



英俊的外表,优雅的姿态,忠诚的品格,这大概是马在人们心中的形象。马促进了人类交通方式、农牧业以及战争方式的改变,深深影响了人类社会的发展。

直到今天,马依然是人类的卫士和伙伴。然而,你可能无法想象,马刚刚出现在地球上时的情形。它们究竟是如何演化的,又是如何来到人类身边的?在即将迎来马年之际,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员邓涛带来了一场题为《马的长征——奔跑机器,永不停歇》的精彩演讲。

# 马如何演化而来?

## 科学家讲述马的「长征」



在新疆赛里木湖边休憩的马匹。

1

马的演化是地球生命变迁的典型范例

“马的演化是地球生命适应环境变迁的典型范例,跨越千万年时光,见证了从森林到草原的生态迭代与生命自身的精准适配。”邓涛从马的祖先讲起,“马的进化史长达5600万年。马的祖先——始祖马出现在新生代第三纪的始新世,那时的地球气候相当温暖,雨水也很充沛,到处分布着灌木林。”

邓涛提到,马的祖先是不折不扣的森林居住者。它们安全地隐藏在林子里,以鲜嫩多汁的树叶为生,“为了便于躲藏,始祖马的身体比较小,头骨很小,前足4趾,后足3趾。由于嫩叶对牙齿的磨损作用很小,因此,它们的牙齿构造简单,齿冠低。这与现代马的形象差别甚大。”

但随着陆地慢慢隆起,气候日益干燥,湿润的灌木林逐渐向低纬度地区退缩,取而代之的是草原面积的日益扩大。“因此,马的主要食物来源发生了变化,由嫩叶转向草本植物。”邓涛解释说,“草类的植物纤维与嫩叶不同,啃草时难免会接触到沙粒,牙齿的磨损程度大大增加。所以,这时马的牙冠开始增高,牙齿变大,安放牙齿的上下颞骨也变高变长,长长的马脸开始形成。”

2

现代型马出现在四百二十万年前的北美

不过,马的进化并不单纯是由食物性质改变带来的,也与环境因素息息相关。从茂密的灌木林到开阔草原,躲避肉食类敌人成了头等大事。为了必要时可以飞快地奔跑,马的脚趾开始退化成单趾,只留下中趾,趾骨变得特别长,下腿骨也由正常的两部分合并成一根,且变得粗壮长大。身体变得细长而平直,以减少空气阻力。为了能与天敌对抗,体型更是增加了几倍。

更重要的是,人类在代表各个进化阶段的马的大脑化石中发现,它们的脑容量逐渐变大,大脑皮层的褶皱也越来越复杂。这意味着,马的记忆力和智力的提升是其适应环境变化、进化成功的重要条件。在邓涛看来,马的进化并不是直线型的,在同一个时期,有不同的种族存在,只是它们大多被变化的环境所淘汰。留下的进化主线,就是始祖马——渐新马——草原古马——上新马——真马。

真马就是现代型的高头大马,出现在420万年前的北美。邓涛说,原始马最早出现在北美森林,在第四纪冰期到来后,通过陆桥扩散到了欧亚大陆。大约在258万年前,真马出现在欧亚大陆。这一演化历程不仅是形态的持续优化,更凝聚着生命与自然协同演化的深刻规律,为进化论的发展提供了关键样本。

“龙脊贴连线,银蹄白踏烟”,马在中国一直是英雄的象征。然而,从始祖马到现代马,它们“走”了5600万年。邓涛说,马不仅曾是人类最重要的交通工具与战争伙伴,更是生命演化的活教材。“从达尔文时代起,马就是宏进化的经典案例。”他呼吁公众关注野生动物保护,守护这些穿越千万年时光而来的“奔跑机器”。

(据《华西都市报》)



驰骋在新疆昭苏草原上的骏马。



普氏野马。



2025 新疆伊犁天马文化旅游节开幕式“万马奔腾”的场景。

## 我国科学家在青藏高原首次发现天然氢气的重要来源

寻找和利用清洁能源是推动能源转型、应对气候变化的核心路径。其中,地质成因的天然氢气因具备“零碳排、低成本”的潜力,成为全球能源竞争的新焦点。近日,中国科学院地质与地球物理研究所刘传周和吴福元领衔的研究团队,在青藏高原的蛇绿岩中首次发现封存于微观包裹体内的天然氢气。这一发现不仅填补了国内该领域的研究空白,也为我国寻找下一代清洁能源指明新的地质方向。

该研究的关键证据来自保存在地幔橄榄石矿物中、仅微米大小的流体包裹体。通过精密仪器分析,科学家在这些包裹体中检测到氢气与甲烷,并发现它们与典型的蛇纹石化蚀变矿物共生。这直接证明,青藏高原地下正在发生或已经发生“蛇纹石化”产氢过程——地球上最重要的天然氢气生成机制。

研究进一步揭示,这些深部包裹体并非孤立的微观现象。通过系统对比全球数据,科学家首次建立起深部包裹体氢气组成与地表氢气释放通量之间的定量关联,明确此类包裹体是地表氢气的重要初始来源。这一发现完整勾勒出天然氢气从深部生成、迁移到近地表聚集的“源—汇”传输路径,为资源预测与勘探提供了关键的科学依据。

基于以上认识,研究团队指出,青藏高原广泛分布的大型蛇绿岩体是未来天然氢气勘探的潜力区——该区域规模巨大、构造活跃,具备形成规模性氢气资源的优越地质条件。此次发现,相当于在理论层面绘制了一张全新的“清洁能源藏宝图”,为我国能源安全与绿色发展提供了重要的战略选项。(据《光明日报》)

## 改写演化认知史 中国不断破译“月球天书”

嫦娥六号携1935克月壤样品归来,创造了人类首次月背采样返回的历史。一年多来,中国多个科研团队的多项突破性研究成果登上国际学术期刊,刷新人类对月球的认知。

### 校准月球“时间标尺”

月球表面密布的撞击坑,是记录其数十亿年演化的“时间刻度”。长期以来,人类可用于定年的月球样品均来自月球正面。

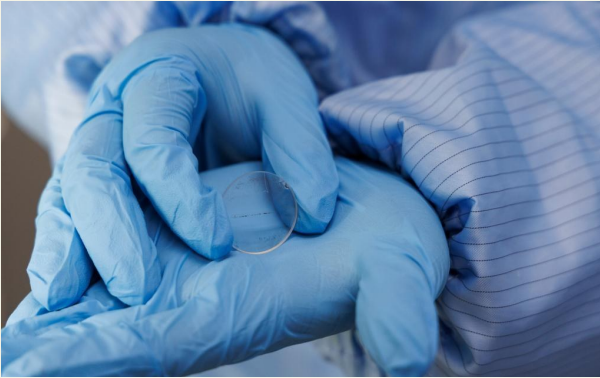
中国科学院科研团队在样品中发现距今42.5亿年的古老苏长岩。这些由南极-艾特肯盆地大型撞击事件熔融岩浆结晶而成的产物,成为追溯月球早期历史的宝贵“锚点”。结合高分辨率遥感图像,研究人员统计着陆区及整个南极-艾特肯盆地的撞击坑密度,修正了沿用数十年的月球撞击坑年代学模型,让人类解读月球演化的“时间标尺”更加精准。

**揭示月背“造物奇迹”**

吉林大学科研团队在样品中首次发现并确认天然形成的单壁碳纳米管和石墨碳。这种在地球上需人工合成的关键材料,却可以在月球极端环境中自然孕育。

中国科学院地质与地球物理研究所团队通过实验发现,作为反映颗粒流动性的关键指标,月背样品的休止角显著大于月球正面样品,流动特性更接近地球黏性土体,为未来月球探测器着陆、月球基地建设提供了关键科学依据。

►科研人员展示即将进行实验检测的月球样品。



设提供了关键科学依据。

### 解开月球“生锈”和水源谜题

山东大学团队在样品中首次发现微米级赤铁矿和磁赤铁矿晶体,也就是月球上“生锈”的土壤和岩石,揭示出全新的月球氧化反应机制与大型撞击密切相关。

中国科学院广州地球化学研究所团队识别出Cl型碳质球粒陨石的撞击残留物,推测此前在月球样品中检测到的具有正氧同位素特征的水,很可能来自这类陨石的撞击贡献。这意味着,陨石不仅塑造月球地貌,更是为月球输送水和有机质的“宇宙快递员”,为未来月球水资源利用指明方向。

### 解码月球地质变迁

科研人员在样品中发现全新类型的月球南极-艾特肯盆地撞击熔岩,并据此精准测定盆地形成于42.5亿年前;揭示月背在约42亿年前和28亿年前均存在火山活动,且

## 银河系中心可能是暗物质而非黑洞

银河系中心可能并非传统意义上的超大质量黑洞,而是一团能够产生类似引力效应的暗物质。一个国际天文学家团队提出,由费米子组成的暗物质核心,可能同时解释银河系中心高速运行的恒星轨道,以及银河系外围物质的大尺度旋转行为。

长期以来,天文学界普遍认为,人马座A'是一颗位于银河系中心的超大质量黑洞,其强大引力主导着附近恒星的运动。特别是一组被称为“S星”的恒星,以每秒数千公里的速度绕中心运行,其被视为黑洞存在的重要证据。

然而,新研究提出另一种可能,银河系中心或许并非单一黑洞,而是由费米子构成的致密暗物质结构。这种结构由一个极为紧致、质量巨大的核心以及外部广阔的暗物质晕组成,两者形成一个连续整体。其中,内部致密核心的引力强度足以模拟黑洞,从而解释S星以及附近被尘埃包裹的G源天体的轨道行为。

团队结合了欧洲航天局“盖亚”任务第三次数据发布的最新观测结果。“盖亚”任务对银河系外晕进行了精细测绘,显示远离中心的恒星和气体运动呈现“开普勒式下降”,即旋转速度随距离增加而逐渐减慢。团队认为,这一现象与其提出的暗物质模型相符,并与银河系中普通物质(如盘面和核球)的分布一起,可以解释整体结构。

阿根廷拉普拉塔天体物理研究所卡洛斯·阿尔圭列斯表示,这是首次有暗物质模型能够同时解释银河系中心小尺度现象与星系大尺度结构。该模型并非简单用暗物质替代黑洞,而是认为银河系中心的超大质量天体与暗物质晕可能是同一种连续物质的不同表现。

此外,研究团队表示,该模型还能重现事件视界望远镜此前拍摄到的人马座A'的“黑洞阴影”。理论计算显示,当吸积盘照亮致密暗物质核心时,其强引力同样可以弯曲光线,形成中心暗区与外围亮环的结构。

统计比较结果显示,目前观测数据仍无法明确区分黑洞模型与暗物质模型。未来,借助甚大望远镜上的GRAVITY干涉仪获取更高精度观测,以及寻找黑洞特有的“光子环”等信号,将成为检验这一新理论的关键。

团队表示,如果这一假说得到进一步验证,可能会改变人类对银河系中心天体本质的理解。

(据《科技日报》)

## 湘湖实验室生物技术创新研究院等成功创制“爆米花”味番茄

湘湖实验室生物技术创新研究院研究团队与合作者利用CRISPR/Cas9基因编辑技术,首次成功创制出具有“爆米花”特征香味的番茄新种质,为番茄风味改良提供了全新的策略和遗传资源。

番茄是全球种植最广、消费最多的果蔬之一,其风味和营养品质一直是消费者关注的核心。2-AP是“爆米花”香气的主要贡献物质。在香米中,BADH2基因的功能受损导致2-AP含量升高,从而产生“爆米花”香气。这一机制在高粱、谷子和花生等多种作物中均存在。然而,番茄中的BADH2是否具有相同的功能,此前尚不明确。

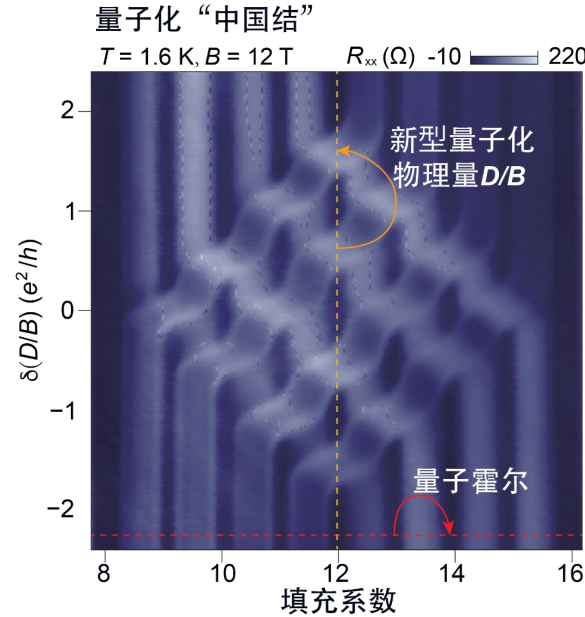
研究团队首先在番茄基因组中鉴定出两个BADH家族基因Sl-BADH1和SlBADH2,并在番茄栽培

品种中分别/同时敲除了SlBADH1和SlBADH2。研究发现,单独敲除SlBADH2可使番茄叶片和果实产生明显的“爆米花”香气,并且2-AP含量显著上升。同时敲除Sl-BADH1和SlBADH2的双突变体,其2-AP含量在叶片和果实中均比SlBADH2单突变体高出4倍以上。这些香气突变体在开花时间、株高、单果重、可溶糖和有机酸等主要农艺性状上与野生型没有显著差异,实现了“风味改良不减产”的目标。

该研究在番茄中揭示了Sl-BADH2基因控制2-AP生物合成的主导作用,并通过多基因编辑策略,成功将香米中的“爆米花”香气性状导入番茄,创制了全球首例具有该特征香味的栽培番茄材料。

(据《中国科学报》)

## 我国科学家巧打“中国结”给磁场拍出高清图



由山西大学主导、国内外多家单位合作的科研团队提出了一种全新的低温强磁场探测方法,突破传统测量方法限制,将低温下强磁场测量的空间分辨率提升至微米量级,给磁场拍出高清图。相关成果于近日在线发表于国际学术期刊《自然-传感》。

论文通讯作者、中国计量科学研究院研究员赵建亭表示,在低温强磁场探测领域,现有的核磁共振法虽然精度高,但对待测磁场的均匀度有极高要求,一旦磁场环境复杂或存在梯度,测量信号就会变得模糊,新方法则具有独特的优势。

该科研团队通过类似“搭乐高”的方式,将两层单晶石墨烯进行精确的转角堆叠,并用高质量六方氮化硼封装,构建了微米尺度的大角度转角双层石墨烯器件。在强磁场下,该体系展现出独特的量子化特征——当调节垂直电位移场和载流子浓度时,电学测量图谱中呈现出了一个清晰的、类似“中国结”的菱形图案。

团队中的武汉大学科研人员进一步揭示了背后的物理机制:

“中国结”的形成源于电子相之间的竞争与切换。实验表明,这种量子化特征具有极高的稳定性,在3特斯拉至30特斯拉的宽磁场范围内均能保持清晰的结构。

基于此,团队提出了一种新型的低温强磁场探测方案:利用“中国结”图案中特征峰间距与磁场强度之间的严格线性关系,只需测量“中国结”中两个“节”之间的间距,即可如同读取刻度尺一样,精确给出磁场强度。

论文第一作者、山西大学光电研究所副教授董宝娟说,新方案利用了微纳器件的量子特性,相当于给磁场测量提供了一把微米级的“标尺”。

“传统方法在不均匀磁场中容易‘失焦’,而我们的方法则能进行局域的高分辨率解析。”董宝娟表示,这一方案应用后,有望使低温强磁场探测从笼统的“模糊轮廓”进化为精细的“微观地图”。团队将继续推进该技术的片上阵列化集成,以实现复杂磁场环境的高密度、高分辨标定。

(据新华社)