

科学家破解远古北京渡鸦灭绝之谜

科普时报讯（记者陈杰）9月12日，记者从中国科学院古脊椎动物与古人类研究所获悉，该所研究员托马斯博士、李志恒博士联合美国菲尔德自然历史博物馆的古生物学家，对北京周口店渡鸦化石研究时发现，该批化石中拥有更新世的渡鸦化石，表明渡鸦曾与北京的远古人类同时生活在这里，也把渡鸦与人类之间的共存关系追溯到东亚史前时期。相关研究成果近期发表在《鸟类学杂志》。

此次用于研究的渡鸦化石来自于多年前对周口店龙骨山3号洞穴遗址的挖掘工作，这里出土了更新世的数千件鸟类和哺乳动物零散骨骼化石，这些渡鸦化石中的灭绝物种曾被命名为房山鸦。托马斯表示，早期研究并未把这些化石与现存的鸟

鸦种类进行广泛的比较。“在本次分析中，研究人员将这些化石与现存渡鸦的骨骼以及来自欧亚大陆的灭绝化石物种进行了仔细比较，确定了化石中存在的渡鸦共有的形态特征，以及其他特定的，可以将其鉴定为北方渡鸦的解剖学特征。”

通体黑色的渡鸦作为智慧鸟类的形象代表已经融入人类的艺术、文学和生活中。北方渡鸦又称普通渡鸦，是世界上最大的鸣禽，体重高达1.5公斤，翼展也超过1米，常见于欧洲北部、北美和亚洲。

由于北方渡鸦并不是一种迁徙物种，在更新世较冷和较温暖的时段都有它们的化石发现，表明渡鸦可能对气候具有较广的适应性。虽然在某种程度上北方渡鸦不受过去的剧烈气候变化影响，但在今天这

一温暖时期，为什么北京地区却不见它们的踪迹？

托马斯认为，气候和环境变化并不是影响鸟类分布的唯一因素。龙骨山的洞穴遗址化石展示了一百万年前的北京，生活着大象、犀牛和灭绝的马等大型哺乳动物，为鬣狗、熊、乌鸦等共存的肉食动物和古人类提供了充足的食物来源。“随着更新世末期大型哺乳动物的消亡，与其伴生的食腐动物包括渡鸦也随之消失。”

“通过研究全球气候的演化历史，可以帮助我们更好地确定影响鸟类生存的关键因素，以及鸟类如何在长时间尺度下对气候变化做出反应。”托马斯强调，这些因素可能有助于人类更好地保护地球上的鸟类及其他生物。

科普时报

科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。没有全民科学素质普遍提高，就难以建立起宏大的高素质创新大军，难以实现科技成果快速转化。

——习近平

科普全媒体平台 中国科普网 www.kepu.gov.cn 投稿邮箱: kepushibao@kepu.gov.cn



开启元素奇妙之门

9月5日，由中国地质博物馆主办的“神奇元素在哪里”专题展览在博物馆四层临时展厅开幕。本次展览聚焦元素与矿物主题，突出展示地球上的81种非放射性自然元素及其形成的矿产资源。

近年来，博物馆已经成为中小学教育的重要补充，是青少年不可或缺的“第二课堂”。此次展览通过展示元素魅力，讲述地球奥秘，有助于激发青少年的求知



图1为小朋友在观看展品。图2为展区的矿物展品。图3为观众在元素表前参观。

卞跃跃 摄

我国科学家首次在猪体内培育出人源中期肾脏

异种再造或为人类器官移植带来曙光

□ 科普时报记者 罗朝淑 史诗

近日，中国科学院广州生物医学与健康研究院的科研人员成功制造出包含人细胞和猪细胞的嵌合胚胎，将其移植到代孕母猪体内28天后，发育中的人源肾脏结构和肾小管形成正常。这意味着我国科学家首次在另一个物种体内成功培育出人源实质器官。9月7日，相关论文刊登在《细胞—干细胞》上。

异体器官移植是替代器官功能的有效途径，但器官供体短缺一直是世界各国的难题。

“通过基于干细胞的器官异种动物体内培育获得的人源化器官，不仅具有更全面的细胞类型和更完善的器官结构与功能，而且由于供体细胞来源于患者自体，能有效避免异种器官或同种异体器官移植中存在的免疫排斥等问题。”论文通讯作者、中国科学院广州生物医学与健康研究院研究员赖良学告诉科普时报记者。

人源化器官体内再生困难重重

“选择肾脏作为移植器官，是因

为肾脏是最早出现在胚胎发育过程中的器官之一，也是人类医学中最常见的移植器官。”赖良学说，借助猪作为载体来解决器官短缺问题，是因为猪的体型、器官大小、器官形态、生殖周期都比较接近于人，是生成人类器官的良好“孵化器”。

将人类干细胞成功整合到猪的胚胎并顺利发育，并非易事。赖良学介绍，在此前的研究中，科学家曾利用胚胎与多能干细胞互补，产生具有人类组织的大型哺乳动物可存活的种间嵌合体，成功地在小鼠和大鼠之间生成了胰腺、胸腺和肾脏等器官。然而，由于猪细胞比人细胞更具竞争力，且猪和人的妊娠期不同，二者的器官在体内发育至成熟的时间相差较大，迄今为止尚未通过这种方式在猪的体内产生人类的实质器官。

一直以来，人源化器官体内再生存在着很多难点。比如，如何获得具有高分化的潜能干细胞，使其在猪体内分化成想要的器官；干细胞需要更高的生存竞争力，才能在异种环境中存活下来并继续分化；怎样去除猪的相关器

官，为人体器官腾出空间；人猪嵌合的技术并不完善等诸多技术障碍。

三次改造成功培育嵌合体

为了克服这些难题，赖良学团队直面种种挑战，通过3个步骤实施了“改造工程”。首先，利用CRISPR技术（一种基因编辑技术）改造了单细胞猪胚胎，使其缺失肾脏发育所需的两个基因，从而在猪胚胎中制造出一个空位，使人细胞不必与猪细胞竞争；其次，研究人员改造了人类多能干细胞，并将其培养成类似于早期人类胚胎细胞的“天然”细胞；最后，对人猪嵌合技术进行深度优化，将人干细胞注射入猪早期胚胎后，成功培养出了人细胞和猪细胞的嵌合体。

“我们将1820个嵌合胚胎分别移植给了13头母猪，并严格遵守相关伦理规定以及国际惯例，在25天或28天后终止妊娠并提取出这些胚胎，以评估在猪的体内是否成功产生了人源肾脏。”赖良学解释说，在提取的5个成功实现人细胞和猪细胞嵌合的胚胎中，它们具有与发育阶段对

应、结构正常的肾脏，其中50%到60%的肾脏细胞都是人类细胞。

在猪体内培育人类器官尚需数年

在赖良学看来，这项技术可用于研究人体器官在体内的正常发育过程和发育性疾病，未来经过进一步优化，或许还能用于人体器官移植。不过，无论是技术还是伦理方面，都还有很漫长的路要走。比如，这次研究中的肾脏仍然带有猪血管，因为人类的血管会被怀孕母猪的免疫系统排斥。要克服这个问题，需要更加复杂的基因工程，才能使肾脏适合移植给人类。目前的研究还发现，有极少数人类细胞进入了小猪胚胎的大脑和脊髓，若进一步开展实验，这样的胚胎或许可能发育成拥有部分人类大脑的活体小猪，从而引起伦理方面的讨论。

“未来，我们会围绕种间嵌合进行研究，使人器官在猪体内能够生长更长的时间，功能结构也趋于成熟。除肾脏外，还要挑战心脏、肝脏和胰脏等其他器官在猪体内的异种再造。”

诺兰新作《奥本海默》内地上映已两周有余，在引发公众观影热情的同时，也激发了人们对硬核物理知识的兴趣。

9月8日，物理学博士、搜狐董事局主席兼首席执行官张朝阳用一堂《张朝阳的物理课》线下课带来的解读，可谓是该片硬核观影指南。

在量子力学领域作出重要贡献

课堂上，张朝阳一身复古西装，头戴礼帽、手拿雪茄，不仅还原了奥本海默的经典形象，更以一如既往的公式硬核推导，讲述这位传奇人物在量子力学方面的贡献。

著名的“玻恩-奥本海默近似”是由奥本海默和导师玻恩合著的论文提出，至今被视为利用量子力学认识分子行为的重大突破，构成了现代量子化学的基石。张朝阳利用该方法处理氢分子离子，再利用变分法求解其波函数，说明分子键的物理本质是电子带来的吸引势，硬核解读了奥本海默早期对量子力学的贡献。

奥本海默为什么能成为“曼哈顿计划”的领导者？张朝阳认为，首先奥本海默不仅懂物理、冶金，还有超一流的管理能力。美国军方认为，奥本海默是最聪明、最能把握问题实质的科学家。“后来也证明，这是一个无比正确的决定。”张朝阳说。

核裂变由一位女科学家发现

影片中震撼人心的画面，莫过于世界首颗原子弹被引爆的瞬间。对现场学生提问原子弹与氢弹物理原理有什么区别？张朝阳解释称，“一个是核裂变，一个是核聚变，但都是爱因斯坦E=mc²的应用。”

在原子弹研发前期，奥本海默曾遇到“裂变链式反应可能引爆地球”难题，这在电影中得以还原。对此，张朝阳从物理层面作了补充解释：核裂变产生极端高温，引发空气中的氢聚变或者氦聚变的链式反应，进而引爆地球。“不过，后面证实了空气中的氢浓度没有那么多，而核裂变的能量不足以把空气中的氮变成更高的元素，所以链式反应无法产生。”

此外，张朝阳还补充一个电影中未提及的细节，“核裂变的发现者是一位女科学家，是她远在丹麦遥寄书信指导她在柏林的同事用中子打击重金属核，并意识到裂变的发生。”而奥本海默以此造出了原子弹。正如电影所说，人类命运的转折点，第一次是人类发明了火，第二次是从原子核里找到了能量。

中子减速“押宝”重水让德国核计划走上歧路

原子弹是不可控的裂变链式反应，制造原子弹前要提纯核原料。在解析原子弹原理时，张朝阳说，核裂变其实就是用中子去轰击原子核产生的裂变，两者撞的概率越高，所释放的中子就越多，这些中子会继续轰击下一个原子核。“为了提高撞击率，让中子的速度慢下来是最好的办法。”

中子如何减速不仅是一个科学难题，更直接导致二战时德国原子弹计划的破灭。

“历史上德国的原子弹计划，是因为使用重水减速而走了岔路的历史的。”张朝阳说，德国科学家海森堡和奥本海默团队的费米都想到了用石墨为中子减速，实验发现中子是减速了，但石墨中的碳也把中子给吸收了。海森堡没办法只能放弃石墨改用重水来减速。而费米认为石墨的杂质太多，采用更高纯度的石墨后这个问题就解决了。希特勒建在挪威的重水工厂在被盟军炸毁后，德国连最基本的中子减速都没有搞出来。

电影中，科学家玻尔到芝加哥后兴奋地告诉奥本海默，海森堡是用重水来减速的，“他们走到歧路上去了，走到岔道上去了。”

责编：陈杰 美编：纪云丰
编辑部热线：010-58884135
发行热线：010-58884190
印刷：新华社印务有限责任公司
印厂地址：北京市西城区宣武门西大街97号



扫码订阅更方便

《奥本海默》硬核观影指南来了

□ 科普时报记者 陈杰

走，一起去探索神奇的元素世界

□ 科普时报记者 史诗

“氢氟锂铍硼，碳氮氧氟氖……”不少人的化学启蒙都是从化学元素表开始的。元素是什么，它们从哪里来？如何演绎出这大千世界的万物奇观？在全国科普日到来之际，中国地质博物馆“神奇元素在哪里”专题展览将带你探索元素的“前世今生”。

“人类通过艰苦卓越的探索，收获了性质各异、令人惊叹的元素单质，又凭借科学研究与技术创新，促成了这些神奇元素融入我们的生活。”该展览的策展人、中国地质博物馆高级工程师卞跃跃告诉科普时报记者，本次展览聚焦元素与矿物的主题，通过元素是什么、元素的诞生、元素的发现等内容介绍，集中展示了地球上的81种非放射性的自然元素及其形成的矿产资源。

元素最初竟是哲学概念

卞跃跃介绍，元素最早来自于古希腊的四要素说，认为土、气、水、火四个要素相互协调、彼此牵制，最

终构成了世界。而东方文明又有着自己独特的文化与哲学，在古代中国思想体系中，认为世界是由“五行”组成的，即金、木、水、火、土五种物质，它们相生相克，变化孕育了世间万物。“直到实验科学获得长足发展，哲学家们终把探索发现的接力棒交到了科学家手中。”

1869年，俄国化学家门捷列夫制成了第一张元素周期表，结束了构成宇宙万物的元素彼此孤立的存在，展示了元素递变的客观规律，后来的科学家们按图索骥，使元素家族成员不断扩大。

宇宙才是元素的加工厂

“地球上化学元素的形成和宇宙整体的元素生成密不可分。基本都经历了宇宙大爆炸、恒星核聚变、中子捕获3个阶段。”卞跃跃说，地球上的元素其实都来源于宇宙。

从宇宙大爆炸第1秒形成夸克和其他粒子开始，宇宙这锅“粒子汤”就在不断降温。当温度降至约

30亿摄氏度时，质子和中子开始结合形成氢、氦一类稳定的原子核。继续降温，质子和电子开始结合形成大部分氢和少量氦，这两种成为组成宇宙绝大部分物质的元素。再后来，恒星核聚变形成了原子序数一直到铁的元素，原子核捕获中子形成了原子序数大于铁的元素。

“元素从宇宙中诞生，被地球继承。通过汇聚离散、组合变化，元素构成了世界的物质循环，承载了地球的能量传递，更勾画生命的蓝图，并成为我们身体的组成部分。”在卞跃跃看来，元素与资源、地球、人类的密切联系正是此次展览的意义所在。

每一种元素都有自己的性格

生活中最熟悉的莫过于铁、铝、铜这样的金属元素了！“这是因为，铁是地球上含量最丰富的元素，占地球质量的1/3。”卞跃跃说，这些铁元素产生的地磁场为地球提供了天然防护，使生命得以存续繁衍。产量第

二位的铝很晚才被人认识使用，价格一度堪比黄金，而现在的铝以其价格低廉性质优越而著称。铜元素在地壳中含量并不高，但无论是在历史时期，还是现代社会，它都是地位重要难以取代的金属元素。

那些陌生的元素到底神奇在哪里？镓元素的熔点只有29.77℃，这意味着它可以在人的手心融化；铯元素的半衰期非常久，达到宇宙年龄的10亿倍；铀元素不单是最活泼的金属，还是国际单位时间标准的定义者；钨等稀有元素因为性质相似，总是“抱团共生”形成矿石；还有各种稀有气体，它们很难与其他元素发生反应，但是氦气在空气中的含量比二氧化碳还要多，而氦气变成液体后就成为了超导体。

本次展览还特别引入了延时摄影和动漫元素，丰富的互动展项能让青少年手脑并用。每一种元素都有自己的性格，“神奇元素在哪里”正在“讲述”它们的故事，快来中国地质博物馆感受元素的神奇魅力吧！