

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《中国科学院院刊》

莫尔过渡金属二硫化物的磁性和金属丰度研究

近日，德国马普固体研究院 Thomas Schafer 研究小组与美国哥伦比亚大学的 Andrew J. Millis 等人合作，对莫尔过渡金属二硫化物的磁性和金属丰度进行研究。相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

研究人员深入分析了莫尔 Hubbard 模型，该模型被认为能够描述扭曲双层化合物中一个重要亚类的低能物理特性。研究人员构建了涵盖整个磁场范围，直至完全自旋极化状态的磁相图和金属绝缘体相图。研究揭示了模型中丰富的相图，包括完全和部分极化的绝缘相与金属相。此外，研究人员还确定了磁序、塞曼场以及金属丰度之间的相互作用，并将其与近期实验进行了关联。

据悉，在原位控制扭曲双层过渡金属二硫化物化合物性质的能力，使它们成为研究强关联性和几何阻挫相互作用的理想平台。特别值得注意的是低能量尺度，这使得在实验上获得带隙或关联尺度量级的温度和磁场成为可能。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1073/pnas.2311486121>

《细胞》

诱导肿瘤细胞死亡 促进人类 2 型先天性淋巴细胞应用

美国希望之城国家医学中心 Jianhua Yu 等研究人员揭示，通过诱导颗粒酶 B (GZMB) 介导的肿瘤细胞死亡，可促进对人类 2 型先天性淋巴细胞 (ILC2) 的治疗应用。相关研究近日在线发表于《细胞》。

尽管在小鼠 ILC2 中没有观察到，但研究人员发现人类 ILC2 能分泌 GZMB，并通过诱导焦亡和 / 或细胞凋亡直接裂解肿瘤细胞，而这是受 DNAM-1-CD112/CD155 相互作用的支配，这种作用能使负调控因子 FOXO1 失活。随着时间推移，急性髓性白血病细胞表面高密度表达的 CD155 会影响 DNAM-1 和 GZMB 的表达，从而使免疫逃避成为可能。

研究人员描述了一种可靠的平台，它能在 4 周内使人类 ILC2 扩增 2000 倍，并通过单细胞 RNA 测序验证了 ILC2 的分子和细胞特征。在白血病和实体瘤模型中，外源给药扩增的人类 ILC2 在体内显示出显著的抗肿瘤效果。研究人员证明了人类 ILC2 以前未报道过的特性，并确定了这一先天性免疫细胞亚群是细胞溶解免疫效应细胞家族的成员。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.12.015>

《自然 - 遗传学》

用一个新基因组框架 对小儿急性髓性白血病分类

美国圣裘德儿童研究院 Jeffrey M. Kuo 团队发现，一个新基因组框架可对小儿急性髓性白血病 (pAML) 进行分类。相关研究近日在线发表于《自然 - 遗传学》。

为了全面界定 pAML 的基因组图谱，研究人员将 887 例 pAML 系统地分为 23 个互不主要的分子类别，包括 UBTF 或 BCL11B 等新生的主要实体，覆盖了队列中 91.4% 的患者。这些分子类别与独特的表达谱和突变模式相关。例如，以特定的 HOXA 或 HOXB 表达为特征的分子类别显示了 RAS 通路基因 FLT3 或 WT1 的不同突变模式，这表明它们具有共同的生物学机制。

研究人员利用两个独立的队列研究表明，分子类别与临床结果密切相关，从而根据这些更新的分子类别和最小残留病建立了新的 pAML 预后框架。这一全面的诊断和预后框架共同构成了未来 pAML 分类和治疗策略的基础。

研究人员表示，最近对 pAML 的研究揭示了小儿特异性驱动基因改变，其中许多改变在目前的分类模式中代表性不足。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41588-023-01640-3>

研究人员确定影响 非洲人皮肤色素沉着的遗传变异

近日，美国宾夕法尼亚大学 Sarah A. Tishkoff 团队利用综合功能基因组分析确定了影响非洲人皮肤色素沉着的遗传变异。这一研究成果发表于《自然 - 遗传学》。

研究人员应用大量平行报告基因分析筛选影响非洲人皮肤色素沉着的 1157 个候选变异，并鉴定出 165 个单核苷酸多态性。他们结合 Hi-C 基因组编辑和黑色素检测，鉴定出影响体外黑色素水平和调节人类肤色的 MFS12、HMG20B、OCA2、MITF、LEF1、TRPS1、BLOC1S6 和 CYB561A3 的调控元件。

研究人员发现，OCA2 增强子的独立突变促进了人类肤色多样性的进化，并检测到 MITF、LEF1 和 TRPS1 增强子的局部适应信号，这可能有助于非洲南部科桑语人群的浅色肤色。此外，他们发现 CYB561A3 是一种新的色素沉着调节因子，影响参与氧化磷酸化和黑色素生成的基因。这些结果为人类肤色多样性和适应性进化的机制提供了深入的见解。

据介绍，非洲人的肤色差异很大，但人们对其潜在的分子机制知之甚少。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41588-023-01626-1>

在培养皿中“流出”眼泪

科学家开发出第一个人类结膜模型

本报讯 如果说眼睛是心灵的窗户，眼泪就是保护这扇窗户免受伤害和感染的利器。而这一利器的产生，离不开附着于眼睑内部和眼球表面的一层柔软、光滑且透明的薄膜——结膜。

结膜通过释放黏液参与眼泪的产生。这种黏液可以使眼泪黏附在眼球表面，保护其免受病原体侵害。

然而，结膜并非金刚不坏之身。它很容易被感染或出现过敏反应，使人患上干眼症甚至癌症。病变严重时，结膜功能紊乱会导致失明。长期以来，由于缺乏好的人类结膜模型，限制了人们对结膜疾病及其健康功能的研究。因此，对结膜疾病的治疗选择很有限。

为此，荷兰 Hubrecht 研究所的类器官研究团队一直在探索如何通过类器官模型弥补上述

不足。

在 1 月 11 日发表于《细胞 - 干细胞》的研究中，研究小组利用人类结膜细胞，在培养皿中培养出第一个人类结膜类器官模型。这个类器官能够模仿人类结膜的功能。

此外，研究人员利用该模型发现了结膜组织中一种新细胞类型——Tuft 细胞。Tuft 细胞会在过敏条件下增多，因此可能在过敏反应中发挥作用。此外，类器官模型还可以用来测试几种治疗结膜疾病的药物。

“我们利用功能性类器官了解结膜是如何参与眼泪产生的。结果发现，结膜会产生抗微生物成分。可见，结膜并不只是单纯制造黏液，它在更多方面有助于眼泪的产生。”研究团队首席研究员 Marie Bannier-Hélaouet 说，他们改变了培养皿环境以模仿过敏反应，发现类器官模型

开始产生不同于以往的眼泪。

“过敏条件下产生的眼泪黏液更多，其中的抗菌成分也更多，Tuft 细胞富集。”Bannier-Hélaouet 介绍说，虽然其他组织中存在类似的细胞，但此前在人类结膜中尚未发现过 Tuft 细胞。

新开发的类器官模型为研究结膜疾病打开了大门。“例如，我们可以使用类器官模型测试过敏或干眼病药物。”Bannier-Hélaouet 表示，从长远来看，它甚至有可能为眼部烧伤、眼癌及眼部遗传病患者培养可替换的结膜。

“目前，我们正在兔子身上进行临床前研究，以评估这种方法是否可行和有效。”Bannier-Hélaouet 说。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.stem.2023.12.008>

图片来源: Pixabay

■ 科学此刻 ■

职场福利

促进心理健康吗

一项针对 4.6 万名员工的调查显示，许多公司提供的福利措施在促进员工心理健康方面收效甚微。相关研究 1 月 10 日发表于《劳资关系杂志》。

在英国，半数以上的雇主采取了正式的员工福利措施，包括员工援助计划、就职业或个人问题提供支持，以及心理咨询、在线生活辅导、正念研讨会和压力管理培训。

英国牛津大学的 William Fleming 说：“雇主越来越多地提供各种策略、练习和项目，以改善员工的幸福感和心理健康。这些措施的目的是改善人们的心理适应能力和应对机制。”

为了调查这些措施是否有效，Fleming 分析了 2017 年和 2018 年进行的“英国最健康工作场所”调查数据。他研究了 233 家机构的 4.6 万名员工的答复，其中大部分是办公室和服务行业的员工，约有 5000 人表示在过去一年中至少参加了一项福利计划。

他发现，参加过这些计划的人与没有参加的人相比，在自我报告的心理康方面没有差别。这一结果在不同类型的员工和行业都是



雇主提供的福利措施一般不会改善员工心理健康，但志愿服务是个例外。

图片来源: Nuva Frames/Shutterstock

一致的。Fleming 说：“这些计划似乎没有带来任何好处。”

不过，志愿服务可能是个例外。与没有参加志愿服务的员工相比，参加了公司提供的志愿服务项目的员工平均心理健康水平更高。Fleming 说，但必须注意的是，那些有足够动力为某项事业提供志愿服务的人，他们的心理健

康状况可能本来就比较好。

Fleming 建议，雇主与其提供这些举措，不如把重点放在改善工作环境中。例如，评估某人的工作量是否过重、工作时间是否过长或改进管理策略。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1111/irj.12418>

10 分钟充电，循环使用 6000 次

科学家研制出新型固态锂电池

本报讯 美国科学家开发出一种新型锂离子电池，可以至少充电和放电 6000 次，这比其他任何固态电池都要多，并且可以在几分钟内完成充电。

这项 1 月 8 日发表在《自然 - 材料》的研究成果，描述了一种用锂金属阳极制造固态电池的新方法，并为研制潜在的革命性电池材料提供了新思路。

“锂金属阳极电池被认为是电池中的‘圣杯’，因为其容量是商用石墨阳极的 10 倍，可以大大增加电动汽车的行驶距离。”论文通讯作者、美国哈佛大学工程与应用科学院副教授李欣(音)说，“这项成果是朝着更实用的工业和商业固态电池迈出的重要一步。”

该研究的最大挑战是在在电池阳极表面形成的枝晶。这些结构像根一样生长在电解质中，刺穿分隔阳极和阴极的屏障，导致电池短路甚至

起火。

2021 年，李欣团队通过设计一种多层电池，在阳极和阴极之间夹入稳定性不同的材料，提供了一种处理枝晶的方法。这种多层、多材料的设计并非完全阻断锂枝晶的生长，而是通过控制和容纳来防止刺穿。

在新研究中，研究团队通过在阳极中使用微米大小的硅颗粒来限制锂化反应，并促进锂金属层的均匀覆盖，从而防止枝晶的形成。

在这种设计中，当锂离子在充电过程中从阴极移动到阳极时，锂化反应在浅表面受到限制，使离子附着在硅颗粒的表面，但不会进一步渗透。

这与液态锂离子电池的化学性质明显不同。在液态锂离子电池中，锂离子通过深度锂化反应渗透最终破坏阳极中的硅颗粒。

然而在固态电池中，硅表面的离子被束缚，并经历锂化的动态过程，最终在硅芯周围形成

锂金属镀层。

李欣说：“在我们的设计中，锂金属包裹在硅颗粒周围，就像松露巧克力中榛仁周围坚硬的巧克力外壳。”

正是这些颗粒形成了一个均匀的表面，使电流密度得以均匀分布，防止枝晶的生长。

而且，由于电镀和剥离可以在均匀的表面快速发生，这种锂电池只需 10 分钟即可完成充电。

研究人员制造了一种邮票大小的固态电池，在 6000 次循环后仍能保留 80% 的容量，优于当今市场上的其他固态电池。

据悉，该团队还发现了数十种可能产生类似性能的其他材料。“包括银在内的其他材料可能是固态电池阳极的良好材料。”李欣表示。(张楠)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41563-023-01722-x>

自然要览

(选自 Nature 杂志, 2024 年 1 月 11 日出版)

二维场效应晶体管的三维集成

研究者展示了基于 MoS₂ 的晶圆级单片两层 3D 集成，每层有超过 1 万个场效应晶体管 (FET); 基于 MoS₂ 和 WSe₂ 的三层 3D 集成，每层约 500 个 FET; 基于每层 200 个缩放 MoS₂ FET (通道长度, L_{ch} = 45 nm) 的两层 3D 集成。

研究者还实现了一个 3D 电路，并演示了多功能，包括传感和存储。他们的演示将成为更复杂、高密度和功能多样化的集成电路的基础，这些集成电路在第三维度上具有更多的单片集成层。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06787-x>

在超新星爆发后周期为 12.4 天的 邻近双星系统

研究者报告了一颗在衰减光曲线中显示出 12.4 天的周期波动的超新星 SN 2022jli。具

有一致周期速度位移的窄 H α 发射谱线在晚时间光谱中被检测到，可能是由于伴星剥离的氢气被吸积到致密的残骸上。一个新的费米 LAT γ 射线源在时间和位置上与 SN 2022jli 一致。

研究者观测到 SN 2022jli 的特性，包括光学光曲线的周期性波动、相干 H α 发射位移以及 γ 射线源相关的证据，指向因双星系统中一颗大质量恒星爆炸留下的遗迹。伴星对致密天体的质量吸积对超新星的光曲线提供了动力，产生了 γ 射线并发生。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06787-x>

以超过收支平衡的保真度编码一个魔法态

研究者提出并实现了一种利用纠错技术在超导量子比特阵列上制备魔法态的方案。这一方案比那些使用设备的单个量子比特制备的魔法态更好。这证明了容错量子计算的基本原理，

即研究者可以使用纠错来提高带有噪声量子比特的逻辑门的质量。

此外，研究者还表明，使用自适应电路可以增加魔法态的产量，其中电路元件根据中路测量的结果而改变。这展示了许多纠错子例程所需的基本功能。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06846-3>

脂肪烃催化不对称阳离子转移

不对称催化是化学合成的一个先进领域，但处理丰富的纯脂肪烃依然具有挑战性。研究者描述了咪唑二磷酸酰胺催化的脂肪族烯基环烷烃不对称瓦格纳-梅尔外因，如何转变为具有优异的区域和对映选择性的环烯酮。

尽管瓦格纳-梅尔外因反应历史悠久，与化学合成和生物合成密切相关，但如瓦格纳和梅尔外因最初描述的那样，瓦格纳-梅尔外因反应利用纯脂肪烃可避免不对称催化。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06826-7>

哺乳动物早期发育过程中 复制时间的出现

研究者使用单细胞 Repli-seq 生成了小鼠胚胎从受精卵到囊胚阶段的全基因组 RT 图谱。数据显示，RT 最初不明确，但从 4 细胞期开始逐渐明确，与 A 和 B 区室之间的强化一致。

研究者发现转录有助于提高 RT 程序的准确性，并且 A 和 B 区室之间 RT 的差异取决于合子基因组激活时的 RNA 聚合酶 II。数据表明，核组织的建立先于定义的 RT 特征获得，并启动基因组划分为早期和晚期复制结构域。

研究揭示了哺乳动物发育初期表观基因组的建立，以及基因组组织的组织原则。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06872-1>

(李言编译)