

92个反质子、行驶超8公里

科学家首次成功运输反物质

本报讯 3月24日，欧洲核子研究中心(CERN)的研究团队将92个反质子装在一辆卡车的后部，环绕瑞士日内瓦郊外的CERN实验室行驶了30分钟。这些反质子被放入一个利用磁场捕获粒子的特制瓶中。

许多CERN的员工拿着手机和相机拍摄了这辆装载着反质子的卡车。它在园区内行驶了超8公里，最高时速为42公里。

“这是人类从未做过的事情，具有历史意义。”研究团队成员、德国杜塞尔多夫大学(HHU)的物理学家Stefan Ulmer说。

作为一座“反物质工厂”，CERN是全球唯一能生产出可用数量反质子的地方。但这里太“热闹”，上述实验的最终目标就是将反质子运送到一个不受实验噪声干扰的地方，从而开展更精确的研究。

反物质是与物质等量且相反的物质。两者相遇则会相互湮灭，完全转化为能量，这使得储

存或移动反物质变得极其困难。

CERN通过让质子束撞击一块致密的金属来制造反物质，然后利用电场和磁场捕获由此产生的反质子并使其减速。这一过程十分艰难，而且大部分粒子都在此过程中丢失了。Ulmer说，制造1克反物质的成本高达数亿美元，其湮灭释放的能量相当于一枚核弹。按照CERN目前的生产速度，积累这么多粒子需要的时间相当于宇宙年龄的10倍。

该研究领导者、HHU的物理学家Christian Smorra说，30多年前创建“反物质工厂”的物理学家曾梦想有朝一日能够运输反物质，“现在终于实现了”。

为此，研究团队开发了一种便携式粒子陷阱，使其永远不会接触含有物质的容器侧壁。这意味着要为超导磁体系统供电，并使用低温技术将其冷却至4开尔文(-269摄氏度)。而瓶子必须严格保存在真空环境中，以防反物质在途

中与任何游离的物质粒子相遇并湮灭，且所有设备都必须能够承受卡车运输中产生的冲击。研究团队还安装了一个探测器，以便在驾驶座上检查反质子的情况。

研究团队下一步将尝试把反物质运送到CERN的另一栋大楼，在那里他们可以练习将反质子转移到另一个陷阱中。之后，团队计划将反质子运输到700公里外的杜塞尔多夫。2029年前后，HHU团队将利用在那里建造的一个新实验室对粒子进行研究。为了极其精确地测量反质子的质量，物理学家必须测量它在磁场中的活动，但“反物质工厂”充满了波动的磁噪声。Ulmer说，搬至新地点可将测量精度提高10到1000倍。

英国利物浦大学的物理学家Tara Shears表示，反物质是一种极脆弱的物质，储存它就是一个“技术奇迹”，更不用说运输了。“我很欣赏CERN成为反物质‘外卖’平台的想法。”(徐锐)



装载反质子的CERN卡车。图片来源：CERN

欧洲最早的狗可能出现在1.42万年前

本报讯 两项研究显示，至少在1.42万年前，家犬已在欧亚大陆西部广泛分布。这些论文报告了迄今已知最古老的犬类基因组，早于此前约1.09万年前的遗传记录。研究结果还表明，当时一个遗传特征相似的犬群已在欧亚大陆西部广泛分布。这些发现共同揭示了欧洲犬类的早期历史。相关研究3月26日发表于《自然》。

狗是欧洲出现农业前唯一的驯养动物，但确切起源时间尚不明确。考古证据表明，狗是在旧石器时代(距今1.5万多年前)自狼分化而来，欧洲已知最早的可确定的狗遗骸可追溯到至少1.4万年前。但因缺乏全基因组数据，这些早期欧洲狗的起源难以证实。

在第一项研究中，英国东英吉利大学的Anders Bergstrom和同事分析了在欧洲和周边发现的216份犬和狼遗骸的基因组。最古老的样本是一只来自瑞士Kesslerloch遗址的早期犬类，经放射性碳定年法测定，其年代可追溯到1.42万年前。基因组分析表明，Kesslerloch犬与其他地区的犬有着共同的祖先，表明家犬遗传分化的开始早于1.42万年前，且欧洲旧石器时代的犬并非分化自独立的驯化过程。研究人员还发现，部分欧洲新石器时代犬中存在西南起源的血统，反映出农业向欧洲传播过程中的人类迁徙。但这种遗传影响在犬中比在人类中小，表明当地狩猎采集群体中的狗对新石器时代，甚至可能是现代欧洲狗的形成影响巨大。

在另一项研究中，德国慕尼黑大学的Laurent Frantz和同事分析了多处犬类遗骸基因组，分别来自土耳其Pinarbasi(约1.58万年前)、英国高夫洞(约1.43万年前)以及塞尔维亚两处中石器时代遗址(年代分别为约1.15万年前—7900年前和8900年前)。结果表明，至少在1.43万年前，家犬已在西欧广泛分布。这些旧石器时代的犬在遗传上具有相似性，属于一个在1.85万年前—1.4万年前在这一地区扩散的种群。这些遗骸与多个遗传和文化各异的人类狩猎采集群体有关，表明狗的扩散可能与这些群体的迁徙和互动有关。

这些研究共同为犬类在欧洲的早期存在与扩散提供了有力的遗传学证据，将欧洲遗传学证实的犬类存在时间推至旧石器时代晚期(约1.58万年前—1.42万年前)。此外，这些研究还为古代人类群体如何迁徙、互动以及及与最早的狗共同生活提供了新的见解。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41586-026-10112-7
https://doi.org/10.1038/s41586-026-10170-x

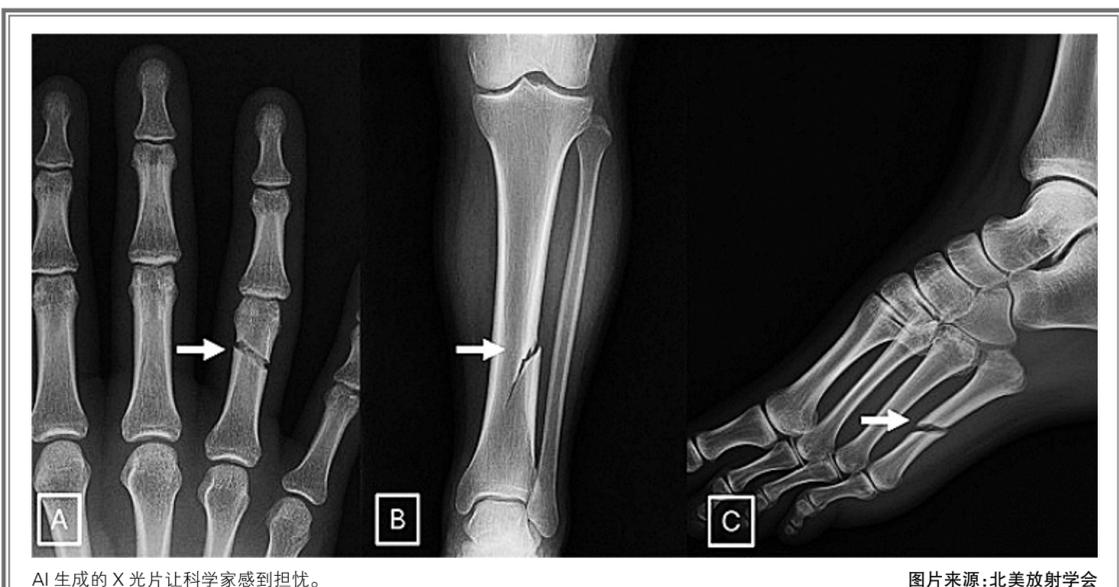
古葡萄籽DNA揭示法国4000年酿酒史

本报讯 科学家通过研究跨越4000年的古葡萄籽，揭示了法国葡萄的驯化、种植和贸易历史。他们发现，一份中世纪样本与现代黑皮诺葡萄在基因上完全一致，表明其已有近600年的连续种植历史。相关研究近日发表于《自然-通讯》。

法国图卢兹大学的Ludovic Orlando和同事对54颗古葡萄籽进行了全基因组分析，其中包括47份来自法国的样本和两份来自西班牙伊维萨岛的样本。这些样本的年代跨度从约4000年前的青铜时代，直至约500年前的中世纪末期。研究人员在最早可追溯到约2800至2400年前的葡萄籽中，检测到了野生葡萄藤与驯化葡萄藤共存的证据，此外还发现了与黎凡特地区相关的遗传变异，以及后来与高加索地区相关的遗传变异。

研究人员发现了基因相同的克隆体，表明早在铁器时代中期(约公元前625年—400年)，人们就已通过无性繁殖，即利用插条或茎秆培育新植株的方式，在数百公里的范围内进行葡萄品种的贸易。他们还在法国北部的瓦朗谢纳发现了一份中世纪样本，其基因与现代黑皮诺完全一致，表明该葡萄品种的基因可能延续至今。(冯维维)

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41467-026-70166-z



AI生成的X光片让科学家感到担忧。图片来源：北美放射学会

3月24日发表于《放射学》的一项研究表明，大多数放射科医生都无法识别由人工智能(AI)生成的X光扫描图像，只有不到半数的人能发现隐藏在真实医学数据中的合成图像。而大语言模型也不能很好地区分真实与合成的医学图像。

这项研究提供了一套培训方案，旨在帮助放射科医生提升识别AI生成的X光图像的技能。研究人员强调，合成数据的负面影响，可能会渗透到科学文献和医疗诉讼中。

“这项研究结果令人不安，但并不意外。”美国微生物学家、图像完整性专家Elisabeth Bik表示，“这不仅引发了对研究完整性的担忧，还给使用成像证据的临床工作流程、保险索赔及法律背景带来了隐患。”

研究人员向来自12家研究中心的17位放射科医生展示了一组X光扫描图像，其中半数由AI生成。在不知道研究目的的情况下，参与者被问及AI图像的技术质量及是否察觉到任何异常之处。最终，41%的人表示怀疑，认为其中可能混入了AI生成的扫描图像。

接着，放射科医生被告知其中部分图像由AI生成，并被要求辨别真实的扫描

科学此刻 假X光片 医生也难辨

图像和由ChatGPT生成的图像。平均而言，参与者正确识别AI与真实图像的概率为75%。论文作者、美国西奈山伊坎医学院的Mickael Tordjman指出，重要的是，“这一结果并未因放射科医生的从业经验不同而产生差异”，他们拥有从0到40年不等的专业经验。

研究团队还探究了ChatGPT和Gemini等AI模型的辨别力是否比放射科医生更敏锐。在区分真实图像与ChatGPT生成的图像时，AI的准确率为57%至85%。

AI生成的图像如此难以辨别，可能会给科学界带来严峻挑战。Tordjman指出，虚假图像可能对诉讼和保险索赔造成干

扰。此外，合成的扫描图像也可能渗透到科学文献中。尽管出版商已出台政策禁止或限制使用此类内容，但审稿人和学术期刊仍收到大量包含AI生成图像及医学数据的论文。研究人员担心，包含不准确信息的AI生成内容不仅会误导科学家，也会误导公众。

另一个令人担忧的问题是，用于解读医学影像数据的AI模型，可能被训练数据集中混入的AI生成的数据所扭曲。

与此同时，研究人员发现，合成数据有助于提升放射学AI模型的性能。美国斯坦福大学的Curtis Langlotz指出，如果这些更逼真的AI放射影像能够填补AI模型训练数据中的空白，那么对医学界而言，这可能是一件好事。

该研究设计了一项互动测试，旨在教会研究人员辨别AI生成的X光扫描图像与真实图像。它涵盖了AI生成的放射影像的一些典型特征，如骨骼过于光滑、脊柱异常笔直等。研究人员指出，除了培训放射科医生，数字水印等技术可以使识别真实图像变得更容易，政府机构主导的监管框架也可以这样做。(王钰)

相关论文信息：
https://doi.org/10.1148/radiol.252094

生活压力迫使欧美博士生做“兼职”

本报讯 《自然》开展的一项调查显示，生活成本正迫使一些博士生想出各种方法来维持生计。在约1200名受访者中，46%的人表示在读博期间曾做过兼职。

这项调查日前发表在《自然》网站及《自然简报》电子邮件通信上，受访者来自57个国家，其中大多数位于欧洲(41%)或北美(38%)。68%的受访者对所在地区的经济状况感到担忧，59%的人表示这种担忧更有可能促使他们考虑从事副业。

一位受访者在调查中写道：“随着生活成本上升，我目前的津贴与10年前没什么变化，显然已无法维持生活质量。在我看来，不出几年，大多数人都会陷入困境，不得不开始做兼职。”

另一位受访者则表示：“我的津贴远低于所在地区的生活成本，这迫使我不得不找一份兼职来维持生计。”

加拿大研究生协会执行董事Ian Woreley表示，博士生的经济状况取决于他们的所在地，但对于生活在高消费城市的人来说可能非常糟糕。“在加拿大，博士生的平均津贴刚刚达到甚至有时低于贫困线。”

这一结果与美国市场研究公司“晨间咨询”的一项调查结果相吻合。该调查显示，美

国大学生的财务乐观度已降至2018年开始追踪该数据以来的最低水平。而根据英国最大的博士生资助机构——英国研究与创新(UKRI)2025年发布的一份报告，该国超过一半的研究机构和培训资助获得者认为，当前的博士生津贴无法满足生活成本。

这项调查询问了受访者兼职的经历、需要靠副业赚钱的原因及其从事的工作。其中，49%的回答来自“Z世代”，即1997年至2012年出生的人；40%的受访者是1981年至1996年出生的“千禧一代”；其余11%的人则生于1946年至1980年。

尽管美国、英国、荷兰、葡萄牙和加拿大等国的受访者表示，他们的博士生津贴不足以支付生活费用，但不同地区存在差异。其他博士生，尤其是北欧地区的博士生则表示津贴充足。“我在瑞典读博期间，获得了全额工资和福利。因此，从未想过兼职。”一位受访者表示。

还有人表示，由于与大学签订的合同、协议或学生、工作签证的相关规定，他们不被允许赚取额外收入。

只有15%的受访者认为，读博期间从事副业对学术研究有积极影响，28%的人表示有负面影响。其余57%的人认为，兼职对学术研



出售艺术品是博士生赚取额外收入的方式之一。图片来源：Klaus Vedfelt

究的影响尚不明确。

一些受访者表示，副业培养了对科研有益的技能。这些兼职工作包括科学传播、制药和教学。还有人说，副业帮助他们保持了活力，如制作音乐、销售艺术品和手工艺品。

Woreley表示，那些从事与研究领域相关副业的博士生，能够建立人脉和积累专业知识。但他补充说，如果学生只是为了额外收入而从事与研究无关的工作，那么就会产生负面影响。(李木子)

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然-遗传学》

人体皮肤解剖的 单细胞空间转录组学分析

美国西奈山伊坎医学院的Andrew L. Ji团队开展了人体皮肤解剖的单细胞空间转录组学分析。相关研究成果近日发表于《自然-遗传学》。

皮肤是人体最大的器官，也是多种疾病的重要发生部位，但其在全身各部位的细胞与分子组织架构仍未得到充分解析。为解决这一问题，研究团队构建了涵盖约120万个细胞的正常成人皮肤全器官单细胞空间图谱，精准定位了来自15个解剖部位、共计114份样本的45种细胞类型。

研究团队揭示了各解剖部位特有的、具有典型模式的细胞类型组成，并发现这些细胞组织形成了10个多细胞社区，其中最显著的是类似于皮肤相关淋巴组织的血管周围区。在这个区域内，配体受体(L-R)分析确定了肿瘤坏死因子在维持CCL19血管周围成纤维细胞中的核心作用，突出了稳态免疫-基质串扰。通过比较皮肤疾病空间转录组学的区域动态，研究人员发现，血管周围区域存在泛疾病免疫改变，表明致病活性存在空间区域性。因此，多细胞区域构成了皮肤从分子到宏观解剖的多尺度组织基础，协调细胞间相互作用和解剖部位特化，并在疾病中表现出结构破坏。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41588-026-02552-8

《癌细胞》

放疗联合免疫基因递送 有望高效治疗癌症

美国纳瓦拉大学的Juan Dubrot团队发现放疗与诱导型腺相关载体(AAV)免疫治疗平台协同作用，能够实现局部和全身抗肿瘤免疫。相关研究成果3月23日发表于《癌细胞》。

放疗虽能激活免疫系统对抗癌症，但因同时诱导免疫抑制因子而难以产生有效的抗肿瘤反应。研究团队观察到放疗通过对载体片段的表观遗传修饰增强了AAV的肿瘤转导。于是，他们设计了一个基于AAV的平台，通过干扰素(IFN)诱导的启动子传递免疫刺激细胞因子，实现转基因在受照肿瘤区域的空间可控表达。

与本构系统相反，局部递送编码型IL-12(AAV-iIL12)的载体可在无显著毒性的情况下高效产生细胞因子。放疗和AAV-iIL12联合构建了高度免疫刺激的肿瘤微环境，通过IFNγ与FAS依赖途径引发强效的局部及全身性抗肿瘤反应，并能突破常见免疫逃逸机制。

该研究表明，放疗联合基于AAV的免疫基因递送是一种高效、安全的癌症治疗方法。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1016/j.ccell.2026.02.013

《细胞-代谢》

线粒体乳酸释放限制氧化应激

智利瓦尔迪维亚科学研究中心的L. Felipe Barros团队发现线粒体乳酸释放能够限制氧化应激。相关研究成果近日发表于《细胞-代谢》。

有观点认为，乳酸可进入线粒体并促进呼吸作用，但这一“细胞内”乳酸穿梭假说“仍存在争议”。

通过在体内培养细胞和神经元中使用遗传编码的乳酸和氧化还原传感器，研究团队在线粒体基质中发现了一个动态乳酸池，它可随细胞外及血液乳酸水平变化，并能促进线粒体蛋白的乳酸化修饰。乳酸通过饱和途径穿过线粒体内膜，该途径对线粒体丙酮酸载体(MPC)的药剂学和遗传抑制部分敏感。在测试条件下，乳酸不能为电子传递链供能。相反，充满能量的线粒体可以从丙酮酸中产生乳酸，这种反应在缺氧的情况下得到加强。阻断MPC可导致线粒体乳酸和活性氧积累，从而揭示了一种基于乳酸的快速“泄压”机制，用以调控基质能量状态和活性氧水平。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1016/j.cmet.2026.02.020

《新英格兰医学杂志》

院前全血输注治疗 未降低患者死亡率

英国伦敦玛丽女王大学的Laura Green团队开展了院前全血输注治疗创伤性出血的随机对照试验。相关研究成果近日发表于《新英格兰医学杂志》。

全血输注在严重出血救治中的应用近期受到关注，但此前尚缺乏评估其临床有效性和安全性的临床试验数据。

团队在英国10家空中救护服务机构开展试验。由参与研究的空中救护服务机构接诊的创伤性大出血患者被随机分配接受院前全血输注(最多2单位)或标准输注(红细胞和血浆各最多2单位)。主要结局事件为随机分组后24小时内死亡或需大量输血(输注血液成分或制品≥10单位)。

共有942例患者接受了随机分组。在排除伴有非创伤性出血或创伤性心脏骤停的参与者后，共有616例患者被纳入分析，其中全血组314例，标准治疗组302例。主要结局事件发生率在全血组为48.7%，在标准治疗组为47.7%。两组在各个时间点的全因死亡率、大量输血发生率以及其他次要结局指标均未见显著差异。

全血组40.7%的参与者凝血酶原时间超出正常范围，而标准治疗组的这一比例为30.5%。标准治疗组发生的严重不良事件多于全血组(分别为37例和31例)。两组血栓事件发生率未见显著差异。

研究结果表明，在危及生命的出血患者中，院前输注2单位全血的治疗方案在降低24小时内死亡或大量输血风险方面并不优于标准治疗。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1056/NEJMoa2516043

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