

迄今最佳宇宙暗物质地图问世

具有超高分辨率,有望解开宇宙谜团

本报讯 科学家利用约 25 万个星系的微小扭曲,绘制出有史以来最好的宇宙暗物质地图。它具有超高分辨率,大约是此前哈勃空间望远镜绘制的地图的两倍,并且包含了距离地球更远的结构,可能有助于科学家解开一些最大的宇宙谜团。相关研究 1 月 27 日发表于《自然－天文学》。

暗物质约占宇宙总质量的 85%,对星系、星系团甚至整个宇宙的演化都至关重要。美国明尼苏达大学的 Liliya Williams 说,绘制暗物质地图有助于确定它的行为方式及确切构成。

然而,暗物质不会发出任何可被探测到的光,因此绘制地图的难度极高,研究人员仅能通过暗物质引力与常规物质的相互作用来确定其位置。

为了绘制暗物质地图,美国东北大学的 Jacqueline McCleary 和同事利用詹姆斯·韦布空间望远镜(JWST)观测了一块比满月略大的天空区域。研究人员分析了约 25 万个星系的形状,但有趣的地方并不在于它们的固有形状。

“这些星系就像宇宙的壁纸,而真正重要的是望远镜与‘壁纸’之间的暗物质引力如何扭曲星系发出的光。在这种所谓的引力透镜效应下,遥远星系的平均形状越偏离圆形,它们与地球之间的暗物质就越多。”Williams 说。

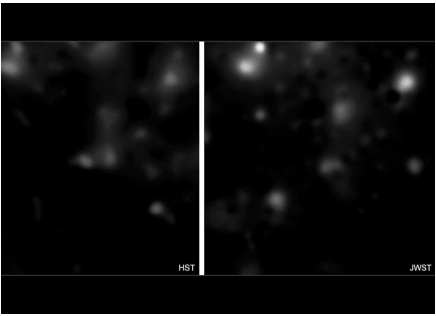
通过分析这些星系形状上的差异,研究人员绘制出一些巨大的星系团以及将它们连接起来的宇宙网络的丝状结构。其中一些结构与之前观测常规物质或发光物质时看到的任

何结构都不匹配,表明它们一定是由暗物质主导的。

“这不仅是一次观测上的重大突破,还将促成其他许多研究,如宇宙学参数约束、星系与其暗物质晕的联系,以及它们如何随时间的推移而生长和演化。”McCleary 说。这些暗物质参数包括暗能量的强度,正是这种神秘力量驱使宇宙不断加速膨胀。

McCleary 指出,利用 JWST 绘制的暗物质地图与当前的宇宙标准模型 lambda-CDM 相符,但这些数据还有待深入研究,而这肯定会带来新的见解。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41550-025-02763-9>



哈勃空间望远镜(左)和 JWST 观测到的暗物质分布情况。
图片来源:Gavin Leroy/ Richard Massey

5 亿年前,已知最早脊椎动物有 4 只眼

(上接第 1 版)

至此,证据链完整了。研究者确认,约 5.18 亿年前,已知最古老的脊椎动物具有 4 只相机型眼,化石中间的两个黑点也是眼睛。

随后,团队进一步分析了寒武纪中期布尔吉斯页岩生物群中的另一种脊椎动物化石,也得出同样结论。

第三次争吵: 鱼的眼球朝向哪儿?

要让这一结果彻底被大家信服,还需要从生物演化的角度研究清楚:多出来的两只眼睛来自哪里?它们和另外两只眼睛的功能一样吗?

对一些鱼类、两栖类、爬行类脊椎动物来说,它们脑门上的松果体被称为“第三只眼”,具有简单的感光功能;在一些蜥蜴类动物中,它甚至可以发育成典型的相机型眼。而在哺乳动物中,松果体的主要功能是分泌褪黑素、调整昼夜节律。

现有的胚胎学证据表明,眼睛与松果体均发育自相同的胚胎组织,这预示着二者可能具有相同起源。

“我们通过比较松果体在脊椎动物演化树上的形态发现,它由具有视觉功能的器官逐渐特化为内分泌器官,进而发挥调节昼夜节律和睡眠的功能。”张思航告诉《中国科学报》。

也就是说,中间的两只眼睛同样具有视觉功能,和另外两只眼睛一样,而不是后来的内分泌器官。

当所有证据链完成闭环后,萨拉特别高兴,一直跟从培允说:“我太高兴了!真没想到你们能把技术工具用到这么极致。我试过很多办法,都没做出来。”

论文作者之一、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员徐星表示:“这项研究改变了我们对脊椎动物视觉系统早期演化的认识,对理解脊椎动物的起源具有重要意义。它预示着脊椎动物在澄江生物群出现之前,就已经经历了复杂的演化过程,但目前这段演化历程仍是空白,未来需要开展更多、更深入的研究。”

尽管各方对研究结果均表示肯定,但在论文撰写和投稿阶段,研究者们的争论依旧没有减少。在绘制海口鱼复原图时,仅眼球的朝向,他们就争论了十几个回合,前后发了 20 多封邮件。

未来,这伙有着十几年友谊的“老搭档”还会继续合作,也会继续争论下去。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09966-0>



①远古人类用石片削出已知最早的木制工具。②马拉索萨 1 号遗址。

图片来源:K. HARVATI

■ 科学此刻 ■

最早木制工具用于屠宰大象

43 万年前,当一群猎人在今天希腊一个古老湖泊的岸边切割一头大象的尸体时,伺机而动的猛禽正在周围盘旋,渴望加入这场盛宴。狩猎者只好仓促完成了这次屠宰,有人不小心遗落了一根削尖的木棍。

2015 年,考古学家在发掘这个名为马拉索萨 1 号的遗址时,发现了这根 81 厘米长的木棍。研究人员 1 月 26 日在美国《国家科学院院刊》报告称,这件器物 and 附近一件更小的工具,是迄今发现的最古老的手持木制工具。

“他们提出了令人信服的论据,证明这些是木制工具,而不仅仅是随意散落的木头。”英国伦敦大学学院的 Matt Pope 说。

这根木棍已去除了枝杈,并被石制刃具削尖。它或许曾被现代人类的早期近亲——可能是尼安德特人的祖先或其他原始人类,用来挖掘、刮削或抵御聚集在大象新鲜尸体周围的捕食者。

考古学家对马拉索萨 1 号遗址进行了多年挖掘,发现了 43 万年前埋藏在湖边软泥中的石器、动物遗骸。他们还发现了几十块木头,进而怀疑这些木头经过了人类的加工。然而,要证明一块木头是工具并非易事。“区

分岩石和石器是一回事,而区分木制工具和普通木棍则是另一回事。”论文通讯作者、德国图宾根大学的 Katerina Harvati 说。

Harvati 和同事采集了 144 块木头的样本,这些木头是在一头被宰杀大象的骨头内部及周围发现的。经显微镜观察,大多数木头只是非常古老的树枝,但有一块手掌大小的木头,看起来像是剥皮或制作石器的工具;另一根较长的木头则明显具有雕刻和加工的痕迹,可能被当作挖掘工具或

临时武器。该地区显然存在很强的自卫需求——在大象尸体旁发现的一根粗壮树干上留有捕食者的爪痕,可能来自熊、狮子或猎豹。

这些木制工具进一步印证了一个事实:约 50 万年前,人类祖先开始以前所未有的方式改造环境。他们能够生火,并用不同材料制作更复杂的工具。

论文通讯作者、英国雷丁大学的 An-nemieke Milks 表示:“突然间,我们意识到古人类会使用这些材料——用骨头工具加工石头,用石头工具加工木头,或许还会用木制工具加工石头和其他软材料。他们已认识到材料的不同特性及其相互作用。”

马拉索萨 1 号遗址出土的工具也表明,当时的木头加工技术尚处于初级阶段,只是简单削出锋利的末端。相比之下,德国舍诺辛遗址发现的木制长矛要复杂得多,不仅经过削尖处理,还用火进行硬化,但年代晚 10 万多年。英国伦敦大学学院的 Simon Parfitt 表示:“木材加工技术在后续发展中出现了重大变化。”

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2515479123>

壁炉取暖危害远超想象

本报讯 在寒冷的冬夜,熊熊燃烧的壁炉让人感到温暖舒适。然而,一项研究表明,在美国冬季的空气污染中,室内燃烧木材产生的影响比人们想象中的要大得多。相关论文 1 月 23 日发表于《科学进展》。

研究发现,尽管只有 2% 的美国家庭将木材作为主要取暖燃料,但住宅烧柴造成的空气污染却超过了美国入冬季室外细颗粒物(PM2.5)暴露量的 1/5。

PM2.5 非常小,足以深入肺部并进入血液。长期接触这些颗粒物与严重的健康问题有关,包括心脏病、肺病和过早死亡。研究人员估计,住宅烧柴造成的污染每年与约 8600 人过早死亡有关。

这项研究最出人意料的是,危害最大的地区是城市。城市居民受到的影响比农村居民更大。研究表明,减少住宅烧柴可以显著降低室外空气污染,带来重大的公共卫生效益,并可能挽救数千人的生命。

“长期接触 PM2.5 与心血管疾病风险增加有关,研究表明,这种暴露会造成更高的死亡风险。大幅降低这种污染的一种方法是减少住宅烧柴。使用其他取暖设备替代燃木

取暖,将对空气中的 PM2.5 产生重大影响。”论文第一作者、美国西北大学的 Kyan Shlipak 说。

野火产生的烟雾常常吸引公众的注意力,而日常家庭取暖造成的污染却很少受到关注。论文作者、西北大学的 Daniel Horton 说:“由于只有少数家庭依靠燃木取暖,如果能让这些家庭改用更清洁的燃烧方式或非燃烧取暖方式,可能会显著改善空气质量。”

几十年来,空气质量研究和监管主要关注车辆、发电厂、农业、工业和野火的排放。在这项研究中,研究人员将注意力转向了一个较少研究的污染源——住宅烧柴取暖,包括锅炉、壁炉和火炉。

“木材燃烧的排放物进入大气后,会受到气象条件的影响,一些排放物被认为是主要污染物,例如黑碳;另一些排放物则会与大气和其他成分相互作用,形成额外的二级颗粒物污染。”Horton 说。

分析表明,烧柴产生的烟雾污染在城市和郊区尤其严重,因为人口密度、排放模式 and 大气运动的综合作用会增加暴露风险。在许多情况下,郊区产生的烟雾会飘到附近的城市中



燃烧的壁炉。 图片来源:Shutterstock

心,虽然那里烧柴的家庭较少,但居住的人口更多。

研究人员同时指出,这项研究仅关注了室外 PM2.5 的污染暴露。尽管室内暴露也会公众健康构成严重风险,但该研究并未将与室内 PM2.5 暴露相关的健康影响包括在内。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adz0189>

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》 利用地震数据跟踪空间碎片的再入和解体动力学

美国约翰斯·霍普金斯大学的 Benjamin Fernando 团队利用地震数据跟踪了空间碎片的再入和解体动力学。近日,相关研究成果发表于《科学》。

目前,由于无法可靠地追踪航天器在大气层中燃烧时的轨迹,实施有关不受控制的重返大气层事件的应对措施受到阻碍。这意味着碎片坠落位置的预测精度很低。

研究团队展示了一种最小梯度拟合地震反演方法,能够相对快速地确定大气层中碎片的轨迹、速度、高度、下降角度、大小和碎裂模式。研究人员利用开源数据对该方法进行了测试,得出的坠落位置显著偏离预测轨道。对级联式、倍增式碎裂现象的观测为了解碎片解体动力学提供了新视角,这对空间态势感知和碎片危害缓解具有重要意义。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adz4676>

《自然》 相对温暖的深水在末次盛冰期持续存在

英国伦敦大学学院的 Jack H.Wharton 团队揭示了相对温暖的深水形成在末次盛冰期持续存在。相关研究近日发表于《自然》。

末次盛冰期(距今 2.3 万至 1.9 万年)的特征是温室气体浓度较低,且大陆冰盖覆盖了北美和欧洲的大部分地区。在这些冰期气候强迫作用下,北大西洋深水的状态仍然存在不确定性,这主要是由于缺乏深海温度和盐度方面的约束数据。

研究表明,冰期西北大西洋深海(大于 1.5 公里)的温度约为 0 至 2 摄氏度,仅比现在低 1.8±0.5 摄氏度,并且在考虑了整个海洋的变化后,海水的 δ18O 值高出 0.3±0.1‰,其来源可以追溯到通过副极地东北大西洋和北欧海域的亚热带地表水。

研究团队根据水文数据共同揭示了西北大西洋深海的热力和同位素结构,并指出在末次盛冰期,相对温暖且可能含盐量较高的北大西洋深层水持续生成。此外,研究结果为用来预测未来气候变化的地球系统模型提供了更新的约束条件。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-10012-2>

《自然－遗传学》 单细胞分辨率下 胰腺癌基因组的进化

美国纪念斯隆－凯特琳癌症中心的 Christine A. Iacobuzio-Donahue 团队研究了单细胞分辨率下胰腺癌的基因组进化。相关研究近日发表于《自然－遗传学》。

研究人员以单核 DNA 测序为主题,研究了来自 24 个胰腺肿瘤的 137491 个单核,反映了不同的临床情况。大量研究表明,研究团队发现驱动基因的体细胞突变频率更高;许多突变表现为拷贝数变异,并且是导致空间异质性的主要原因。在具有典型 KRAS 致癌突变的胰腺癌中,研究人员发现对基因型的不同依赖可能表明对 KRAS 抑制的不同反应。

在携带种系杂合 BRCA2 突变的胰腺癌中,团队发现了野生型等位基因失活的不同机制和时间,这些机制和时间塑造了不同的进化轨迹。肿瘤对转化生长因子-β 的内在反应失活是通过多种机制发生的,并与侵袭和转移同时发生,这反映了在胰腺导管腺癌发展后期,对该表型的选择压力不断增加。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02468-9>

《免疫》 科学家找到 结肠炎相关结直肠癌的治疗靶点

美国吉尔·罗伯茨炎症性肝病研究所的 Randy S. Longman 团队发现由细胞因子激活的先天淋巴样细胞能够将结肠炎与紧急粒细胞生成和促肿瘤中性粒细胞募集联系起来。相关研究近日发表于《免疫》。

编码肿瘤坏死因子(TNF)样细胞因子 1A(TL1A)的 TNFSF15 基因的遗传变异与严重的结肠炎和晚期结直肠癌相关。研究人员探讨了 TL1A 信号通路如何促进结肠炎相关肿瘤的发生。

在组织驻留型 3 型固有淋巴细胞(ILC3)中敲除 TL1A 受体可减少结肠炎相关肿瘤的发生。TL1A 信号通路促进中性粒细胞向结肠募集,而中性粒细胞募集是肿瘤发生所必需的。TL1A 刺激的 ILC3 细胞激活中性粒细胞,诱导产生肿瘤相关中性粒细胞(TAN)样基因特征,并且这些中性粒细胞的转移足以促进肿瘤生长。类似的 TAN 样基因特征在人类结肠炎相关异型增生组织中富集,但在溃疡性结肠炎患者接受 TL1A 阻断治疗后有所减少。

从机制上讲,TL1A 和结肠炎会触发紧急粒细胞生成,并以依赖于 ILC3 来源的粒细胞-巨噬细胞集落刺激因子(GM-CSF)的方式扩增粒细胞-单核共同祖细胞和中性粒细胞。因此,TL1A-ILC3-GM-CSF 轴将结肠炎与紧急粒细胞生成联系起来,并可能成为减少结肠炎相关结直肠癌的治疗靶点。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.12.008>

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