

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《免疫学》

携带野生源菌群的小鼠天然免疫反应长期稳定

美国国立卫生研究院的 Barbara Re-hermann 团队发现在携带野生源天然菌群的实验室小鼠中，天然免疫反应多年来保持稳定。相关论文近日发表于《免疫学》。

野生的哺乳动物携带着复杂的微生物群，这些微生物群与宿主共同进化了亿万年。这种微生物群从野生小鼠到实验室小鼠的转移过程，已被证明可以用于临床前的增强人类免疫研究。

研究团队评估了 C57BL/6 小鼠菌落与自然微生物群的长期稳定性和免疫表型。野生源小鼠肠道菌群的 α -多样性和丰富度在 5 年内持续增加，稳定性明显高于实验室小鼠。野生小鼠各器官的髓系细胞增加，自然杀伤细胞、B 细胞和 T 细胞的激活数量和功能增加，这些细胞可以通过共居转移给实验室小鼠。两个临床前模型的免疫读数在整个随访期间保持稳定。这些结果表明，在基础和临床前研究中，携带天然微生物群的野生源小鼠群作为可共享的人类免疫研究模型是可行的。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.07.004>

《英国医学杂志》

冠状动脉病患者抗血栓治疗效果无性别差异

意大利那不勒斯第二大学的 Raffaele Piccolo 团队研究了冠状动脉疾病患者抗血栓治疗效果和安全性的性别差异。相关研究近日发表于《英国医学杂志》。

为评估已确诊冠心病的患者抗血栓治疗效果的性别差异，研究团队检索了 Medline 和 Embase 数据库从成立到 2025 年 4 月报告的性别分层结局随机对照试验，包括缺血和大出血事件，并比较了实验对照组抗血栓治疗冠状动脉疾病的策略，从而对这些文献进行系统回顾和荟萃分析。

研究团队建立了一个试验框架，评估抗血栓治疗效果中与性别相关的异质性。研究共纳入 33 项试验，涉及 274433 名受试者，其中 72601 名女性。患者入组时间在 1999 年至 2025 年间。其中，22 项试验的 187580 名患者中有 6018 例死亡。强化与非强化抗栓治疗在女性和男性中的全因死亡相对风险相当，无性别差异。

研究结果表明，在确诊的冠状动脉疾病患者中，抗血栓治疗在女性和男性中表现出一致的疗效和安全性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1136/bmj-2024-082974>

《自然－光子学》

具有光学活性的宽场光谱成像

瑞士苏黎世联邦理工学院的 Romain Quidant 团队研究了光学活性的宽场光谱成像。相关研究近日发表于《自然－光子学》。

光学活性光谱技术，如圆二色性和旋光色散，对于研究分子和材料的手性必不可少。然而，目前的方法往往难以分析非均质和空间变化的手性样品。一方面，光谱技术虽然灵敏，但通常需要大量样品，并只能获得总体平均数据；另一方面，手性成像虽能实现空间分辨，但需要耗时的共聚焦扫描和复杂的仪器。

为了解决这一问题，研究团队推出了一个宽场光谱分辨的光学成像平台。该系统使用偏振敏感离轴全息术同时捕获左旋和右旋圆偏振光分量，实现圆二色性和光学旋光色散图像的单次采集，并消除由线性各向异性引起的伪影。该平台获得的结果与传统圆二色光谱一致。该平台在分析复杂的生物和材料样品上前景广阔。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41566-025-01722-0>

《自然－物理学》

毛细力驱动细菌菌落的自组织

美国普林斯顿大学的 Joshua W. Shae-vitz 团队揭示了毛细管作用能够驱动细菌菌落的自组织。相关研究成果近日发表于《自然－物理学》。

在固体表面的附着层上栖息着许多细菌。这些薄膜既存在于土壤、宿主生物体表和纺织品上，也存在于实验室中的琼脂水凝胶上。毛细管作用如何在这些环境中影响细菌的群体行为，尚不清楚。

研究团队揭示了在细菌周围形成的弯月面会在细胞之间产生毛细力。他们开发了一种实验装置，通过改变毛细力的强度和范围控制细菌的群体行为。

结合三维成像和细胞跟踪与基于智能体的建模，研究团队证明了毛细力能够将杆状细菌组织成密集排列的向列群，并影响它们的群体动态和形态特征。该结果表明，毛细力可能是在部分水合环境中塑造微生物群落的一种普遍物理因素。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41567-025-02965-y>

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

饮食改变推动早期人类身体进化

本报讯 随着早期人类走出茂密的非洲森林到达草原，对现成能量的需求促使他们对草本植物产生兴趣，特别是谷物和隐藏在地下的淀粉质植物组织。一项由美国达特茅斯学院科研人员领导的新研究表明，古人类在拥有咀嚼这些食物的理想牙齿前，就已经在吃这些富含碳水化合物的食物了。相关研究成果 7 月 31 日发表于《科学》。研究人员称，该研究提供了人类“行为驱动”的首个化石证据，即有益于生存的行为的出现早于适应这些行为的身体变化。

研究人员分析了古人类牙齿化石中的碳和氧同位素。这些同位素是人类食用禾本科植物后留下的。结果发现，古人类远在其牙齿进化到能有效咀嚼这些植物之前，就开始倾向于食用它们。直到 70 万年后，古人类才长出能轻松咀嚼坚韧植物纤维的较长臼齿。

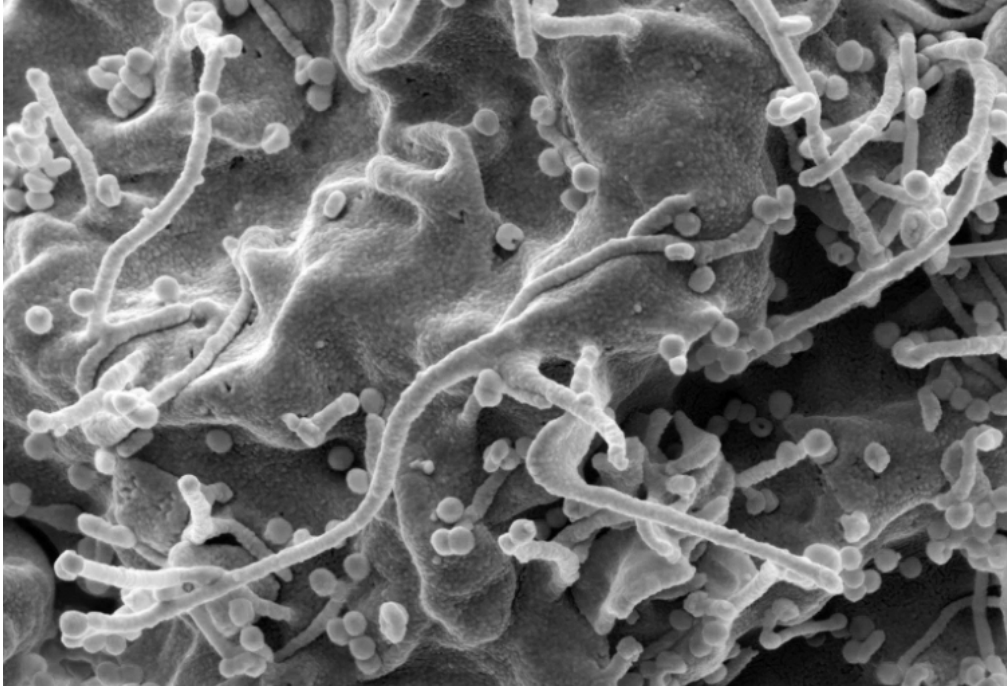
论文第一作者、达特茅斯学院的 Luke Fan-

nin 表示，这些发现表明，早期人类的成功得益于在身体受限的情况下适应新环境的能力。

“可以肯定的是，古人类在行为上相当灵活，这正是他们的优势所在。”Fannin 说，“人类学家一般认为行为和形态是同步进化的。但我们发现，行为可以成为一股推动进化的力量，对形态和饮食轨迹产生重大影响。”

研究人员分析了包括南方古猿阿法种在内的各种古人类的牙齿，以追踪人类摄入禾本科植物的演变历程。为了进行比较，他们还分析了生活在同一时期的两类已灭绝灵长类动物的牙齿化石——一类被称为 theropiths 的巨型陆生狒狒和一类被称为 colobines 的小型食叶猴子。

研究人员报告称，在约 480 万年前至 340 万年前，这 3 个类群都从食用水果、花和昆虫转向了食用草。尽管当时它们的牙齿和消化系统并不适合食用这些坚韧的植物。



HIV 颗粒通过膜结合蛋白进入细胞。图片来源：Steve Gschmeissner/Science Photo Library

选疫苗策略，它指示细胞制造出附着在细胞膜上的包膜蛋白，这与蛋白在活病毒上的存在方式类似。

研究人员在美国 10 个研究地点招募了 108 名年龄在 18 至 55 岁之间的健康成年人，测试了两种膜结合候选疫苗和一种非结合候选疫苗。参与者每人在数周内接种 3 剂同一种疫苗。参与者具体接种哪种疫苗是随机分配的，且分为低剂量和高剂量。研究结果显示，接种膜结合疫苗的参与者中，约有 80% 产生了相应的抗体。相比之下，接受非结合疫苗的参与者中只有 4% 产生了相应的抗体。

“差异相当显著。”Lewin 说。她认为这些发

研究发现，古人类和这两类灵长类动物有着相似的植物饮食习惯，直到 230 万年前，古人类牙齿中的碳和氧同位素发生了急剧变化。这两种同位素比率的急剧下降表明，当时的人类祖先鲁道夫人减少了草的摄入，并消耗更多的缺氧水。

对此，研究人员提出了 3 种可能的解释，并表示，与已知早期人类行为最一致的解释是，后来的古人类能够定期获取块茎、鳞茎和球茎等地下植物器官，其中不仅储存了大量碳水化合物，还有缺氧水。

Fannin 说，对于一个数量和体形都在增长的物种来说，从吃草转向摄入这些高能量植物组织是有意义的。挖掘这些地下储备物比狩猎风险小，并且它们能提供更多营养。由于已经有了石器，古代人类可以有效地挖掘块茎、鳞茎和球茎，几乎不必面对来自其他动物的竞争。

“我们认为，开始食用这些地下食物是人类

进化史上的一个关键时刻。”Fannin 说，“我们的祖先可以在一年中随时获取它们。”

研究人员报告称，对古人类牙齿的测量显示，虽然牙齿整体上变小——每 1000 年缩小约 5%，但臼齿变长了。大约 200 万年前，能人和匠人出现，他们的牙齿在形状和大小上经历了一次突变，更适合食用熟食，比如烤制的块茎。

论文作者、达特茅斯学院的 Nathaniel Dominy 说，禾本科植物无处不在，随着古人类的牙齿在研磨这些植物方面变得越来越高效，他们能最大限度地从这些植物中获取营养。

“人类学中一个悬而未决的问题是，古人类做了哪些区别于其他灵长类动物的事情。这项研究表明，利用草本植物组织的能力可能就是我们的秘密武器。”Dominy 说。（文乐乐）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.ado2359>

美载人“龙”飞船与国际空间站对接

据新华社电 美国东部时间 8 月 2 日凌晨，搭载 4 名宇航员的美国太空探索技术公司“龙”飞船飞抵国际空间站并完成自动对接。

“龙”飞船于美国东部时间 1 日搭乘“猎鹰 9”火箭从佛罗里达州肯尼迪航天中心发射升空。在飞行约 15 小时后，飞船于美国东部时间 2 日 2 时 27 分（北京时间 2 日 14 时 27 分）与国际空间站自动对接。

这次代号“Crew-11”的航天任务是载人“龙”飞船第 11 次为国际空间站运送轮换宇航员。4 名宇航员分别是美国宇航员泽娜·卡德曼和迈克·苏克、日本宇航员油井龟美也、俄罗斯宇航员奥列格·普拉托诺夫。待宇航员完成交接工作后，“龙”飞船将送执行“Crew-10”任务的 4 名宇航员返回地球。

美国国家航空航天局代理局长肖恩·达菲表示，“Crew-11”任务是美国实现月球永久驻留的第一步。该机构将与美国优秀企业合作，于 2026 年继续推进“阿耳忒弥斯”登月计划。

据介绍，此次任务期间，4 名宇航员将开展多项科学实验，包括模拟月球着陆、测试视力保护策略以及推进其他载人航天研究。他们还将探究植物细胞分裂、微重力环境对噬菌体的影响，开展提高人类干细胞产量、按需生成营养物质等实验。（谭晶晶）

一种温和和无创的新方法有助胰腺癌早期诊断

据新华社电 德国弗劳恩霍夫协会日前发布公报说，该协会研究人员与合作伙伴开发出一种可望用于早期高精度检测胰腺癌的新方法。该方法温和和无创，有望显著改善治疗预后。

胰腺癌是一种死亡率较高的胰腺恶性肿瘤，由于早期很少引起症状等原因，许多病例直到晚期才被确诊。新检测方法基于对患者血液中游离肿瘤 DNA（脱氧核糖核酸）的分析，即差异甲基化分析。

研究人员介绍，首先需要采集血液样本并分离出血浆，从中提取细胞死亡或退化时释放的游离 DNA，再检测其特定病理变化。肿瘤 DNA 通常与健康 DNA 存在一些差异，这些差异体现在 DNA 某些位置的生化修饰（即甲基化）上，他们会通过高通量测序技术识别这些差异。因此，不需要对胰腺进行活检，而是可以直接从肘部等部位采血来检测肿瘤 DNA，这种方法对患者更温和。

据介绍，新检测方法还能将胰腺恶性肿瘤与胰腺炎区分开来，两者在初期症状上非常相似，但治疗方法完全不同。研究人员甚至能够根据特定的甲基化模式对某些非恶性早期病变进行分类识别。

研究人员说，他们接下来将分析来自不同医疗机构的更多患者样本，最终目标是将该方法推广为临床常规诊断手段。（杜哲宇）

荷兰实现全球首个铁空气电池并网运行



安置在集装箱中的铁空气电池系统。图片来源：Ore Energy

本报讯 近日，荷兰初创公司 Ore Energy 宣布，其研发的铁空气电池成功接入荷兰代尔夫特理工大学电网系统，成为全球首个并网运行的铁空气电池。该电池通过可逆生锈过程储存

和释放能量，可持续储能超 100 小时，有助于提升可再生能源供应的稳定性。

电池存储系统通过储存太阳能或风能等可再生能源并在必要时释放能量，确保阳光或风力突变不会导致电力骤降，从而维持电力供应的稳定性。英国法拉第研究所的 John-Joseph Marie 表示：“当风力强劲、阳光充足时，系统要储存多余的能源，以备在关键的用电高峰期释放。”

Marie 指出，目前，许多并网电池都是磷酸铁锂电池。这类电池通常只能供电 4 到 6 小时且成本高昂。相比之下，Ore Energy 开发的铁空气电池可持续储能超 100 小时，且制造材料廉价易得。该系统通过电能将氧化铁转化为金属铁来充电和储能。随后，铁通过与空气中的氧气发生化学反应重新锈蚀，从而释放储存的能量。

“当电池放电时，实际上是将铁转化为一种

特殊的铁锈。而当电池充电时，锈重新转化为铁。这个过程循环往复。”Ore Energy 首席执行官 Aytaç Yilmaz 说。

“铁是全球开采量最大的金属，空气更是取之不尽的免费资源。它们几乎是成本最低的材料。”Marie 说，此外，这种电池还采用了兼具高性价比和高安全性（可大幅降低起火风险）的水基电解质。

Ore Energy 开发的铁空气电池存放在标准的 12 米集装箱中，一个集装箱可储存数兆瓦时的电量，而 1 兆瓦时的电量就能满足一个典型美国家庭一个多月的用电需求。

“当前，能源公司仍高度依赖化石燃料燃烧发电来弥补风能和太阳能供应不足时的电力缺口。”Ore Energy 业务发展经理 Bas Kil 表示，“但从长远来看，电网应具有多日储能的灵活性，这正是我们研发的电池的优势所在。”（金予飞）

科学家开发微型传感器“嗅”出耐药菌

本报讯 科学家正在开发一种类似呼气测试仪的微型传感器，可以“嗅出”细菌感染并检测体液中的耐药菌。研究人员表示，这一技术有望提供经济、高效的快速诊断方式，从而改善治疗方案，并助力解决耐药性等问题。相关研究近日发表于《细胞－生物材料》。

“耐药菌问题的产生与恶化，很大程度上与缺乏快速诊断手段有关。”文章通讯作者、瑞士苏黎世联邦理工学院机械与流程工程师 Andreas Guntner 说，“我们的设想是用一种简单的测试取代传统的实验室分析。传统的实验室分析通常需要花费数小时、数天，有时甚至是数周，而新测试可以在几分钟甚至几秒内得出结果。”

历史上，医生曾通过嗅诊诊断细菌感染。例如，铜绿假单胞菌感染会散发出一种甜美的葡

萄气味，而梭状芽孢杆菌感染则会散发出一种难闻的腐臭味。这些气味是由微生物和其他生物体释放的挥发性有机化合物（VOC）引起的，这些微小分子通常有独特的气味。

研究人员提出，可以开发化学传感器来检测血液、尿液、粪便和痰等体液中与细菌相关的 VOC，而不是像以往那样依靠人的嗅觉。类似的技术已被用于检测酒精和空气污染物等。

Guntner 表示：“我们开发的类似技术已经实现商业化，用于检测酒精饮料中混入的甲醇等污染物。现在，我们正试图将这种技术应用到更复杂的情境中。”

即使在同一菌种内，不同菌株的细菌也会释放出不同组合或浓度的 VOC。研究人员指出，这些传感器可用于识别由耐药细菌引起的感染。这一概念已在实验室得到验证。此前的一

项研究表明，VOC 特征可用于区分耐甲氧西林金黄色葡萄球菌（MRSA）和非耐药菌株。然而，要开发出可用于临床实践的传感器，还需进行更多研究。

由于细菌释放的 VOC 浓度极低，因此开发合适的传感器颇具挑战性。“想象一下，一个房间里有 10 亿个小球，除了一个红球外，其他都是蓝色的。”Guntner 说，“必须在几秒钟识别不同类型的细菌，并将这种情况与有 3 或 4 个红球的情况区分开来。”

由于细菌会释放数千种不同的 VOC，因此这些设备包含具有不同能力的传感器组合。这些传感器可以使用包括金属氧化物、聚合物、石墨烯衍生物和碳纳米管在内的材料制造，并基于纳米和分子尺度工程领域的最新成果进行设计。为了简化检测过程，设备还需要配备过滤器，以去除

“干扰”化合物，如由人体细胞而非细菌产生的 VOC，或由所有细菌产生的 VOC。

研究人员表示，机器学习算法将在指导传感器设计方面发挥重要作用。“机器学习对于识别能够区分不同类型细菌的最小 VOC 组合至关重要，并能提供有关耐药性和毒力的信息。”Guntner 说。

一旦开发成功，这种传感器将提供一种快速、便携的细菌感染诊断方法，无需大量培训即可使用。

“总体目标是将 VOC 分析的科学进展转化为可用于日常医疗实践的实用、可靠的工具，我们希望它能改善患者预后并支持抗生素管理。”Guntner 说。（冯维维）

相关论文信息：
<http://doi.org/10.1016/j.celbio.2025.100125>