

科技考古与文化遗产保护成果上新

『手术』高水准文物再青春

本报记者 赵晓霞



出土于青海省乌兰县泉沟一号墓的王冠修复后重现光彩。



在乌兹别克斯坦纳曼干州方舱内，考古人员和文保人员正在开展工作。

物已经完全丧失结构稳定性，存在严重的保存风险，可以说，保护修复工作面临的技术难度直接‘拉满’。”中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室助理研究员、文物保护修复实验室负责人黄希如是介绍王冠出土时的样子。

由于长期埋藏，王冠额前垂坠的珍珠冕旒串珠已散落如沙，黄希所在的文物保护修复团队借助X光透射成像、平板CT等无损技术手段对冕旒进行分析，并在室内清理过程中识别保留原始结构的局部单元，明确记录每一颗珠饰的排列顺序与连接关系，最终将2582颗珠饰一一准确归位。这是目前通过科学发掘、保护修复，准确复原的编串结构最为复杂、单体珠饰数量最多的古代礼仪性珠串组合。

“经过上万次的精密焊接，王冠和冕旒的形制与精美纹饰得到恢复，高原丝路文明之冠再次焕发出千年前的灿烂光彩。”黄希说。

回看此次修复，文物保护修复团队面对的是“多材质、高脆弱、强腐蚀”三重难题。面对难题，团队借鉴了“考古地层学”理念，利用多学科技术手段，通过文物清理与保护性拆解，对王冠各部件本体结构、叠压组合关系等进行准确分析和记录；在文物病害和腐蚀分析的基础上进行保护材料和修复方法的研究，比如创新研发出针对金银合金、鎏金质文物的专用补配修复方法。“结合前两步工作，对王冠的多材质构件连接组合关系进行复原研究，开启了一场精密的‘文物手术’，最终恢复王冠原貌。”黄希说。

还原唐代龙首建筑构件原貌

在科技考古与文化遗产保护成果发布现场，两个出土于河北雄安新区遗址18号建筑址的唐代陶质龙首陈列于展柜中，引来不少与会嘉宾的关注。其中一件头顶正中生出一根独角，独角上还有6个螺旋“小犄角”，既灵动又勇猛。而在去年10月28日刚出土时，它们还是上百块碎块。

据中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室助理研究员、实验室考古方舱负责人刘勇介绍，唐代的陶质龙首存世量极少，考古发掘出土的更是少之又少，目前仅有黑龙江、山东、河南等地有零星出土，也不太完整。这次考古发掘出土且保存相对较完整的唐代陶质龙首十分罕见。

去年11月3日，出土龙首被送到中国社会科学院大学的实验室考古方

舱。如何拼接是刘勇和其他课题组

员面临的一大挑战。他们首先用科技手段为两个龙首做了“全面体检”，了解了其制作流程——龙首是使用较纯的高硅黏土，添加秸秆等有机属和料及碎陶块，先塑龙首上颌和鼻子，以此为支撑再塑眼睛及额头部位，再经高温烧制成型。表面大面积使用含铅白色颜料进行绘制，眼珠用含锰的紫黑色颜料绘制，眼线使用含铜的绿色矿物绘制，眼珠和眉部交接处使用朱砂进行绘制。这说明，唐代工匠在制陶、彩绘工艺、雕塑技艺方面都达到了非常高的水平。

刘勇介绍，为了让千年龙首重焕光彩，在龙首保护和修复过程中，课题组采用了室内清理、多视角三维成像、遗存提取、超声波清洗、曲面微区X射线荧光分析、三维激光扫描、虚拟拼接、实物拼接、补配等技术，成功修复了2个龙首，还原了唐代龙首建筑构件原貌。

“研究表明，9号龙首应为垂兽，10号龙首应为兽首。通过复原，发现它们所在的建筑垂脊宽度达45厘米，兽脊宽度达30厘米，可以想象非常宏伟壮丽。”刘勇说，龙首雄浑有力、勇猛威严，为中国古代龙形象增添了新类别，为研究唐代龙首建筑构件提供了重要材料，为龙文化形象的演变提供了新的考古依据，也进一步实证了雄安新区千年历史文脉传承。

展示精细化考古与现场文物保护协同工作模式

帕米尔高原西侧的费尔干纳盆地地处古丝绸之路要道，曾是东西方文化交汇之地。2024年，中国—乌兹别克斯坦联合考古队在位于该盆地的蒙扎铁佩遗址考古发掘取得了新的突破。

遗址中有多人合葬墓，由于被水冲刷，上层遗物堆积散乱，文物质地脆弱，为遗存辨识和文物保护带来困难。今年初，中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室下设的“一带一路”科技考古联合实验室成员奔赴蒙扎铁佩遗址，开启了文保工作，中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室助理研究员、实验室考古方舱（综合保护实验室）负责人韩化蕊是成员之一。

“我们先在乌方协助下搭建起了临时方舱，但方舱无法满足工作条件，就把北京的实验室‘拆解重组’，精选了便携设备，必要的材料，搭起一座移动保护实验室。”韩化蕊说。

在韩化蕊看来，他们是将精细化考古与现场文物保护协同工作模式应用到了中亚考古现场。比如，联合考古队中方队员采用整体套箱技术，将这些脆弱遗存完整封装，既最大程度减少移动对文物的损害，又为后续的精细化研究保留了原始堆积信息，真正实践了“发掘即保护”的学术理念。

对出土金属器的处理是蒙扎铁佩遗址文物保护的一个重要环节，文保工作团队的做法是对脆弱的器物进行现场清理加固，提取后又通过除锈处理让大量耳环、坠饰等文物重现光彩。其中最令人惊喜的发现，是一枚

五铢钱，经过保护处理后，钱币上“五铢”两个字清晰可辨。这也是此次发现的最直接的古代东西方交流证据。更特别的是，这枚铜钱是墓主人佩戴的装饰品，已经超越了货币流通的价值，生动展现了中华文化在中亚的传播与影响。

此外，在此次文保团队中主要负责纺织品保护的纺织考古实验室负责人刘大玮通过及时用丝网加固保护，结合出土位置和遗存形制判断，还发现了大量服装结构部件。绢、锦、缣、布等多种纺织品的出土，尤其是织锦的发现，为研究丝绸之路的纺织品传播和纺织技术发展提供了重要实物资料。

韩化蕊表示，在综合了多学科研究工作的基础上，本次现场文保工作为研究古代丝绸之路东西方文化交流交往交融提供了新的佐证，同时也向乌方展示了中国的精细化考古发掘和现场文保协同理念及技术，为“一带一路”考古合作开辟了新路径。

蜻蜓眼式玻璃珠印证“前丝绸之路”文化交流

小小的玻璃珠背后蕴含着怎样的信息？中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室助理研究员刘念关于中国早期玻璃珠饰溯源的一项研究成果为这个问题提供了一种答案。

据刘念介绍，泡碱玻璃是一种以天然泡碱为助熔剂原料的钠钙玻璃，它最早出现于公元前1000年左右的埃及，随后扩散至地中海沿岸及欧洲地区。这种精美的珠饰，不仅是装饰品，更是亚欧大陆文明交流的“硬通货”。

在中国，泡碱玻璃集中发现于春秋末至战国时期的湖北、河南、甘肃、新疆等地，其中以蜻蜓眼珠为主要形制，兼有少量单色珠。

这些玻璃从何而来？根据现有研究，中国发现的早期泡碱玻璃应产自地中海东岸，对于其进入中原地区的传播路线，学界目前认知模糊。传统观点认为，中原地区出土的泡碱玻璃可能经由欧亚草原直接输入，但这一观点缺乏系统性证据支持。

现有考古证据表明，至迟在公元前3000年前后，新疆地区就是东西方文化交流传播重地。自公元前一千纪以来，伴随游牧文化的兴起与扩散，该地区人群活动范围显著扩大，区域间文化互动不断深入。那么，来自地中海的泡碱玻璃是否可能经由新疆传入中原呢？虽然前人已对新疆出土的单体泡碱玻璃开展过个案分析，但泡碱玻璃在新疆的整体分布特征、工艺属性及其传播路径的研究仍存明显缺失，这导致泡碱玻璃东传的完整链条始终未能清晰构建。

刘念的研究针对的正是新疆早期铁器时代4处遗址出土的25件蜻蜓眼式玻璃珠，采用主、微量成分分析与显微CT技术，揭示其源头与传播路径。研究结果表明：这些玻璃珠源自黎凡特初级生产中心，其与甘肃马家塬战国墓样本的成分和器形基本一致，实证泡碱玻璃经新疆—河西走廊传入中原的西北路径。

“这一结论具有重要意义，以科技证据链进一步印证了‘前丝绸之路’的存在，为早期亚欧文明互动提供新的关键实证。”刘念说。



中国社会科学院科技考古与文化遗产保护重点实验室助理研究员刘念在实验室开展工作。

（本文配图除署名外均由中国历史研究院提供）

延伸阅读

中国社会科学院日前发布的科技考古与文化遗产保护重点实验室重大成果包括重要文物修复成果、“一带一路”中外科技考古与文化遗产保护合作成果、重要研究阐释成果3大类共7项。

为应对多重挑战，全球文化遗产保护已向基于“韧性”的系统性保护方式转化，其影响也将超越文化领域，关联至产业升级、空间治理以及构建人类命运共同体等各项可持续发展目标。在此过程中，中国积极深化国际合作，探索了适应中国特色的实践策略。

关注、提升文化遗产的“韧性”

詹长法 徐琪歆



承德避暑山庄及其周围寺庙于1994年被列入《世界遗产名录》。图为日前拍摄的承德避暑山庄舍利塔修缮施工现场。

王立群摄（新华社发）

—

长达50年的全球实践已证明，文化遗产的保护和传承不仅对维护文化多样性至关重要，而且是促进社会、经济和环境可持续发展的持续推动力。

在当代，保护文化遗产已经展现出多维价值及成果，不仅创造就业机会、减少贫困、促进了经济增长，更增强人们对自身文化的认同感，增进不同文化间的相互理解与沟通。

文化遗产在上述多领域展现出的持续适应与利用能力，体现出其蕴含的强大“韧性”。关注、提升文化遗产的“韧性”，是保护遗产、应对当今和未来各种挑战的基础，也是实现人类文明可持续发展的关键所在。

二

进入21世纪以来，全球气候变化加剧，伴随着疫情暴发、地区冲突破坏以及过度开发等不利因素，文化遗产事业正面临着前所未有的挑战。气候变化加剧正使极端天气成为常态，使得文化和自然遗产遭受越来越多的侵袭。2021年至今，我国一些地区出现灾害性降雨天气，导致一些文化遗产出现险情。澳大利亚大堡礁因海水升温，珊瑚白化现象日益严重。意大利威尼斯不仅承受着游客数量激增和过度开发的压力，还面临海平面上升的威胁。2025年3月28日，缅甸发生7.9级地震，多处文化遗产在此次地震中受损。

冲突与战争带来的破坏力同样巨大。叙利亚帕尔米拉古城、阿富汗巴米扬大佛等文化瑰宝，都不幸沦为战争的牺牲品。不仅一个国家或民族的文化象征被摧毁，全人类共同的宝贵财富以及文化多样性亦受到不可逆转的损害。

于是，加强文化遗产的“韧性”建设，提升其抗风险能力，就显得尤为迫切和关键。

三

在此过程中，开展全球范围的多层次国际合作与实践，具有不可替代的重要作用。

为应对上述威胁因素，在可持续发展理念的指导下，联合国教科文组织、国际古迹遗址理事会以《保护世界文化和自然遗产公约》为基石，致力于构建世界文化遗产“韧性”发展的保护框架。2013年，世界自然保护联盟与国际古迹遗址理事会携手启动了“自然与文化联合实践计划”，突破了传统遗产类型的界限，开创了跨学科协同保护的创新模式。

2015年，联合国可持续发展峰会通过了《变革我们的世界：2030年可持续发展议程》，提出17项可持续发展目标。在随后举行的《保护世界文化和自然遗产公约》缔约国大会第二十次会议上，通过了将可持续发展视角纳入“公约”进程的政策文件。该文件明确将文化遗产的可持续发展划分为4个关键领域：环境可持续性、包容性社会、包容性经济以及和平与安全。

2021年，《国际古迹遗址理事会国际文化遗产旅游宪章》进行了修订，旨在“加强文化遗产保护；推进社区赋能，增强社会韧性，提升社会福祉；同时营造一个健康的全球环境”，并强调“通过能力建设、风险评估、战略规划和适应性管理，提高社区和文化遗产的韧性”。同年，国际古迹遗址理事会还发布了《联合实践：关于‘自然—文化’关键词的阐释性文件》，指出文化遗产的“韧性”所关注的是“遗产的系统、关系和动态特征”。这些变化，反映了文化遗产保护利用从“可持续”的宏观愿景转向“韧性”发展的具体实践，揭示了文化遗产“韧性”发展在生态、技术、社会等多个维度上的协同需求以及全社会参与其中的必要性。

为纪念《保护世界文化和自然遗产公约》诞生50周年，从2022年起，世界各地陆续举行了“下一个50年：世界遗产作为韧性、人文和创新的源泉”活动，推动了关于文化遗产“韧性”的国际对话与保护实践。

四

中国拥有丰富世界遗产资源。在积极参与《保护世界文化和自然遗产公约》框架下的全球治理实践过程中，中国逐渐构建起一套兼具国际视野与本土智慧的系统性保护体系，为提升文化遗产的“韧性”提供了宝贵经验。

在文物防灾预警机制建设方面，2018年中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于加强文物保护利用改革的若干意见》，提出建立文物安全长效机制，以全面提升文物保护的预警与应对能力。2022年，国家文物局印发《文物安全防控“十四五”专项规划》，进一步将“建立健全防灾减灾体系”列为主要任务，强调“全面增强安全预警和防控能力”，通过推广应用先进适用技术提升文物安全预警能力和效率等措施，推动文物保护从“事后抢救”向“事前预防”转变。

在理论方面，“让文物活起来”的理念强调文化遗产的活态传承，提出“文物的活力在于融入生活、回归社会、服务人民”。这一理念回应了文化遗产“韧性”发展的核心诉求。如今，该理念已被纳入《中华人民共和国文物保护法》，为文化遗产的可持续发展奠定了坚实的法律基石。

（詹长法：中国文化遗产研究院二级研究员、意大利“仁惠之星骑士勋章”获得者，长期从事文化遗产保护修复理论。

徐琪歆：四川美术学院副教授，主要从事文化遗产保护及理论研究。）



在科技考古与文化遗产保护成果发布现场展示的河北雄安新区遗址18号建筑址出土的唐代陶质龙首修复实物。

新华社记者李贺摄