



质粒是细胞内的一种环状的小分子DNA，
是进行DNA重组的常用载体

(图片来源:摄图网)

并与全球范围的现代数据联通，形成了覆盖多国家、多菌属的大型对照网络。2025年12月5日，相关研究成果发表于《Science》。

结果显示，历史与现代相关质粒可归入3条不同命运：一类是“祖先骨架”，在现代数据库中已不再以原貌出现；另一类几乎“原封不动”地延续至今，保留了稳定的核心基因组；还有一类通过多个祖先质粒的“拼接融合”，演化为体量更大、结构更复杂的现代质粒。换句话说，抗生素时代不仅让耐药基因变得更复杂，也推动了质粒本体的结构重塑。

更关键的发现是：几乎所有早期质粒都不携带典型耐药基因，但其中一小部分最终“脱颖而出”，成为驱动革兰氏阴性菌对一线乃至“最后防线”抗生素产生耐药的核心载体。现代世界里，耐药基因并非平均分布在所有质粒上，而是高度集中在少数“高风险家族”中。

研究进一步指出，具备自我传播能力的“共轭型”质粒往往携带更多耐药基因，且体量也更大；不少现代高风险质粒还拥有多个复制起点（多复制子），表明它们经历了频繁的融合事件。

该研究的第一作者、威廉桑格研究所的Adrian Cazares表示：“抗

生素的广泛使用从根本上重塑了质粒的遗传格局以及细菌对抗菌治疗的反应，并尖锐地提醒我们，人类行为对细菌进化有着深远而持久的影响。”

(综合:《Science》、生物谷)

冰川也有“季节心跳”

地球冰川并非只在长期变暖中缓慢消融。美国国家航空航天局(NASA)喷气推进实验室的科学家首次利用卫星数据绘制了全球冰川和冰盖流速的季节性变化图谱。这项研究分析了2014—2022年的卫星观测数据，揭示了地球上的冰川并非静止不动或匀速流动，而是像呼吸一样，随着季节更替加速或减速。

研究发现，地表温度是驱动这一季节性变化的关键因素，这一发现有助于科学家更准确地预测未来气候变暖背景下，冰川对海平面上升的影响。2025年11月27日，相关研究成果发表于《Science》。

研究团队利用NASA的ITS_LIVE v2数据集，处理了超过3600万对光学和雷达卫星图像，对全球超过100万km²的陆地冰进行了速度分析。结果显示，虽然全球大部分冰盖（如南极洲腹地）流动相对稳定，但仍有约21万km²的冰川表现出显著的季节性速度波动。

研究发现，气

温与冰川流速的变化密切相关。在年最高气温超过0℃的地区，冰川流速的季节性振幅显著增加。数据显示，随着气温升高，冰流速度的季节性波动幅度以每摄氏度1.4%的速率增长。此外，气温还决定了冰川“加速”的时机：气温越高的地区，融水产生越早，导致冰川流速的峰值出现得越早。例如，阿拉斯加的冰川流速峰值多出现在春季，而较冷的北亚地区则多出现在秋季。

这种季节性加速的主要机制是冰川底部的“润滑”作用。当夏季表面融水或液态降水穿透冰层到达底部时，会增加基底水压，从而减少摩擦力，使冰川像在润滑的滑梯上一样加速滑向海洋。研究人员指出，基底水文系统的演变即排水系统的效率，在调节这种速度变化中起着至关重要的作用。而在南极洲大部分极寒地区，由于缺乏表面融水，冰川流速在全年几乎保持恒定。

同期《Science》的评论文章指出，这项研究填补了冰川短期动力学的空白。理解冰川季节性变化对依赖冰川径流的水资源管理、生态系统健康及沿海灾害预警至关



冰岛移动的冰川

(图片来源:Pixabay)

重要。随着卫星观测技术的进步,人类正以前所未有的精度监测着地球冰冻圈的每一次“呼吸”。

(来源:《Science》)

鸽子内耳藏着“生物罗盘”,揭示不迷路秘密

鸟类如何利用地球磁场进行长距离迁徙导航,一直是生物学界的未解之谜。德国慕尼黑大学的研究团队通过绘制鸽子大脑图谱,并对鸽子内耳细胞进行单细胞转录组测序,证明了内耳是鸟类的磁感受器官,揭开了动物感知地球磁场的核心神经机制。2025年11月20日,相关研究成果发表于《Science》。

关于鸟类如何感知磁场,目前有2种主流假说。一种认为,鸟类视网膜细胞中存在量子物理效应,使它们能够“看到”磁场。而另一种则认为,鸟喙中的微小氧化铁颗粒像微型指南针一样发挥导航作用。然而,研究人员对于动物感知磁信息的具体大脑区域、感觉神经元如何产生电磁变化敏感性知之甚少。

慕尼黑大学神经科学家 David Keays 团队采用全脑活动扫描技术,结合组织透明化与光片显微镜,首次在鸽子脑中观测到磁刺激引发的特异性神经激活。他们让鸽子暴露在比地球磁场稍强的磁场超1 h,同时固定鸽子头部并旋转磁场,以模拟鸽子头部相对于地球磁场的运动。

随后,Keays 团队通过基因标记测量法分析鸽子大脑中神经元的激活模式。通过将暴露于磁场

的鸽子大脑活动图谱与未暴露的对照组进行比较,研究人员发现,在接收前庭系统输入信息和整合各种感觉刺激的大脑区域,存在与磁场相关的神经元活动。该发现将鸽子“内置罗盘”的感应范围缩小到前庭系统。

类似鲨鱼和鳐拥有感知微弱电场的器官。Keays 团队发现,这些动物表达了一种对神经元电活动变化敏感的蛋白质。该蛋白质经过10个氨基酸长度的插入修饰,使其能够感知由磁场产生的电流。

Keays 表示,他和合作者在2019年发现鸽子的基因组中也存在类似的变异。在这项研究中,他们对鸽子前庭系统细胞进行单细胞转录组测序,以寻找参与探测电流的分子,最终发现对电磁变化敏感的蛋白质广泛存在。因此,当鸽子点头时,其内耳中的环状结构能够为大脑提供磁场的三维方向信息。

基于实验数据,研究者提出了全新模型:磁场信号经半规管毛细胞捕获后,通过前庭核中继,最终投射至尾侧中脑皮层进行空间导航整合。这条“前庭—中脑皮层通路”首次将外周感应与中枢处理串联,完善了动物磁感应的理论框架。

(综合:《Science》《中国科学报》

《陕西科技报》)

突触“长时+短时”协同工作,兼顾大脑记忆与学习

天津大学人工智能学院于强团队与合作者聚焦于大脑神经网络

的“基本零件”——突触,首次揭示了其处理时空信息的核心机制,在神经网络信息处理机制研究中取得重要突破。2025年11月22日,相关研究成果发表于《PNAS》。

人类大脑中,数以亿计的神经元以脉冲的形式,通过“突触”这一连接点传递和处理信息。模拟与计算这些机制是人工智能领域发展的重要启发源泉。具体而言,突触具有2种关键的调节能力:一种是“长时可塑性”,即其连接强度可以长期增强或减弱,这被认为是形成长期记忆的基础;另一种是“短时可塑性”,指的是在极短时间内动态调节信号强度的能力。虽然两者都很重要,但它们如何协同工作,共同影响大脑的学习与信息处理效率,仍是一个未解的科学问题。

对此,研究团队通过构建突触计算与学习理论模型,发现当“长时可塑性”作用于“短时可塑性”时,大脑能够将时间序列上的信息转化为空间上的表达模式。这一机制显著增强了神经网络的记忆容量、抗干扰能力以及对复杂时空信息的识别能力。该模型还在小鼠与人类大脑皮层突触电生理观测中得到了验证,显示出高度的生物合理性。

于强解释,该研究就像是找到了大脑在处理信息时的“协作密码”,“不仅解释了大脑处理信息的底层逻辑,也为开发可解释、可通用的下一代人工智能方法提供了重要支撑。”

(综合:《PNAS》、天津大学官网、澎湃新闻、央视网)