意的是，NSF 资助研究发布的论文，比一般天文文献更经常被引用。这被认为是 NSF 在择优审查过程中确立的黄金标准，以选择有前景的研究进行资助。

评审专家认为，这篇文章是任何想要了解天文技术突破历史的人的首选。更好的观测总是能提高人们对宇宙的理解。从中世纪现代天文学诞生到今天，天文学家依靠不断涌现的新技术来揭示夜空的细微细节。

相关论文信息：
<http://dx.doi.org/10.1126/science.abb1229>
<http://dx.doi.org/10.1117/JATIS.6.3.030901>

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《新英格兰医学杂志》 夜间吸氧无益于治疗 慢性阻塞性肺病

加拿大魁北克心脏病和肺病大学 Yves Lacasse 团队研究了夜间供氧治疗慢性阻塞性肺病（COPD）的效果。9 月 17 日，该研究发表在《新英格兰医学杂志》上。长期氧疗可改善 COPD 和慢性严重白天低氧血症患者的生存率。然而，氧疗法治疗孤立性夜间低氧血症的疗效尚不确定。

研究组进行了一项双盲、安慰剂对照、随机试验，以确定对于那些夜间动脉血氧饱和度降低但不符合长期氧疗条件的 COPD 患者，夜间供氧 3-4 年是否会降低死亡或疾病恶化为需长期氧疗的风险。

研究组在 28 个中心共招募了 243 名患者，其夜间血氧饱和度在 30%~90%，按 1:1 随机分配，最终有 123 名接受夜间供氧，119 名接受夜间环境空气（安慰剂）。主要结局是在意向治疗人群中，全因死亡或根据夜间氧疗试验（NOTT）标准需长期氧疗的综合结局。在 3 年随访期间，夜间供氧组中有 39.0%

的患者达到 NOTT 定义的长期氧疗标准或死亡。安慰剂组中有 42.0%，组间差异不显著。

总之，没有证据表明夜间供氧可改善 COPD 患者的生存率，并降低进展为长期氧疗的风险。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2013219>

《美国医学会杂志》 院外心脏骤停患者停搏 期间转运增加死亡风险

加拿大圣保罗医院 Jim Christenson 团队研究了院外心脏骤停（OHCA）患者停搏转运和持续现场复苏与存活出院的相关性。9 月 15 日，该研究发表在《美国医学会杂志》上。

在 OHCA 复苏过程中，急诊医疗系统（EMS）运送存在较大差异，严重影响患者预后。与持续现场复苏相比，在停搏期间行转运的益处尚不明确。

为了确定在发生 OHCA 的患者中，进行停搏转运与现场持续复苏相比是否影响出院生存率，2011 年 4 月至 2015 年

6 月，研究组在美国 10 个急诊中心进行了一项前瞻性队列研究，招募接受 EMS 治疗的非创伤性成人 OHCA 患者，随访至患者出院或死亡。

整个队列包括 43969 名患者，中位年龄为 67 岁，其中 37% 为女性，86% 的心脏骤停发生在私人场所，49% 有目击者或 EMS 见证，22% 接受初始电击复律，97% 接受了院外高级生命支持治疗，26% 接受了停搏内转运。

停搏转运的患者出院生存率为 3.8%，接受现场复苏的患者为 12.6%。倾向匹配的队列包括 27705 名患者，接受停搏转运的患者出院生存率为 4.0%，而接受现场复苏的患者则为 8.5%，差异显著。接受停搏转运的患者中有 2.9% 神经系统预后良好，接受现场复苏的患者则为 7.1%，差异显著。初始电击复律和非电击复律亚组，以及 EMS 见证和非见证的心脏骤停亚组中，停搏转运患者的出院生存率均显著降低。

总之，对于 OHCA 患者，与持续现场复苏相比，在停搏期间将其送往医院与患者出院生存率较低显著相关。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1001/jama.2020.14185>

新技术可根据脑电波信号生成图像信息

据新华社电 芬兰赫尔辛基大学 9 月 21 日发布公报称，其研究人员研发出一项脑机交互技术，可以让电脑通过监测脑电波信号推测特定场景中大脑中的想法，并生成相应图像信息。研究成果已发表在英国《科学报告》杂志上。

赫尔辛基大学表示，这种脑机交互技术首次利用人工智能对脑电波信号和电脑显示的信息同时建模，通过人脑和人工神经网络的交互作用，使电脑制出与人脑在特定场景下关注到的事物或特征相对应的图像，可应用于心理学和认知神经科学。

研究人员将这项技术命名为“神经自适应生成模型”，并开展了有 31 名志愿者参与的技术有效性测试。

测试中，电脑向受试者展示了数百张由人工智能生成的人脸图像，受试者被要求重点关注某些特征，例如有微笑的表情或看起来比较年轻等，同时他们的脑电波信号被输入到人工神经网络中。人工神经网络会分辨出当受试者看到符合这些特征的人脸图像时产生的脑电波信号，并应用这种数据推测受试者脑中想到的人脸图像，最后电脑据此生成人脸图像，并由受试者对其准确性进行评估。结果显示，受试者认为电脑生成的人脸图像与他们想象中符合这些特征的人脸匹配度高达 83%。

主持该研究的赫尔辛基大学计算机科学系副教授及芬兰科学院研究员图卡·罗察洛说，这项研究成果的实际应用之一是帮助人类提高创造力。（朱昊晨 徐谦）

环球科技参考

中国科学院兰州文献情报中心

全球航空气候影响中 有 2/3 来自非 CO₂ 排放

近日，《大气环境》发表题为《2000—2018 年全球航空对人为气候强迫的贡献》的文章指出，虽然在人为造成的气候影响中，航空只占 3.5%，但航空气候影响中有 2/3 是由 CO₂ 以外的排放造成的。

在过去的几十年中（1960—2018 年），航空业的发展非常强劲，客运周转量从每年 109 × 10⁹ km 增至 8269 × 10⁹ km。航空业 CO₂ 排放量增长了 6.8 倍，达到 1034 Tg CO₂yr⁻¹ (1 Tg = 10¹² g)。除 CO₂ 之外，航空排放的氮氧化物（NO_x）、水汽、烟尘和硫酸盐气溶胶以及凝结尾迹等，都可能产生气候强迫效应。由英国曼彻斯特城市大学、美国国家海洋与大气管理局等机构的研究人员提出了一种全面定量评估航空气候强迫项的新方法，计算了 2000—2018 年辐射强迫和有效辐射强迫项及其总和，从而分析航空活动各排放成分产生

的气候强迫贡献。

尾迹卷云由线性凝结尾迹及其产生的卷云云翳组成，会产生最大的正有效辐射强迫（变暖）项，其次是 CO₂ 和 NO_x 排放。硫酸盐气溶胶的形成和排放产生负有效辐射强迫（变冷）项。凝结尾迹的平均有效辐射强迫/辐射强迫比为 0.42，表明凝结尾迹在变暖效应方面不如其他项有效。2018 年，航空的净有效辐射强迫为 100.9 mW/(mW)^{m⁻²}，主要贡献来自尾迹卷云（57.4mWm⁻²）、CO₂（34.3 mWm⁻²）和 NO_x（17.5 mWm⁻²）。非 CO₂ 项产生的正有效辐射强迫（变暖）占 2018 年航空净有效辐射强迫的一半以上（66%）。（刘燕飞）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117834>

二氧化碳浓度增加 使树木生长加快而寿命变短

近日，《自然—通讯》发表题为《森林碳汇

被普遍的生长—寿命权衡所中和》的文章指出，全球范围内气候变化正导致树木生长速度加快而寿命变短，这限制了树木从大气中吸收二氧化碳的能力。

近年来，树木吸收大气二氧化碳的能力激增，这很可能是由于树木在变暖的条件下生长速率增加。现有模型预测表明，这种生长刺激将在 21 世纪内持续导致净碳吸收。目前全球范围内多个国家国际组织都已经积极利用森林碳汇应对气候变化。

先前的研究表明，一些树木的生长速率较快与寿命较短之间存在关系，尤其是耐寒的针叶树。树木死亡率的增加会比较滞后，最终结果是现有的森林碳储量的增加可能是短暂的，但这种关系是否适用于所有物种和气候类型仍有争议。

英国利兹大学科研人员领导的国际研究团队，分析了一个大型数据集，里面囊括了除非洲和南极洲外所有大洲的 110 种树木的年轮数据，通过数据模拟预测了森林在气候变

化条件下储存的碳量。

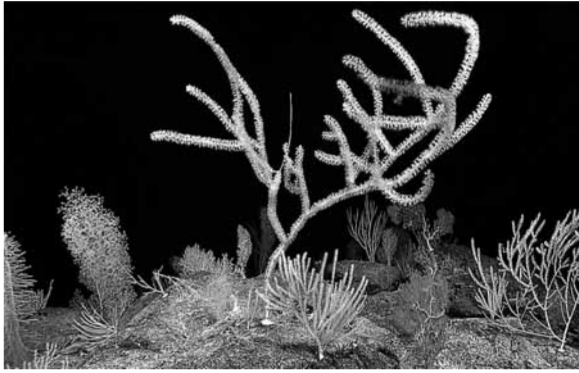
研究结果表明，在不同树木种间和同种树木内部，都存在生长速率快与树木寿命短之间的权衡，并且这不是由气候或土壤变量的差异导致的。在这种权衡的影响下，树木的快速生长会导致树木寿命变短，树木死亡后其储存的碳很可能会重新释放到大气中。因此，正如现在所广泛观察到的那样，当前的树木生长刺激将不可避免地导致滞后的冠层树木死亡率的增加，并最终抵消由于前期生长刺激而导致的碳储量增加。基于大数据的森林模拟研究也证实了该结果的可靠性。这一研究结果严重挑战了对未来碳储量的大部分预测，并为估算全球森林碳汇提供了重要借鉴。研究人员指出，当前地球系统模型对全球森林碳汇持久性的预测可能过于乐观，因此，有必要在现阶段加强对温室气体排放的限制。（裴惠娟）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-020-17966-z>

科学线人

全球科技政策新闻与解析

科学家进行 首次公海珊瑚礁大调查



位于北太平洋水下 2000 多米的珊瑚。图片来源：NOAA

海洋研究人员近日发布了第一次对公海珊瑚礁的全面调查。公海大约占各国管辖范围之外海洋的 2/3。

在梳理了对造礁珊瑚 50 多万次观察得出的结果后，研究小组确定了 116 个位于公海的珊瑚礁。研究人员发现，这些珊瑚大多数生活在水下 200~1200 米之间。但有少量在海底 2000 米深的地方被发现。研究人员指出，可能还有更多的公海珊瑚有待发现，因为调查通常优先考虑靠近海岸的珊瑚。

这项研究恰逢公海珊瑚礁联盟成立之际。该联盟由一些科学家和非营利组织组成，旨在支持对许多珊瑚礁所在的陡峭深水斜坡进行考察。最终，该联盟希望这些数据有助于说服政策制定者在目前全球协议谈判中，给予这些人们知之甚少的生态系统更多的保护。

“最初的一些海洋保护区是专门围绕珊瑚礁设计的。有太多的文献表明这是海洋中的热带雨林。”公海珊瑚礁联盟协调员、调查合作者 Daniel Wagner 说。

公海珊瑚礁联盟指出，深海珊瑚礁“是所有海洋生态系统中调查最不充分的，而且由于不受任何国家法律的保护，因此它们是地球上最脆弱、最可能被过度开发的珊瑚礁之一”。

这项研究表明，科学家对海岸以外的珊瑚还有更多需要了解的地方。该研究还提出保护海洋免受人类活动影响的必要性。例如，调查发现只有 1/5 的已知深海珊瑚礁受到保护，不受海底捕鱼的影响，没有一个不受航运的各种影响。在海底采矿监管机构国际海底管理局的保护区内，有一处已知的暗礁，另有一处接近活跃的采矿勘探区。

专家表示，此类调查的目的之一就是在人类活动对海底生态系统“推回无法恢复的地步之前，甚至在知道它们是什么、意味着什么以及在更大范围内扮演什么角色之前，把它们记录下来”。（鲁亦）

欧盟新科研任务 将获“欧洲地平线”资金支持



在“健康水域”任务中，欧盟的目标是促进循环利用，消除塑料污染。
图片来源：MAGNUS LARSSON/ISTOCK.COM

近日，欧盟公布了其大力宣传的“任务”的提议目标，该任务将集中研究资金解决癌症、适应气候变化、碳中和、水资源健康以及土地资源健康这五大领域的问题。该任务每年可从“欧洲地平线”计划获得数十亿欧元的资金，以及其他欧盟项目的额外资金支持。

据《科学》报道，9 月 22 日公布的五份报告包含了由科学家、政治家、企业家和其他杰出人士组成的负责任务设计的咨询委员会建议，提出了任务长期目标和更详细的中期目标。欧盟委员会将在做出最终决定前对其进行审查。

但目前人们尚不清楚该任务将如何组织和管理，以及预算多少，这让人不禁怀疑该项目是否能在 2021 年 1 月“欧洲地平线”计划开始前做好准备。

“根本性的挑战是如何从目标走向实际操作。”欧洲研究型大学协会秘书长 Jan Palmowski 说。他认为一些任务拨款会按时启动，但“我们只有在 2 到 3 年后才会真正看到该任务的全面面貌”。尽管如此，Palmowski 认为，考虑到政治家们直到 2019 年 3 月才就这 5 个议题达成一致，该计划已经算得上“进展顺利”了。

该任务涉及的领域是在措辞上进行了一些痛苦的争论之后达成的。例如，岛国和拥有大片海岸线的国家，以及内陆国家之间的讨价还价，最终让“海洋和健康水域”任务变成了“健康的海洋、沿海和内陆水域”。

该任务不会完全集中在研究上，这引发了一些人的担忧。他们担心“欧洲地平线”计划的部分预算可能会从研究中转移，尽管该任务可能会从其他项目获得额外资金。

“关键的问题是，该任务中包含了太多非研究和创新任务。”Palmowski 说，此外，该任务的重点是应用研究，而留给基础研究的发展空间很小。（徐锐）