

高科技“神器”助力琉璃河遗址考古

□ 董瑜

北京市文化遗产研究院联合中国社会科学院考古研究所、北京大学考古文博学院等单位，2019年开始对琉璃河遗址城址区和墓葬区开展考古工作。3年间，琉璃河遗址陆续发掘出西周早期墓葬5座、房址3座、疑似城外环壕1条，出土铜器、漆器、陶器、海贝、象牙器、丝织品标本等多种文物100余件。在这些考古挖掘中，考古工作者采用了先进的科技考古技术和手段，取得了意想不到的结果。

古DNA探明墓主人性别

古DNA（脱氧核糖核酸）研究是一个新兴领域，从考古的角度告诉人们古代人群的种族形态、饮食、营养、健康、社会身份、风俗习惯、古人口统计学，以及遗传学等方面的信息。

世界上最早的古DNA研究是在1980年，当时湖南医科大学在马王堆汉墓女尸中成功提取DNA和RNA（核糖核酸）。

古DNA研究经过了三个发展阶段。借助分子克隆新技术，在宿主菌中增殖后进行测序；用少量DNA模板通过体外扩增方式，获得大量的目标DNA拷贝，取量损耗少，在一定程度上保护了样本的完整性；目前采用新的测序方法即高通量测序技术，其优势是大规模平行测序，对打断的DNA片段同时分别测序，高效快速，可以较低的成本获得更多的数据。

2021年，考古工作者对北京考古遗址博物馆内原址保存的商周墓葬中的IM53号墓墓主提取不同部位共计5个样本，送至北京大学大学生物动态学中心进行古DNA检测。颞骨岩部部位古DNA信息保存最好，得到IM53墓主10%全基因组序列。从古DNA信息可以判断，墓主为男性，从母系线粒体DNA可知其单倍体为B4型，这种类型的



考古工作者采用薄荷醇对丝织品进行临时加固。（北京市文物局供图）

单倍体在东亚、东南亚和美洲土著群中广泛分布。

薄荷醇加固提取有机物

按照组成材料理化性能的不同，通常将文物划分为有机文物、无机文物和复合材料文物。其中有机文物一般包括漆器、纺织品、纸张、皮革、骨角器等。在商周时期的有机文物物残片中，多数是附着于棺椁、青铜器或其他随葬品之上，虽不乏纹理清楚文物，但更多的是以腐蚀残留物的形式存在，较难提取分析。

2021年，在北京琉璃河遗址墓葬发掘区M1902墓中，3件青铜器表面覆盖着带有纹饰的遗存物印痕。针对这类彩绘漆器碎片、木质遗迹、灰化丝绸、墓葬壁画等脆弱

的文物遗迹，如果不发掘现场采取安全取样保护性处理，珍贵的文物将面临损毁的危险。此时，考古工作者采用了薄荷醇的提取方式对这批文物进行取样。

薄荷醇是由薄荷的茎叶经过水蒸气蒸馏提纯得到的一种无色针状结晶，是一种新型的临时加固剂，广泛用于考古现场脆弱遗迹的整体加固。薄荷醇在室温下有挥发性，提取文物和遗迹时具有渗透深度深、提取能力强、水润湿性好、挥发后基本无残留等优势，相比环十二烷而言价格低廉，易得且无毒，是很好的替代新材料。

在涂刷熔融的液体薄荷醇时，考古工作者采用少量多次的涂刷方法，将文物表面覆盖盖布，等待固化后即可加固文物。薄荷醇在文物表面流动后形成中间薄、周边厚的分

布，中间需要进行多次加固才能牢固。待文物具有一定的牢固性后，考古工作者再将其安全转移到实验室，将预加固材料去除并进行有效保护，用纤维形态特征分析和红外光谱比相结合的方式鉴别纤维种类。

破壁发掘法精准挖掘墓穴

琉璃河遗址这次主动、大规模考古发掘，创新了传统的考古发掘方法，首次采用了破壁发掘法，就是在自上而下的田野式考古发掘方法的基础上，与由外向内的发掘相结合的新方法。

在挖掘M1902号墓时，考古工作者在墓穴上面横向搭起垫板，人趴在墓的上方进行清理。清理到靠近墓框边时因为视觉和角度的原因，棺椁里的结构不好判断，这样就给清理工作带来很多盲点，考古工作者经过多次请教专家和参考其他墓葬的发掘方案，创新地提出破壁发掘法。

北京琉璃河遗址考古发掘现场负责人王晶说，破壁发掘法就像切蛋糕一样，我们将墓穴一分为二，沿着中轴线破开墓室外侧二分之二部分，从墓室之外向内清理，这样墓葬就呈现出一个清晰的面貌，就能从侧面清楚地看到棺椁结构和木头断层，直观展示墓葬的结构，精准还原器物的空间位置。

随后，考古工作者对墓穴一些重点出土的器物进行了部分清理，重点痕迹剖面被保留，方便了精细化操作与精准发掘，辅以最先进的科技考古测绘手段和信息记录，有利于还原和研究下葬过程和西周丧葬礼仪。

这次采用的破壁发掘法清理并收集了琉璃河遗址几十年考古发掘中未曾发现的多处漆器、织物和木质遗存，如西周早期带纹饰的丝织品、木质箭杆、席纹等。

（作者系北京考古遗址博物馆馆员）

超高速加工：制造业实现产业升级的利器

□ 张璧

日前，我国工业和信息化部发布2022年制造业增加值从16.98万亿元增加到31.4万亿元，占全球的比重从20%左右提高到近30%……一项项亮眼的数据和提气的成就，标志着我国迎来了从“制造大国”向“制造强国”的历史性跨越。

关键设备的核心零部件通常必须具备轻量化、强度高、耐高温、耐腐蚀、耐磨损等性能，而传统材料无法满足要求。随着科技的发展，钛合金、镍合金、高性能陶瓷、陶瓷增强金属基复合材料、纤维增强复合材料等新材料不断涌现。这些材料虽然能满足核心零部件的性能要求，但加工极其困难成为

共性问题，也是世界各国科研机构一直想尽办法解决的难题。

作为解决这一难题的创新性技术，超高速加工被制造业寄予厚望。所谓超高速加工技术，是指通过提高加工速度来改变材料的可加工性，提高材料去除率，加工精度和加工质量的全新加工技术。超高速加工速度比传统加工快10倍以上，在超高速加工过程中材料来不及变形就被去除。南方科技大学科研团队研究发现，当加工速度达到每小时700公里时，材料的“难加工”特性消失，材料加工“转难为易”。

钛合金就是典型的“难加工材料”，被

喻为材料中的“口香糖”，在加工过程中会像口香糖粘牙似的“粘刀”，形成“切屑瘤”。但当加工速度升高到临界值之后，钛合金不再“粘刀”，更不会出现“工件烧伤”等传统加工中常见的问题。此外，加工损伤也会随着加工速度的升高得到抑制，形成“损伤趋肤”的效应。

超高速加工技术不仅能提高加工效率，更能提高加工质量与精度。基于“材料脆化”与“损伤趋肤”等超高速加工理论，只要达到临界加工速度，材料的难加工特性就会消失，材料加工就会如“庖丁解牛”一样容易。

目前，超高速加工技术的巨大应用潜力

已经受到广泛关注，国际生产工程院将超高速加工技术作为21世纪的核心研究方向，日本先端技术研究会将超高速加工技术列为五大现代制造技术之一。

目前新材料不断涌现，超高速加工技术有望彻底解决加工难题，给“难加工材料”的高质高效加工带来一场革命，而被誉为“工业母机”的超高速机床，则有望成为突破“难加工材料”加工困境的利器。未来许多行业生态也将因此发生变化，出现若干快速增长的新领域，从而改变现有的商业模式，促进制造业转型升级换代。

（作者系南方科技大学工学院副院长、机械系讲席教授）

元素家族

钷，元素周期表第62号元素。在莫桑德发现了钷铈混合物后，各国化学家特别注意从已发现的稀土元素中分离新的元素。1879年，法国化学家布瓦德朗利用光谱分析，在一些未知和已知稀土元素的混合物中分离出当时未知的一种新元素钷。1900年，法国的一家制药公司在巴黎世界展览会上展示了一组从独居石中制成的独一无二的稀土元素化合物，其中就有氧化钷样品，纯度高达97.6%。

由于对钷元素的结合力非常强，钷元素可在冶金过程中作净化剂，将合金中的氧元素和硫元素因反应而去除。钷在空气中表面被氧化后生成三氧化二钷，有非常明显的晶体结构，也被称为金属树突。钷能溶于盐酸，生成黄色的氯化钷。氯化钷能在紫外线的照射下发出微弱橘红色的光，并能吸收微量的紫外线，于是人们将氯化钷涂到玻璃中，用于吸收多余的紫外线和红外辐射。

1969年初，第一代稀土永磁材料钷钴磁体被成功研制出来。它是由钷、钴和其他金属稀土材料按一定比例经特殊工艺熔炼而成的合金，价格昂贵，易受钴市场价格影响而波动。它具有很强的抗腐蚀和抗氧化性，是现今第二强磁性的磁体，磁性仅次于钕铁永磁体。这种磁体的磁饱和力和磁感应强度都高于铁氧磁体，而且因其具有很宽的使用温度区间，特别是在工作温度180℃以上时，温度的稳定性和化学稳定性都好过钕铁硼永磁体，因而被广泛应用于航空航天、国防军工、通信等领域的磁性传动装置、传感器、磁处理器、磁力起重机等部件。

1969年，搭乘阿波罗11号飞船成功登陆月球的宇航员，就是使用含有钷钴磁体的仪器进行定位和导航的，因为只有钷钴磁体能够在月球极低的温度下完成这项工作。这项应用也被世人看作是稀土用于尖端技术的典范。在雷达探测系统、雷达磁管控制系统中，都有钷钴永磁的身影。民用工业也能看到用钷钴磁体陀螺仪代替铁氧磁体，制造小型定子磁体和微型马达等部件，多用于汽车和自动仪表，可使电极效率更高、力矩更大、重量和体积都更小。

钷-153放射性同位素药物能杀死癌细胞，同时对人体的放射性危害比较小，可用于治疗癌症的药物。而钷-149则是一种很强的中子吸收剂，在核燃料衰变过程中生成的钷-149会吸收慢中子，从而影响反应堆的正常运行。钷-149是反应堆设计和操作中的一个重要考虑因素，当然也能利用它添加到核反应堆控制棒中控制核反应的速度。

钷还能制作压电陶瓷。压电陶瓷是一种能将机械能与电能相互转化的功能性材料，在机械应力的作用下能使材料两端表面出现符号相反的束缚电荷，从而引起材料内部正负电荷中心的位移，像电池一样出现正负极。氧化钷就是其中一种制作压电陶瓷常用的陶瓷添加剂，能在很大程度上改善陶瓷的烧结性、致密性，使陶瓷产生合适的压电效应。

（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学科普团成员）

海豹用乳汁提升后代潜水能力

国际前沿



（视觉中国供图）

科普时报

（记者吴桐）施普林格·自然旗下学术期刊《自然·通讯》日前发表的一项研究显示，雌性韦德尔氏海豹会将肝中的铁转移至乳汁中，以此提升后代的潜水能力，这个过程会牺牲雌性海豹自己的潜水能力，导致它们的潜水深度和潜水时长有所减少。

韦德尔氏海豹因潜水能力而闻名，已被记录到最长潜水时间为96分钟，这种能力离不开它们血液和肌肉中大量存在的含铁蛋白。

和其他海豹科成员相比，韦德尔氏海豹的哺乳期较长，为6—7周。哺乳期间，雌性海豹主要依靠之前储存在体内的能量和营养，体重可能会减少到100—150千克。雌性韦德尔氏海豹不会每年繁殖，这可以让科研

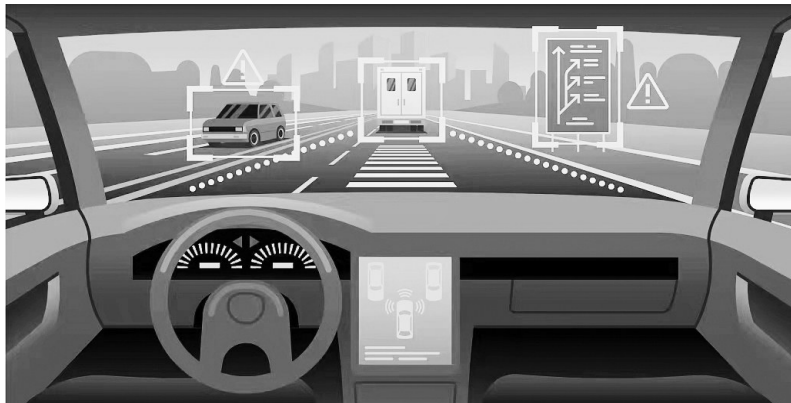
人员比较繁殖期雌性海豹与非繁殖期雌性海豹在不同季节的差异。

论文作者在2010年至2017年期间对繁殖期雌性韦德尔氏海豹与非繁殖期雌性海豹进行监测，以此研究哺乳对后代的益处以及给哺乳海豹带来的相关影响。论文作者分析了这些雌性韦德尔氏海豹的血液和乳汁成分，以及潜水行为的相应变化后发现，有幼崽的雌性韦德尔氏海豹在哺乳期的铁转移指数会升高，而非繁殖期雌性海豹就没有这种变化。

论文作者发现，繁殖后的雌性韦德尔氏海豹会把铁从肝中转移至血液中，再到乳汁中，这会减少它们自己的铁储备，这个过程产生的乳汁的含铁量最高能达到陆栖哺乳动物的100倍。论文作者认为，与非繁殖期雌性韦德尔氏海豹相比，这种铁转移不仅会使雌性韦德尔氏海豹断奶后铁储备减少，还会令它们的平均潜水时长缩短约5分钟。

我国智能网联生态筑牢“基础底座”

科普时报记者 陈杰



未来无人驾驶汽车应用场景（视觉中国供图）

发区着力打破孤岛效应，积极推进智能网联汽车相关政策法规研究及管理实践探索，加快推进汽车行业大数据平台建设。

全球智能网联产业目前正处于从示范走向广泛复制的窗口期，智路OS以高等级自动驾驶技术为牵引，沉淀车路云一体化软件架构，带动从底层芯片、架构、操作系统到算法的全方位技术发展，是具备全球竞争优势自主可控的核心系统。

北京经济技术开发区管委会副主任、北京市高级别自动驾驶示范区工作办公室主任孔磊认为，路侧边缘计算操作系统作为连接车—云的关键一环，优先推进路侧

边缘计算操作系统开源开放，兼容标准化的硬件设备，支撑各类应用开发，构建自主可控生态具有重要意义。

“智路OS不仅是在智能网联汽车领域单纯的技术推进，还是对技术标准化、协同化、生态化的推进。”中国工程院院士、清华大学教授、国家智能网联汽车创新中心首席科学家李凯强认为，在秉持车路云一体化中国方案理念的框架下，智路OS作为云控基础平台边缘云的边缘计算节点，提供的统一底层软件，坚持走开源、开放、多种车路侧设备与芯片兼容开发之路，可促进智能网联汽车中国方案的技术生态更加完善，并逐步走向生态与标准的和谐统一。

助力智能交通弹性建设

软件赋能网联生态，是智能网联和智慧交通的灵魂。前路侧智能化基础设施完成部署后，软件建设能加速车路云一体化建设，赋能交管高效管理，真正实现传统交通到智能交通的转变。基于智路OS，城市管理者可适度超前部署前端基础设施，保障基础设施的稳定性和前瞻性。

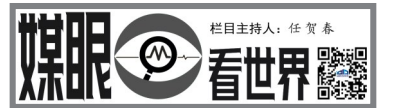
张亚勤认为，智路OS有望加快形成以“车用OS+AI云+路侧OS”为核心的全栈自主可控智能网联汽车技术体系，为自动驾驶与智能交通深度融合创新发展奠定坚实基础，支撑构建更安全、便捷、绿色、高效的智慧城市生态。

“智路OS从第一代做起就服务于最高级别的自动驾驶，其‘高智能、高精度、高实时、高开发’的性能满足了最高标准的应用需求。”百度集团智能驾驶事业群组总经理李震宇认为，智路OS将进一步向行业开放，可充分满足各类应用场景的服务需求，将助力生态伙伴实现数字化、网联化、自动化的建设与升级，共筑高效、创新、共赢的开源环境。

当前的网联产业地域分散、管理分散、数据分散，导致应用需要逐地适配、逐地部署，成本高、效率低、多样化、规模化的软件应用生态发展不起来。智路OS统一的车辆协同开发环境和分发渠道，将推动智能网联汽车发展，让网联应用走进大众生活。

能杀死癌细胞的钷元素

宋丹



栏目主持人：任晋泰

