

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论A】 研究分析二维圆盘上的 塞曼-斯塔克问题

丹麦奥尔堡大学 Thomas Garm Pedersen 团队取得一项新进展，他们探究了二维圆盘上的塞曼-斯塔克问题。相关研究成果近日发表于《物理评论A》。

该研究通过分析不同状态的电极化率，揭示了其对约束的极端敏感性。研究结果表明，与磁场或圆盘大小相关的指数级增长是由线性塞曼效应导致的。当线性和二次塞曼项之间的平衡略微减少时，通过添加非磁抛物线势，电极化率呈现非单调性，并最终消失。

据悉，在垂直磁场下，二维圆盘中的电子占据量子束缚的朗道能级。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.052207>

谐振高次谐波产生的 暗和亮电离态

俄罗斯科学院普罗霍罗夫普通物理研究所 V. V. Strelkov 课题组取得一项新进展。他们通过一维氢模型的模拟探究了谐振高次谐波产生的暗和亮电离态(AIS)。相关研究成果近日发表于《物理评论A》。

该课题组研究人员使用一维氢模型研究了 AIS 在光电离和高阶谐波产生(HHG)中的作用。该模型可以完全考虑电子相关性，对时间相关的薛定谔方程进行数值积分。他们研究了该系统的能级结构和电子密度在几种状态下的分布，包括 AIS 的空间分布。通过研究 HHG 效率与偏离 AIS 共振的失谐度的关系，他们发现了 HHG 增强线。与光电子谱中的 Fano 线不同，这些增强线的形状符合对氢中 HHG 的实验研究结果。

此外，研究人员模拟了当基频接近暗 AIS 的偶次多光子共振时的 HHG 情况，发现相邻的奇次谐波被增强。考虑到非共振和共振的 XUV 发射之间的时间延迟可以解释这些谐波的增强线细节，而这个时间延迟是由 AIS 的寿命定义的。该研究表明，AIS 的共振同样可以增强 HHG。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.053506>

【细胞-代谢】 线粒体未折叠蛋白反应 调节海马神经干细胞衰老

美国加州大学 Danica Chen 团队研究发现线粒体未折叠蛋白反应调节海马神经干细胞(NSCs)衰老。相关研究成果近日在线发表于《细胞-代谢》。

据介绍，衰老导致 NSCs、神经发生和认知功能下降，越来越多的证据表明，患有几种神经退行性疾病患者海马体中的成年神经发生受到干扰。

研究人员对年轻和年老小鼠齿状回的单细胞 RNA 测序显示，线粒体蛋白折叠应激在神经原性生态位中激活 NSCs/NPC 时很突出，并且随着年龄增长，伴随着齿状回活化 NSCs/NPCs 中细胞周期和线粒体活性的失调而增加。线粒体蛋白折叠应激的增加导致 NSCs 维持受损，齿状回神经发生减少，神经过度活跃和认知功能受损。减少老年小鼠齿状回中线粒体蛋白折叠应激可以改善神经发生和认知功能。

总之，这些结果证实线粒体蛋白折叠应激是 NSCs 衰老的驱动因素，并提出了改善衰老相关认知能力下降的方法。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.04.012>

【高能物理杂志】 研究揭示黑洞、畴壁和通量的 对应关系

德国马克斯·普朗克太空物理学研究所 Marco Scalisi 课题组与意大利国家核物理研究所的 Alessandra Gneccchi 合作揭示了关于黑洞、畴壁和通量之间的对应关系。相关研究成果近日发表于《高能物理杂志》。

该研究重新审视并拓展了 IIA 型紧致化中黑洞、畴壁和通量之间的对应关系。研究人员认为，这 3 个系统可以使用同一超引力有效作用量进行描述，前提是进行适当的标识和调整。

接下来，研究人员将上述对应关系应用于研究有关 de Sitter 和反 de Sitter 真空以及黑洞熵的沼泽地猜想。研究表明，在某些情况下，可以通过黑洞解的性质(例如熵的正性)推动沼泽地猜想的提出。这提供了一种自下而上的理论基础，与弦论中的通常测试相辅相成。

此外，当要求反 de Sitter 距离猜想与黑洞熵距离猜想达成一致时，研究人员需要拓展这种对应关系，其中包括几何通量和相关的 Kaluza-Klein 单极畴壁。最后，他们指出，在某些渐进反 de Sitter 黑洞中，反 de Sitter 距离猜想得以实现，这是由于涉及黑洞电荷和超引力规范耦合的约束条件。

相关论文信息：
[https://doi.org/10.1007/JHEP05\(2023\)033](https://doi.org/10.1007/JHEP05(2023)033)

英国诞生首批三亲婴儿

本报讯 在英国成为首个立法批准线粒体捐赠治疗(MRT)的国家 8 年后，有消息称，英国首批体内含有三人脱氧核糖核酸(DNA)信息的三亲婴儿已经诞生。

据《自然》报道，英国生育监管机构——人类受精和胚胎学管理局(HFEA)证实，截至 2023 年 4 月，使用这种技术出生的英国儿童人数尚不到 5 名。HFEA 没有提供有关该技术或婴儿的具体信息。

“这是一个令人兴奋的消息，但同时有一些悬而未决的问题，需要尽快解答。”牛津大学生殖遗传学家 Dagan Wells 说，线粒体是真核细胞的“能量工厂”，线粒体内有一套独立于细胞核的遗传物质。这种技术旨在防止后代出现由线粒体突变引起的严重健康问题。这些突变通常会

会对心脏、大脑和肌肉产生影响。线粒体病属于母系遗传，一旦母体存在缺陷，婴儿也会受到影响。HFEA 强调，目前 MRT 仍处于早期阶段，只有极可能将严重线粒体疾病遗传给子女的人才有资格接受 MRT。

从基因上看，三亲婴儿会有两个母亲，但是捐赠线粒体的“母亲”和孩子的遗传联系较少。这些孩子体内绝大部分的 DNA(超过 99.8%)依旧来自他们的父母，但还有大约 0.1%的遗传物质来自捐赠线粒体的女性。

MRT 于 2015 年在英国合法化，但英国不是借助 MRT 诞生第一个三亲婴儿的国家。2016 年，一名美国医生宣布，在墨西哥进行的一项手术中，他成功使用 MRT 预防了一名婴儿的线粒体疾病。在希腊和乌克兰，医生通过线粒体移植治疗不

孕症，也有婴儿因此而诞生。去年，澳大利亚成为第二个批准 MRT 的国家。但是在包括美国在内的许多国家，这种技术仍然受到限制。

据悉，线粒体移植是在纽卡斯尔生育中心进行的，这是英国唯一一家获得 MRT 许可证的诊所。

研究人员急于从这一手术中学到更多，以开展试验。“如果有任何负面因素需要考虑，我们应该尽早知道。”Wells 说。

伦敦弗朗西斯·克里克研究所发育生物学家 Robin Lovell Badge 在向英国科学媒体中心发表的一份声明中表示，了解这些手术的效果以及婴儿是否因此成功避免患线粒体疾病至关重要。Lovell Badge 还想知道，“他们在以后的生活中是否有患病风险，如果是女性，她们的后代

■ 科学此刻 ■

鲨鱼竟能 “屏住呼吸”

许多鱼类和海洋哺乳动物会从温暖的水面潜入更深的水域捕食，但周围的水温仅比冰点高几摄氏度，因此它们不得不对低温的挑战。它们需要保证新陈代谢足够活跃，以便狩猎。

在寒冷的海洋深处，要想做一个“温暖的猎人”，停止呼吸从而保存热量不失为一种好办法。双髻鲨就进化出一种独特的能力，当它们潜入寒冷的深水捕猎时，“闭上鳃”可以避免体温下降。

“对于任何鱼类来说，热量损失最快的地方是鳃。”美国夏威夷大学海洋生物研究所鲨鱼生理和行为博士后研究员 Mark Royer 说，由于大量温暖的血液流经鳃，这里“本质上就像绑在头上的巨大散热器”。

一些鱼类，如鲸鲨，巨大的体积使其能够在潜水时保存体温。其他鱼类，如金枪鱼、马林鱼及大白鲨和灰鲭鲨等，在鳃处进化出了专门的热交换系统，以避免身体流失过多热量。

双髻鲨既没有这些身体优势，也没有这些适应能力，但人们发现它们在海面下 800 米左右的深度会快速、反复地潜水。

为了了解鲨鱼是如何应对温度变化的，Royer 和同事开发了一种由测量深度、水温、位置和运动的仪器组成的装置，以及嵌入背鳍附近肌肉的探针，用来记录鲨鱼的核心温度。该装



夏威夷附近海域的幼年双髻鲨。 图片来源: Biosphoto/Alamy

置在几周后会断裂，并漂浮到水面上发出信号。在夏威夷海岸捕获的 3 条双髻鲨被嵌入了这种装置。

在《科学》5 月 11 日发表的论文中，研究小组报告说，双髻鲨会在温度为 5 至 11 摄氏度的深水中潜水几次，其中一条鲨鱼每晚会在比水面低 20 摄氏度的深水中潜水 6 次，每次停留 5 至 7 分钟，然后浮出水面。在鲨鱼潜水的大部分时间里，体温都保持不变。

Royer 认为，鲨鱼在潜水过程中不张开鳃或嘴，即有效地“憋气”，是为了保持核心温度稳定。“如果鳃上没有水，就不会排放身体的热量。”Royer 说，“当靠近水面时，它们可以放慢速度，张开鳃，重新开始呼吸，因为这里不像海底那么冷。”

澳大利亚西澳大利亚大学海洋研究所鱼类生态学家 Mark Meekan 说，以这种方式停止氧气摄入，表明双髻鲨能够应对潜水时血氧水平的急剧下降，尽管其机制尚未被发现。

“它们所做的可能是减缓心肌运动，从而放慢血液在全身的流动。”Meekan 说，鲨鱼的组织和血液可能已经进化到每单位体积能够容纳更多的氧气，类似于生活在高海拔地区的人的适应能力。

目前，双髻鲨虽然是第一种被发现具有“憋气”能力的鱼，但詹姆斯·库克大学海洋生物学家 Sempendorfer 说，其他鲨鱼或鱼类也可能有同样的适应能力。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.add4445>

科学家用纸尿裤建房子

力。作者建议，废弃的一次性纸尿裤或能在中低收入国家作为低成本经济房的建筑材料。

一次性纸尿裤通常用木浆、棉花、粘胶人造丝，以及聚酯、聚乙烯、聚丙烯这类塑料制成。大部分废弃的一次性纸尿裤都会经过填埋或焚烧处置。

日本北九州市立大学 Siswanti Zuraida 和同事将清洗后干燥并粉碎的废弃一次性纸尿裤与水泥、沙子、碎石和水混合，制备出了混凝土和砂浆样本，再将这些样本经过 28 天的固化。随后，作者选择了废弃纸尿裤占比不同的 6 个样本，测试了它们能承受多大的压力而不发生破裂。

作者还计算了如果修建一栋符合印度尼西亚建筑标准的建筑面积为 36 平方米的房屋，使用的各类建筑材料中最多有多少沙子能用一次性纸尿裤替代，同时不会显著削弱其承载

作者发现，在一栋三层房屋中，废弃的一次性纸尿裤最多能取代柱子和房梁使用的 10% 的沙子。这一比例在单层房屋使用的混凝土柱子和房梁中可提高至 27%。隔声墙使用的砂浆中最多有 40% 的沙子能用一次性纸尿裤替代，而楼梯和花园铺设只能有 9% 的沙子被替代。

综合来看，修建一栋建筑面积 36 平方米的单层房屋所需的混凝土与砂浆建筑材料中最多有 8% 的沙子能用废弃的一次性纸尿裤替代，相当于 1.7 立方米的废弃纸尿裤。

作者指出，研究结果的进一步应用需要政府和垃圾处理的利益相关方参与，并共同建立废弃纸尿裤的大规模回收、消毒和粉碎流程。此外还需要修改建筑条例，允许将废弃纸尿裤作为一种建筑材料。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-32981-y>



房屋原型的后立面。 图片来源: Muhammad Arief Irfan

本报讯 5 月 11 日出版的《科学报告》发表了一项研究，指出修建单层房屋使用的混凝土和砂浆中，最多有 8% 的沙子可以用粉碎后的废弃一次性纸尿裤替代，同时不会显著削弱其承载

自然要览

(选自 Nature 杂志, 2023 年 5 月 11 日出版)

用于下一代显示器的 微型 LED 开发自组装

与有机发光二极管(OLED)相比，微型发光二极管(LED)显示器具有寿命长、亮度高等优点，作为下一代显示器备受关注。因此，微型 LED 技术商业化应用于数字标牌之类的大屏显示，同时开展用于增强现实、柔性显示和生物成像等其他应用的研究。然而，这需要克服转移技术方面的障碍，即高吞吐量、高良率和高达第 10 代玻璃尺寸的生产可扩展性，以便微型 LED 能够进入主流产品市场，并与液晶显示器和 OLED 显示器竞争。

在该研究中，研究人员提出了一种新的基于流体自组装(FSA)技术的转移方法——磁力辅助介电泳自组装技术(MDSAT)。

该方法结合了磁力和介电泳(DEP)力，在 15 分钟内实现了 99.99% 的红、绿、蓝(RGB) LED 同时转移率。通过在微型 LED 中嵌入镍(一种铁磁性材料)，利用磁铁控制其运动，施加以受体孔为中心的局部 DEP 力，这些微型 LED 可以被有效捕获并组装在受体位点。此外，通过微型 LED 和受体之间的形状匹配，研究人员证明了 RGB LED 的并组装。

研究人员最终制作了一块发光面板，显示了无损的转移特性和均匀的 RGB 电致发光

发射，证明了 MDSAT 是一种优秀的候选转移技术，可用于主流商业产品的大批量生产。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05889-w>

石墨烯异质结构中 可调谐电子-弯曲声子相互作用

特殊的电子-声子相互作用特性支撑了石墨烯异质结构中观察到的超高迁移率、电子流体力学、超导性和超流动性。电子热导率与电导率和温度的乘积之间的洛伦兹比能够帮助研究人员深入了解电子-声子相互作用，这是过去石墨烯测量无法实现的。

研究人员发现简并石墨烯在 60 开尔文附近有一个不寻常的洛伦兹比峰，随着迁移率的增加峰值减小。结合多体电子-声子自能的从头计算和分析模型，这一实验观察表明，石墨烯异质结构中反射对称性的破坏可以放宽限制性选择规则，允许弹性电子与奇数个弯曲声子耦合。在低温流体力学和 120 开尔文以上非弹性电子-声子散射之间的中间温度下，洛伦兹比向索默菲尔德极限增加。

与过去忽视二维材料中弯曲声子对传输的贡献的做法相反，这项研究表明可调谐的电子-弯曲声子耦合可以提供在一个在原子尺

度上控制量子物质的手柄，例如在奇妙角扭曲双层石墨烯中，低能激发可以介导平带电子的库珀配对。

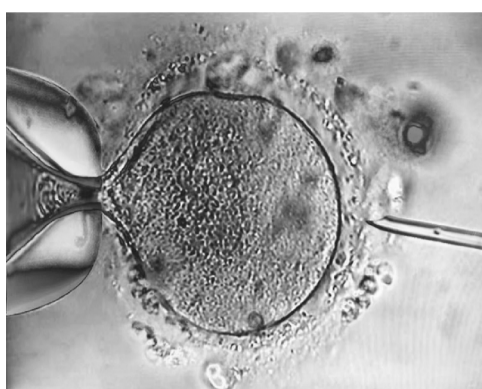
相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05879-y>

驱动非均匀发射体的 多体腔量子电动力学

耦合于光谐振器的量子发射体是探索腔量子电动力学(cQED)基本现象的典型系统，通常用于量子器件，如量子位、存储器和换能器。以前的许多实验 cQED 研究都聚焦于少数相同的发射器与弱外部驱动器相互作用的情况，这样系统就可以用简单有效的模型描述。

然而，受强驱动的无序多体量子系统的动力学尚未得到充分探索，尽管其在量子应用中十分重要且极具潜力。作者研究了高协同性的大型非均匀加宽固体发射体系统，与纳米光子谐振腔在强激发下的行为。他们在腔反光子谱中发现了一个明显的集体诱导透明(CIT)现象，这是由驱动的非均匀发射体和腔光子之间的相互作用引起量子干涉和集体响应造成的。

此外，CIT 窗口内的相干激发导致高度非线性的光学发射。多体 cQED 体系中的这些现



线粒体替代疗法是一种涉及 3 个人的 DNA 体外受精技术。 图片来源: Zephyr

是否有患上这种疾病的风险”。

对于 MRT，舆论褒贬不一。支持者认为，对于有线粒体缺陷的女性而言，该技术能帮助她们诞下健康的孩子。反对者则认为，这是一种变异的基因改造，不符合医学伦理。(文乐乐)

国际空间站两名俄宇航员 完成今年第三次太空行走

据新华社电 俄罗斯国家航天集团 5 月 13 日发布消息说，国际空间站的两名俄罗斯宇航员比原计划提前 1 小时完成今年第三次太空行走任务，两人出舱 5 小时 14 分钟后安全返回空间站。

据俄罗斯国家航天集团官网发布的消息，莫斯科时间 12 日 18 时 47 分(北京时间 12 日 23 时 47 分)，俄罗斯宇航员谢尔盖·普罗科皮耶夫和德米特里·佩捷林开启国际空间站“探索”号实验舱舱门，出舱开始太空行走。

太空行走过程中，两名宇航员打开了“科学”号实验舱外的散热器，给散热器液回路加注冷却剂，并将其与“科学”号实验舱热控系统液回路连接。两名宇航员还为“欧洲机械臂”安装了 2 个吊索，在“科学”号实验舱和“码头”号节点舱之间安装了扶手。

两名航天员比原计划提前 1 小时完成任务，于 13 日零时 01 分(北京时间 13 日 5 时 01 分)返回国际空间站。

这是普罗科皮耶夫第四次太空行走。两名俄罗斯宇航员曾在今年 4 月 19 日和 5 月 4 日完成了两次太空行走。4 月 19 日在舱外工作期间，他们将国际空间站外部散热器从“黎明”号实验舱转移到“科学”号实验舱。

(陈畅)

新研究显示土星环与 土星相比显得异常年轻

据新华社电 美国一个研究团队最近报告说，“卡西尼”土星探测器收集到的宇宙尘埃显示，土星环可能只有不到 4 亿年的历史，与诞生已经 45 亿年的土星相比显得异常年轻。

美国科罗拉多大学等机构的科研人员说，他们分析了“卡西尼”探测器于 2004 年至 2017 年间在土星环外区域捕捉到的 163 粒宇宙尘埃，通过它们的运动状况计算尘埃在土星环中沉积的速度，推断出土星环年龄为 1 亿年到 4 亿年。相关论文发表在新一期美国《科学进展》杂志上。

学术界传统看法是土星环与土星同时诞生，近年来的新理论认为土星环较为年轻，这项研究为后者提供了佐证。

来自星际空间的宇宙尘埃不断沉降，就像无人打扫的房屋会积累灰尘。研究人员说，土星环主要由冰水颗粒构成，其他固态杂质的体积占比不到 2%，如果土星环已经诞生几十亿年，它不应该如此“干净”。

目前人们尚不清楚土星环是怎样诞生的。近年来的观测显示，土星环正在不断被侵蚀，可能会在 1 亿年内完全消失。

象为实现慢光和频率参考提供了新机制，为固态超辐射激光器研究铺平了道路，并为基于系统的量子互连发展提供了信息。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05884-1>

印度洋盐度增加 加速冰川消融后海洋环流恢复

印度洋通过阿古拉斯渗漏为北大西洋深水对流点提供了盐源，并可能因此推动海洋翻转环流的变化。然而，在过去的冰期循环中，印度洋和阿古拉斯渗漏水的含盐量变化以及如何影响环流所知甚少。研究表明，冰期印度洋表层盐收支与现代明显不同，对海平面变化有动态响应。印度洋表面盐度在冰川强化期间增加，在冰川极大期达到峰值。

研究人员发现，这是由于冰川海平面下降导致印度尼西亚群岛的陆地快速暴露所致，与相对新鲜印度尼西亚水流入印度洋的减少有关。利用气候模式结果，研究人员发现冰川印度洋盐度在冰消期间通过厄加勒斯渗漏释放，可以直接影响大西洋经向翻转环流和全球气候。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05866-3>
(冯维维编译)