

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】 宏观多模纠缠的增强

日本冲绳科学技术大学院大学的 Jason Twamley 团队通过腔磁力学中的多体相互作用增强了宏观多模纠缠。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

多体相互作用的相干控制可为未来的量子技术生成复杂的量子态。具体来说,在混合系统中与环境高度隔离的捕获宏观粒子,其质心运动的量子态是测试宏观量子力学的潜在平台。

研究人员提出了一种多体相互作用平台来增强多模高斯纠缠,其中质心运动通过微波场耦合到磁振子。强和超强磁振子耦合允许通过参数的数值优化在所有二分体中同时产生纠缠,而没有任何成对纠缠,类似自旋系统中的量子相变。

此外,超强耦合有助于在未解析带带中的低频振荡器产生这种多模纠缠。该方案为探索大型多模振荡器中的量子效应提供了一个潜在的平台,并为构建用于量子模拟、传感、探索奇异量子相和量子计算的复杂态铺平了道路。

相关论文信息: https://doi.org/10.1103/PhysRevA.111.033505

【细胞】 重建人类线粒体末端连接 设计 mtDNA 缺失

美国纪念斯隆-凯特琳癌症中心 Agnel Sfeir 研究团队通过重建人类线粒体末端连接(EJ)设计线粒体 DNA(mtDNA)缺失。相关研究成果近日发表于《细胞》。

研究人员通过共表达 EJ 机制和靶向内切酶,在人类细胞中设计了 mtDNA 缺失。利用线粒体 EJ 等,研究人员在全谱系质体中产生了一组 mtDNA 缺失的克隆细胞系。通过对这些细胞进行分析,研究人员找到了约 75% 基因组缺失的临界阈值。超过这个阈值,在含半乳糖的培养基中,研究人员可以观察到氧化磷酸化(OXPHOS)蛋白耗损、代谢破坏和生长受损。单细胞多组学分析确定了两种不同的核基因解除管制反应:一种在缺失阈值触发,另一种逐渐响应异质性。最终,研究人员证明了上述方法能够建立跨细胞类型的疾病相关 mtDNA 缺失的模型,为靶向治疗方法的开发提供信息。

研究人员表示,最近在 mtDNA 基因操作方面的突破使精确的碱基替换和有效消除携带致病突变的基因组成为可能。然而,重建与线粒体病相关的 mtDNA 缺失仍然具有挑战性。

相关论文信息: https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.02.009

【国家科学院院刊】 间歇性分水岭迁移 与古气候指标的联系

以色列内盖夫本-古里安大学研究团队利用古分水岭位置记录揭示了间歇性分水岭迁移及其与古气候指标的联系。相关研究成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

分水岭迁移改变了流域的几何形状,影响了地球表面水、沉积物、生态系统等的分布。分水岭迁移率受分水岭侵蚀率差异的影响,因此对构造和气候的时空变化很敏感。

研究团队分析了一组可追溯的阶地。这些阶地被确定为古分水岭位置的标志,为分水岭的古运动提供了直接证据。阶地的位置和年龄表明,在 10^4 至 10^5 年的时间尺度上,存在间歇性的分水岭迁移,其快速迁移阶段的速度是平均速度的两倍以上,这与有记录的区域古气候波动相吻合。

这些发现凸显了地貌时间尺度上分水岭迁移动态的间歇性及其对气候变化的潜在敏感性,强调了这些变化对流域平面演变的影响。

相关论文信息: https://doi.org/10.1073/pnas.2408426122

【地质学】 地幔过渡带水 引发岩石圈减薄和扩张

美国卡内基科学研究所的研究团队揭示了地幔过渡带(MTZ)水引发的岩石圈减薄和扩张。相关论文近日发表于《地质学》。

水(氢)可调节地球内部的各种性质和过程,对地球化学和动态演化至关重要。这些性质和过程控制着地球分化、板块构造和火山活动。水加入有望促进岩石圈根部的减薄和移除,因为水可以显著降低岩石圈黏度。虽然深水的来源存在争议,但最近的证据表明,其可能的储层是 MTZ,可在大洋中裂谷系统取样。

地球物理和地球化学证据共同表明,中国南海的火山活动是俯冲板块与 MTZ 相互作用的结果,使其成为帮助解决这一难题的理想地点。

研究人员提供了来自上述海域样品的玻璃和熔体包裹体的数据。这些样品具有高 H2O/Ce(远高于全球大洋中脊玄武岩值)。这些数据以及南海高度不相容元素的消耗增加和低氧逸度,与 MTZ 中俯冲蛇纹石化地幔的存在一致。后来地幔上升流期间的循环,引发了岩石圈减薄和裂谷形成。源自 MTZ 的水可能是地球早期地幔最初水合作用的来源,可能有助于板块构造的发展和维持。

相关论文信息: https://doi.org/10.1130/G52804.1

质量小、跑得慢

银河系神秘现象揭示新型暗物质的存在

【本报道】一项 3 月 10 日发表于《物理评论快报》的研究发现,银河系中心的一种神秘现象可能是由一类新的暗物质造成的。

尽管尚未观测到,但神秘的暗物质可能占已知宇宙质量的 85%。科学家一直在捕捉它们的踪迹。

长期以来,银河系中心存在的巨大带正电的氢云对科学家来说一直是个谜,因为通常这种气体是中性的。科学家想知道是什么提供了足够的能量,从而将带负电的电子驱除。

“银河系这一部分辐射出的能量特征表明,有一个持续滚动的能量源在推动这件事。我们的研究数据表明,它可能来自一种比目前模型认为的更轻的暗物质形式。”该研究主要作者、

英国伦敦国王学院研究员 Shyam Balaji 说。

根据目前关于暗物质的理论,弱相互作用大质量粒子(WIMP)是最有希望的暗物质候选者。这些粒子穿过常规物质时通常不会产生太多的相互作用,因此极难被探测到。

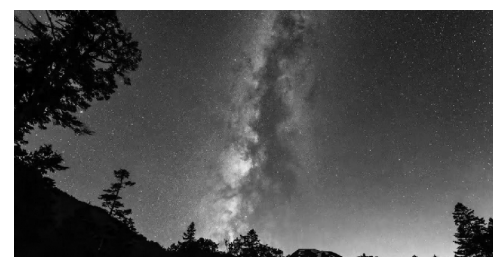
Balaji 等人的研究则提出了一种质量比 WIMP 小得多的暗物质。他们认为,这些微小的暗物质粒子在一个被称为“湮灭”的过程中相互碰撞并产生新的带电粒子,而这些新的带电粒子随后电离了氢气。

此前科学家试图通过宇宙射线解释这种“湮灭”过程。然而,银河系中心分子区(CMZ)观测到的能量特征显示,“湮灭”不能完全归因于宇宙射线。而对于 WIMP 来说,参与这样的

过程似乎是不可能的。于是,Balaji 等人推测,造成“湮灭”的能量源比宇宙射线速度慢,质量也比 WIMP 小。

“在寻找暗物质这场科学界最大的‘追捕’行动中,许多实验都是在地球上开展的。不同于以往,我们通过对 CMZ 气体进行观测,可以直接追溯本源。而数据告诉我们,暗物质可能比人们想象的轻得多。”Balaji 说,通过观察银河系中心,更有可能找到识别暗物质性质的证据。

此外,上述发现有望解开银河系更多的奥秘。比如,来自银河系中心的一种特定类型的 X 射线——511keV 线。这种特定的能量特征可能也是由上述低质量暗物质碰撞并产生带电粒子引起的。(徐锐)



图片来源:pixabay

相关论文信息: https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.101001

科学此刻

献血百余次 身体会怎样

经常献血的人不仅能从这种行为中获得满足感,还可能增强产生健康血细胞的能力,从而降低患血癌的风险。一生中献血超过 100 次的男性更有可能携带发生有益突变的血细胞,这表明献血能促进这些细胞生长。

英国伦敦弗朗西斯·克里克研究所的 Hector Huerga Encabo 和同事分析了从 217 名 60 至 72 岁、献血超过 100 次的德国男性血细胞中提取的遗传数据。他们还研究了 212 名年龄相仿、献血次数少于 10 次的男性样本,发现频繁献血者的血细胞更有可能携带一种名为 DNMT3A 的基因突变。3 月 11 日,相关研究发表于《血液》。

为理解这种差异,研究团队对人类造血干细胞进行了基因工程改造,使其携带了这些突变,并将它们与未改造的细胞一起放入实验室培养皿中。为了模拟献血效果,研究人员还在一些培养皿中加入了 EPO——一种人体失血后产生的激素。



献血可能不只是纯粹的利他主义。

图片来源:Getty

一个月后,频繁献血者突变细胞的生长速度比没有突变的细胞快 50%,但这种现象仅出现在含有 EPO 的培养皿中。如果没有这种激素,两种细胞的生长速度相似。

Encabo 说:“这表明,每次献血后,人体内的 EPO 都会激增,这有利于 DNMT3A 突变细胞的生长。”

为了研究拥有更多突变血细胞是否有益,该团队将它们与能够增加白血病风险的突变细胞相混合。结果表明,在 EPO 存在的情况下,频繁献血者的细胞数量明显超过了其他细胞,并能更好地生成红细胞。Encabo 认为,这表明 DNMT3A 突变是有益的,能够抑制癌细胞生长。

“献血就像是提供了一种选择压力,以改善干细胞的健康状况和补充能力。”英国布里斯托大学的 Ash Toye 说,“你不仅能拯救他人的生命,也许还能提高自己的血液系统健康水平。”

英国伦敦大学学院的 Marc Mansour 说,还需要进一步的工作验证这项研究,因为实验室只能提供人体内部情况的高度简化图像。“这需要在更大规模的群体中进行验证,涵盖不同种族、女性以及其他年龄段。”他还指出,没有 DNMT3A 突变的献血者可能无法获得这种益处。(赵宇彤)

相关论文信息: https://doi.org/10.1182/blood.2024027999

杀死鸟、威胁人,蚊媒病毒在欧洲传播



乌苏图病毒让英国黑鹇数量下降。图片来源:Ytje Veenstra/Shutterstock

尤其是黑鹇患上致命疾病。

乌苏图病毒于 2020 年在英国首次出现。在英国的一些地区,特别是伦敦,自 2018 年以来,黑鹇的数量下降了 40% 以上。英国鸟类学基金会的 Hugh Hamner 说:“我们第一次注意到这种下降是在乌苏图病毒出现之际。”

虽然乌苏图病毒对鸟类而言具有毁灭性,但对人类和哺乳动物风险较低。人类感染这种病毒的情况很少见,通常只会引起轻度发烧。然而,这种病毒在英国的出现标志着该国首次在动物宿主中出现了一种蚊媒病毒性人畜共患病。

当前,病毒专家正在密切关注这种疾病传播的范围和速度,因为它可能成为未来其他蚊媒疾病传播的模板。

例如,西尼罗河病毒的传播方式与乌苏图病毒相同,并且需要类似的环境条件。英国动植物卫生局的 Arran Folly 说:“可以传播乌苏图病毒的蚊子通常也可以传播西尼罗河病毒,而作为乌苏图病毒宿主的鸟类也可以成为西尼罗河病毒的宿主。”

人类可能因被蚊子叮咬而感染西尼罗河病毒。

病毒,症状比乌苏图病毒感染更严重。约 20% 的感染者会出现发烧、头痛、全身酸痛、呕吐和腹泻等症。在极少数情况下,病毒会引发大脑和脊髓严重炎症,这可能是致命的。目前还没有已知的人类疫苗。

研究表明,气候变化加速了西尼罗河病毒在北欧和东欧的传播,因为这种病毒在夏季很活跃。

在荷兰,乌苏图病毒于 2016 年首次被发现,随后西尼罗河病毒于 2020 年被发现。英国官员担心类似的模式将在该国上演。研究表明,气候正变得越来越适合蚊媒病毒存活。“如果一个地方有了乌苏图病毒,那么西尼罗河病毒就可能在某个时候出现,并在适当的条件下持续存在。”Folly 说。

为应对这一威胁,英国动植物卫生局于 2023 年启动了一个项目,追踪乌苏图病毒和其他蚊媒病毒在野生鸟类中出现和传播的途径。Folly 表示:“这种病毒追踪基础设施至关重要。我们的真正目标,是在这些病毒传播给人类前,检测到它们在动物种群中的蔓延。”(王方)

美两款新太空观测设备升空

【本报道】美国太空探索技术公司 3 月 11 日用一枚“猎鹰 9”火箭将美国国家航空航天局(NASA)两款新的太空观测设备送入太空。这两款设备分别是代号“SPHEREx”的“宇宙历史、再电离纪光谱-光度计和冰层探测器”,以及代号“PUNCH”的“统一日冕和日光层偏光仪”。

SPHEREx 发射后将迅速在近红外波长范围内进行首次全天光谱巡天,收集超过 4.5 亿个星系的丰富数据。

SPHEREx 携带了一个带滤光片的相机。滤光片可以像棱镜一样将入射光分开,并将光谱的不同部分投射到 102 个单独的颜色传感器上。在巡天扫描时,它会拼凑出一张完整的图像。这种设计策略能够让一个相对较小、简单且没有运动部件的相机,完成一套重型且昂贵的传感器才能干的工作。

“如果逐步移动望远镜缓慢扫描天空,那么在足够长的时间后,天空中的每个像素都将在非常宽的波长范围内被观察到,由此获得天空每一部分的粗略光谱。这是以前从未做过的。”英国伦敦大学学院的 Richard Ellis 说。

“尽管 SPHEREx 是一台很小的太空望远镜,但它有一些非常独特的功能。”Ellis 说,“人们很可能从这个丰富的数据集中发现意想不到的东西。”

在人类视觉范围之外的红外数据将使科学家能够确定天体有多远,并了解星系是如何形成和演化的。它还可以用于确定天体的化学成分,进而揭示水和其他生命关键成分的存在。

SPHEREx 发现的任何有趣的东西都可以利用 NASA 现有的太空望远镜“舰队”进行更集中的研究,包括老化但功能依旧强大的哈勃太空望远镜和较新的詹姆斯·韦布空间望远镜(JWST)。

英国曼彻斯特大学的 Christopher Conscience 表示,SPHEREx 的分辨率难以与 JWST 媲美,也无法产生同样令人惊叹的图像,但它将成为科学发现的“老黄牛”。

“JWST 有可能指向天空的一部分,拍摄一些大照片并揭示一些全新的东西。而 SPHEREx 无法做到这一点。”Conscience 说,“它将覆盖天空很多次,产生需要数年时间分析的数据。”

SPHEREx 将每天绕地球运行 14.5 次,背对地表,在两年的时间内完成 11000 次轨道运行。3 个锥形防护罩将保护其仪器免受地球和太阳的辐射热的干扰。

“PUNCH”任务则由 4 颗小型卫星组成,将捕捉日冕及从日冕流向行星际空间的太阳风 3D 图像,旨在研究日冕及其如何产生太阳风。(王方)



SPHEREx 艺术想象图。图片来源:NASA/JPL-Caltech

中国助力蒙古国“国熊”戈壁熊保护

【新华社电】戈壁熊鉴定个体数量翻倍,为蒙古国提供人员培训,改进该国野生动物保护工作……”蒙古国相关人士近日接受新华社记者采访时表示,中国政府实施的“蒙古国戈壁熊技术援助项目”助力蒙古国拯救与保护该物种,成为戈壁熊保护工作的重要里程碑。

戈壁熊是棕熊的一个亚种,被蒙古国视为“国熊”,也是世界上唯一生活在沙漠、戈壁地区的熊类。目前主要分布在蒙古国大戈壁保护区 A 区,由于栖息地环境恶化,已极度濒危。

2013 年 10 月,戈壁熊保护合作被列入《中蒙战略伙伴关系中长期发展纲要》。2018 年 4 月,中蒙两国正式签订蒙古国戈壁熊保护技术援助项目实施协议,由中国林业科学研究院森林生态环境与自然保护研究所负责实施,项目于 2024 年结束。

蒙古国大戈壁保护区 A 区管理局局长巴亚尔巴特近日接受记者采访时介绍说,中国政府的“蒙古国戈壁熊技术援助项目”是首个为该保护区野生动物保护工作提供技术援助的重大外国资助举措。此次合作加强了戈壁熊保护策略,改善了栖息地条件,提高了蒙古国的野生动物监测技术水平,有助于保护戈壁熊这一珍稀物种。

据介绍,“蒙古国戈壁熊技术援助项目”覆盖蒙古国大戈壁保护区 A 区内戈壁熊野外分布的核心区域,通过培训保护区技术和管理人员,提供专用设备、设施和物资,开展栖息地质量评价和生物多样性监测、栖息地改善和种群数量研究等工作,全方位支持蒙古国实施戈壁熊的拯救与保护。

“在项目执行过程中,中蒙两国专家利用戈

戈壁毛发 DNA 进行个体识别,统计戈壁熊种群数量。”巴亚尔巴特介绍说,通过对收集样品的个体识别,成功鉴定出 52 只戈壁熊个体。与之前报道的 20 多只相比,鉴定个体数量明显增加,这是一项突破性成就。此外,蒙古国相关领域 30 名专家赴中国接受了培训。

巴亚尔巴特指出,大戈壁保护区是蒙古国重要保护区之一,该国濒危动物红皮书列出的 33 种哺乳动物中,有 15 种发现于这一地区。中方援助的专业设备不仅对加强戈壁熊保护至关重要,对整个保护区的野生动物保护工作而言也是意义重大。在项目框架内,双方专家完成了戈壁熊及伴生生物多样性监测、生境质量评价及栖息地模型构建、戈壁熊主要食源植物的种群动态变化等工作。

巴亚尔巴特高度评价中国专家的工作方法

和责任心。他说,蒙古国专家学者通过此次合作获得了宝贵知识。他对中方的重大贡献表示衷心感谢。

中国林业科学研究院副院长、中方“蒙古国戈壁熊技术援助项目”第一负责人肖文发表示,“戈壁熊技术援助项目”是中国政府首个野生动物保护技术援助项目,作为“一带一路”自然保护合作旗舰项目之一,其在拯救全球珍稀、濒危物种、保护生物多样性等方面促进了中国与蒙古国等友好国家的互学互鉴。

蒙古国自然环境与气候变化部长奥登图雅日前接受记者采访时说,中国政府的“蒙古国戈壁熊技术援助项目”成果显著。未来,蒙古国期待加强与中国的跨境环境保护合作,包括建立跨境走廊、保护动物迁徙路线、预防人畜共患病、保护遗传多样性等。(苏力雅)